

Olimpiada Argentina de Física

Cuadernillo de Pruebas 2013

El presente cuadernillo contiene todos los problemas que fueron presentados a los participantes de la Olimpiada Argentina de Física 2013.

En primer lugar figuran los enunciados de la prueba (teórica y experimental) correspondiente a la Instancia Nacional. Luego las dos Pruebas Preparatorias que fueron enviadas a los colegios como parte de preparación y entrenamiento de los alumnos. A continuación se presentan los problemas tomados en las diversas pruebas locales (se indica nombre de los colegios participantes y lugar de origen).

Debemos destacar que hemos tratado de no realizar modificaciones en los enunciados y presentarlos tal como llegaron a los alumnos, aún con aquellos errores obvios de escritura u ortografía.

Creemos que este cuadernillo puede ser utilizado provechosamente como material de entrenamiento para futuras competencias o como guía para problemas de clase.

A todos aquellos que colaboraron en la realización de la 23^a Olimpiada Argentina de Física, nuestro más sincero agradecimiento.

Comité Organizador Ejecutivo

Instancia Nacional Prueba Teórica

Problema 1

De la tierra a la luna, de Julio Verne.

En la novela *De la tierra a la luna* de Julio Verne (Nantes, 8 de febrero de 1828- Amiens, 24 de marzo de 1905) se narran las peripecias de los miembros del Club de cañones de Baltimore, condenados a la inactividad después de terminar la guerra civil de Norteamérica, para enviar a la luna una bala de cañón tripulada. Para esto, los miembros del club decidieron construir un cañón colosal, cargarlo con un proyectil hueco y, por medio de un disparo, lanzar este vagón-proyectil a la luna.

El cañón construido tenía una longitud de 200 m y estaba enterrado verticalmente en la tierra. Como vagón-proyectil se utilizó una esfera hueca de aluminio de 4.60 m diámetro exterior y 0.30 m de espesor. La masa total del vagón-proyectil, teniendo en cuenta la tripulación y la carga, era de 8000 kg. Para efectuar el disparo, el cañón se cargó con 160000 kg de algodón pólvora.

En la novela se indica que el proyectil alcanzó, al momento de salir de la boca del cañón, una velocidad de 16 km/s y que, debido al rozamiento con el aire de la atmósfera terrestre, la velocidad disminuyó a 11 km/s al momento de abandonar la misma.

Se propone realizar algunos cálculos y sacar algunas conclusiones.

- a) Determinar la cantidad de energía liberada por kilogramo de algodón pólvora. Suponer que no hay rozamiento entre el proyectil y el ánima del cañón y que se pierde un 20% de energía por calor.
- b) Calcular la aceleración que experimentan los pasajeros del vagón-proyectil cuando recorren el ánima del cañón. Suponer que el movimiento del vagón dentro del ánima del cañón es uniformemente acelerado.
- c) Estudios muestran que el cuerpo humano es capaz de soportar, por cortos períodos de tiempo, 10 veces la aceleración de la gravedad sin perjuicio para la salud. Determinar cuál debería ser la longitud del cañón para que la tripulación sobreviva al disparo considerando la misma velocidad de salida del caso anterior. Tomar como valor de aceleración de la gravedad $g = 10 \text{ m s}^{-2}$.
- d) Establecer si el proyectil escapa del campo gravitatorio terrestre. Despreciar la atracción gravitatoria de la luna.

NOTA: Entendemos por “velocidad de escape” a la velocidad inicial requerida para ir desde un punto inicial en un campo gravitatorio (en nuestro caso el punto inicial es el límite exterior de la atmósfera) y llegar al infinito con velocidad cero.

Cuando el vagón-proyectil se encuentre en el espacio exterior recibirá radiación solar. Esta radiación será absorbida por el vagón-proyectil elevando su temperatura. El flujo de radiación que recibirá el vagón-proyectil es aproximadamente de $1366 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$.

Considerando que el vagón-proyectil se comporta como un cuerpo negro, éste irradiará una potencia P dada por la siguiente fórmula:

$$P = \sigma AT^4$$

Donde σ es la constante de Stefan-Boltzmann, A es la superficie por la que se emite la radiación (superficie del cuerpo) y T es la temperatura del cuerpo en Kelvin.

- e) Determinar la potencia de radiación que absorbe el vagón-proyectil.
- f) Determinar la temperatura que alcanza el vagón-proyectil. Suponer que el mismo ha alcanzado un estado estacionario en el cual la temperatura no cambia con el tiempo.
- g) Concluir si será necesario un sistema para refrigerar el vagón-proyectil o para calefaccionar el mismo.

Para tener iluminación, el vagón-proyectil tiene un sistema que transforma parte de la energía recibida, en forma de radiación, en energía eléctrica. De esta forma se cuenta con una fuente de tensión continua de 24 V. Para la iluminación, se utilizarán lámparas “frías” que tienen una resistencia de trabajo de 200Ω y por las que puede circular una corriente máxima de 5 mA.

- h) Determinar el número mínimo de lámparas en serie que se deben conectar a la fuente para obtener la máxima cantidad de luz sin que ninguna se dañe.
- i) Calcular la potencia que disipa el circuito en estas condiciones.
- j) Calcular la potencia que entrega la fuente en estas condiciones.

Datos:

Longitud del cañón: 200 m

Diámetro exterior de la esfera hueca de aluminio: 4.60 m

Espesor de la esfera hueca de aluminio: 0.30 m

Masa total de la esfera más la tripulación: 8000 kg

Masa de algodón pólvora: 160000 kg

Velocidad de salida del proyectil en la boca del cañón: $16 \frac{km}{s}$

Velocidad del proyectil al abandonar la atmósfera: $11 \frac{km}{s}$

Masa de la tierra: $M_T = 5.974 \times 10^{24} kg$

Radio de la tierra: $R_T = 6400 km$

Altura de la atmósfera respecto de la superficie terrestre: $H = 100 km$

Aceleración de la gravedad: $10 \frac{m}{s^2}$

Flujo de radiación solar: $1366 \frac{W}{m^2}$

Constante gravitatoria universal: $G = 6.672 \times 10^{-11} \frac{Nm^2}{kg^2}$

Constante de Stefan-Boltzmann: $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2K^4}$

NOTA: La superficie efectiva de absorción de una esfera de radio R, irradiada desde una única dirección, es πR^2

Hoja de soluciones Problema 1: De la tierra a la luna, de Julio Verne.

a)

b)

c)

d)

e)

f)

g)

h)

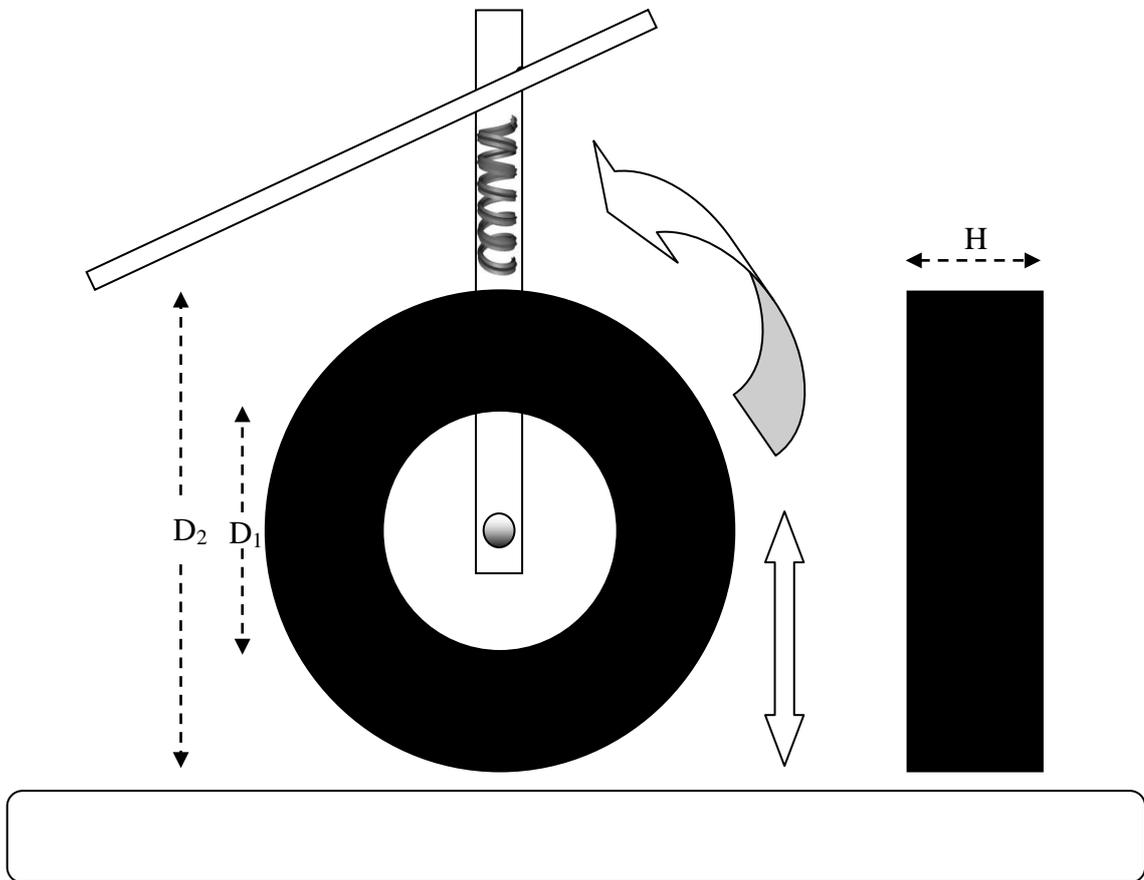
i)

j)

Problema 2

Probando Neumáticos

Una rueda de automóvil es expuesta a una serie de experimentos, con el fin de estudiar sus propiedades dinámicas. Uno de estos experimentos está representado en la figura adjunta.



Mediante un sistema mecánico adecuado la rueda se hace girar desde el reposo hasta una velocidad angular final Ω_0 en sentido anti-horario (vista de frente). Con un sistema de palancas se puede apoyar (y separar) la rueda en movimiento sobre una superficie plana, la cual permanece siempre en reposo. La máxima fuerza normal, \mathbf{N} , que puede ejercer el neumático sobre la superficie es 2500 N. El coeficiente de rozamiento dinámico, μ_{din} entre la rueda y la superficie puede variar en el rango 0,055 (simulando el caso en que la superficie plana es hielo) hasta 0,8 (para el caso en que la superficie plana simula pavimento seco). Por efecto del rozamiento entre la rueda y la superficie, aquella se detiene tras un tiempo Δt , después de apoyarse sobre la superficie.

Suponiendo que las dimensiones de la rueda son las detalladas en la Tabla 1, que la fuerza normal N es la máxima, que Ω_0 corresponde a una velocidad lineal de 120km/h y que $\mu_{\text{din}} = 0,4$.

- Indique dirección, sentido y módulo de la fuerza de rozamiento.
- Calcule la energía total disipada por rozamiento, desde que la rueda se pone en contacto con la superficie plana, hasta que se detiene.
- Calcule el tiempo que tarda en frenarse la rueda.

- d) Calcule el número de vueltas que da la rueda antes de detenerse y la distancia de frenado teniendo en cuenta solo el rozamiento entre el neumático y la superficie (es decir, sin la asistencia de un sistema de frenos).
- e) Calcule el número de moles de aire contenidos dentro del neumático. Considere que el aire con el que se rellena el neumático se comporta como un gas ideal. Suponga que la rueda se infló hasta una presión de 245kPa, a una temperatura ambiente igual a $T=293$ °K. Las dimensiones de la llanta son las que se indican en la tabla 1. (constante de los gases $R = 8.31$ J/(mol K))
- f) Suponiendo que toda la energía disipada por el rozamiento entre el neumático y la superficie plana, calculada en el punto c), genera el calentamiento de la rueda (neumático y llanta) y del aire que contiene, determine el cambio de temperatura del aire.

Considere que:

- el volumen del neumático se mantiene constante
- la rueda y el gas están siempre en equilibrio térmico
- el calor específico del aire a volumen constante es $C_v = 717,7$ J/°K kg
- la densidad media del aire es 1.19 Kg/m³
- la masa de la rueda es $M_r = 14,2$ kg
- la capacidad calorífica específica media de la rueda es $C_r = 1000$ J/°K kg.

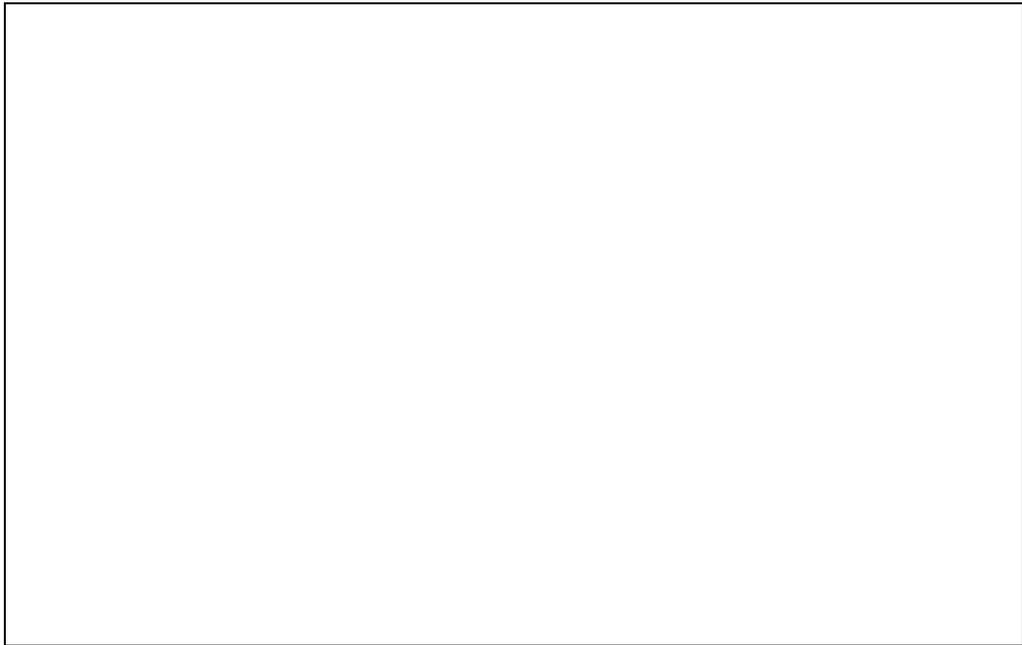
- g) Calcule el incremento de presión del aire dentro del neumático debido al incremento de la temperatura calculada en el punto anterior.
- h) Determine la máxima velocidad angular Ω_0 con la que se puede realizar el ensayo a la rueda sin que explote, teniendo presente que la máxima presión que soporta el neumático es 392 kPa.

Diámetro interno (D_1)	33,9 cm
Diámetro externo (D_2)	58,9 cm
Ancho (H)	18,5 cm
Espesor de la pared de caucho	2 cm
Momento de inercia total de la rueda	$1,012$ kg m ²

Tabla 1

Hoja de Soluciones Problema 2: Probando Neumáticos

a)



b)

c)

d)

e)

f)

g)

h)

Problema 3

Rascacielos peligroso.

Un nuevo rascacielos de Londres, conocido informalmente como el "Walkie-Talkie" ha sido acusado de reflejar la luz que fundió las piezas de un coche estacionado en una calle cercana. Este edificio de 37 pisos diseñado por Rafael Viñoly, un arquitecto nacido en Uruguay y educado en Argentina, tiene la forma esquematizada en la Figura 1 (vista lateral de la Foto A).



Foto A

Martin Lindsay aparcó su Jaguar XJ negro en el centro financiero de Londres, también conocido como la City de Londres, el jueves 29 de agosto por la tarde. Cuando regresó, unas dos horas más tarde, descubrió que algunas partes de su vehículo -incluyendo el espejo retrovisor y la insignia- se habían derretido.



Foto B



Foto C

La compañía de seguros de la empresa constructora, le ha encargado a Ud. que determine si estos hechos son factibles para responder a los reclamos económicos del damnificado.

Para ello los constructores le han facilitado el esquema de la Figura 1 que representa una vista lateral del edificio, las dimensiones relevantes y algunas características a tener en cuenta, a saber:

- En los primeros 50 m de altura el edificio es recto.
- En los últimos 80 metros, el perfil responden a una curvatura de radio $R = 325$ m
- A la hora que sucedió el hecho, los rayos solares inciden formando un ángulo de 50° respecto a la normal al suelo.

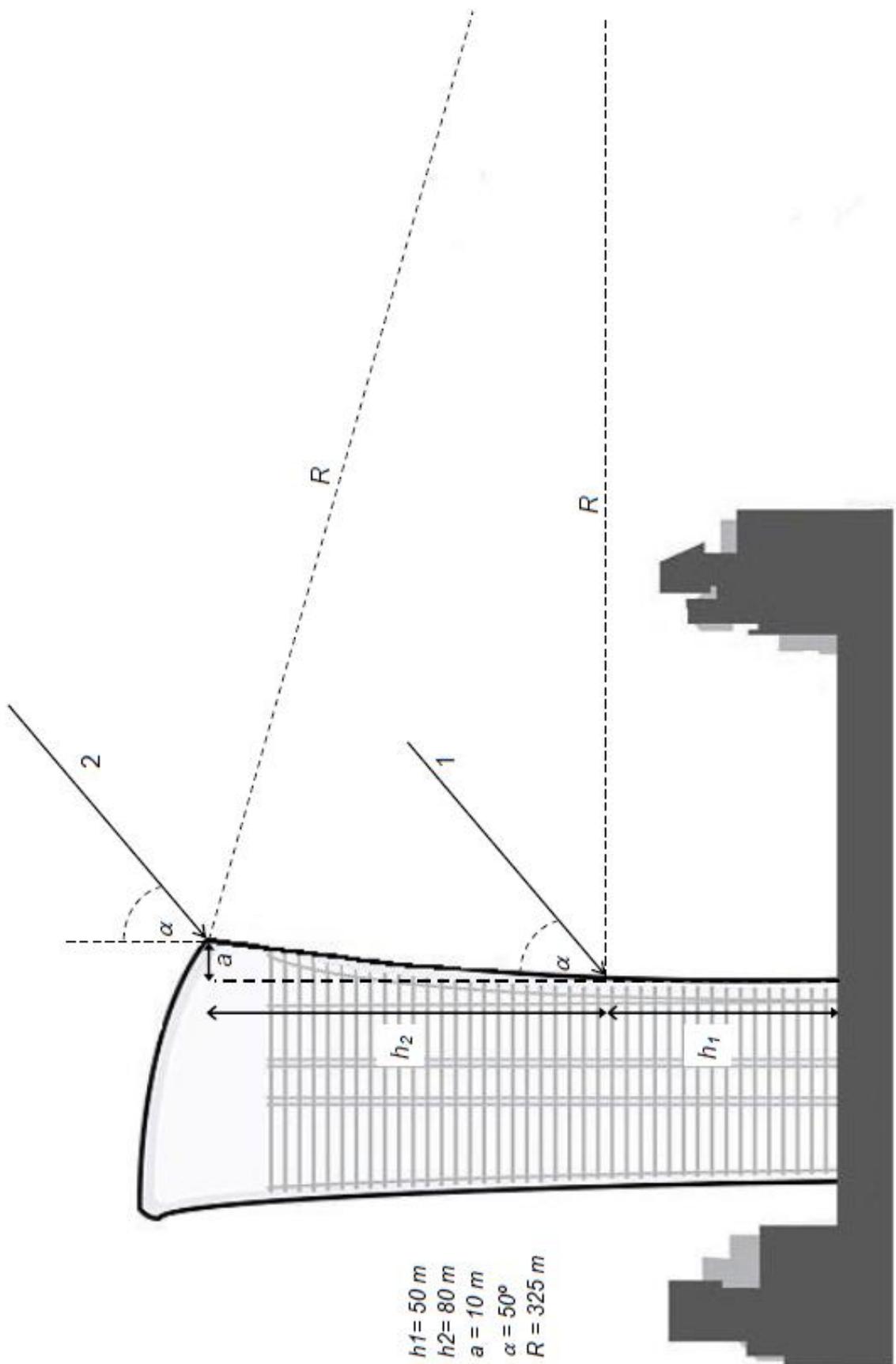
Para cumplir con la tarea, le sugerimos realizar las siguientes consignas:

- a) Calcule a qué distancia del pie del edificio incide el rayo 1 reflejado.

- b) Calcule el ángulo γ que forma la recta tangente a la superficie del edificio con la normal al suelo en el punto de incidencia del rayo 2 .
- c) Calcule a qué distancia del pie del edificio incide el rayo 2 reflejado.
- d) Calcule el largo de la región donde se concentra la luz reflejada en el piso.
- e) Sabiendo que la intensidad de radiación solar promedio que llega a la superficie de la Tierra es de 198 W/m^2 y que la reflectividad de la superficie del edificio es del 50%, calcule la intensidad de radiación en el sector iluminado.
- f) Sabiendo que el espejo retrovisor del auto está confeccionado con PBT, cuyas propiedades están dadas en la Tabla 1, y teniendo en cuenta que de acuerdo a la información brindada por Jaguar el volumen de PBT del espejo es $V = 0.0005 \text{ m}^3$ y que la superficie expuesta a la luz es $S = 0.02 \text{ m}^2$, calcule cuanto tiempo debe permanecer estacionado el auto para que comience a deformarse el espejo. (Suponga que la temperatura ambiente es de 20°C)

Densidad del PBT	1.31 g/cm^3
Coefficiente de absorción de radiación	70%
Temperatura de inicio de deformación	$90 \text{ }^\circ\text{C}$
Calor específico del PBT	$1500 \text{ J}/(^\circ\text{C kg})$

Tabla 1



$h_1 = 50 \text{ m}$
 $h_2 = 80 \text{ m}$
 $a = 10 \text{ m}$
 $\alpha = 50^\circ$
 $R = 325 \text{ m}$

Figura 1

Hoja de soluciones Problema 3: Rascacielos peligroso.

a)

b)

c)

d)

e)

f)

Instancia Nacional Prueba Experimental

Qué tubo!!!

Marco teórico

Un tubo de Kundt es un dispositivo que permite estudiar ondas de sonido estacionarias. El dispositivo consiste de un tubo cilíndrico, cerrado por ambos extremos. En uno de los extremos se ubica un emisor de ondas sonoras de una dada frecuencia (f) y en el otro extremo, un detector de las mismas. El funcionamiento del tubo de Kundt se basa en la generación de ondas estacionarias en la región comprendida entre el emisor y el detector. Las ondas estacionarias se producen al superponerse dos ondas de igual amplitud y frecuencia (f), que viajan paralelas al eje del tubo, una de ellas en el sentido emisor-detector, y la otra en el sentido opuesto (esto es, en el sentido detector-emisor). Esta última onda resulta de la reflexión de la primera onda (generada por el emisor) en el extremo del tubo donde se encuentra ubicado el detector.

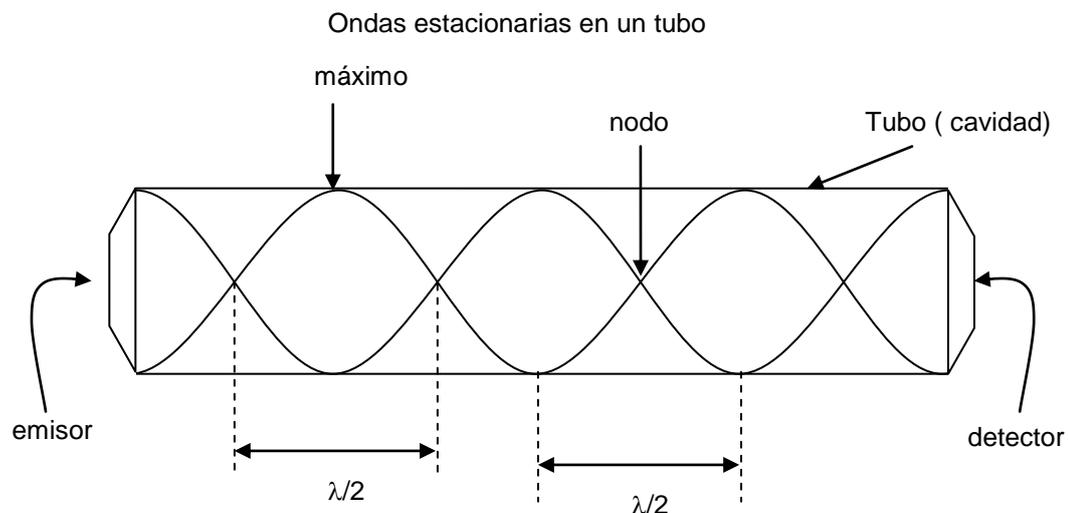


Figura 1

Las ondas estacionarias se caracterizan por la existencia de zonas donde la onda tiene amplitud máxima (máximos o vientres) y otras con amplitud cero (nodos), las cuales tienen posiciones constantes en el tiempo. El número de nodos y máximos que se establecen dentro del tubo de Kundt depende de la longitud del mismo y de la frecuencia de la onda emitida; sin embargo la velocidad de propagación (v) de la onda permanece constante. La distancia existente entre dos nodos consecutivos, o entre dos máximos consecutivos, siempre es igual a media longitud de onda.

La velocidad de propagación de la onda está relacionada con su longitud de onda λ y con su frecuencia f por la expresión:

$$v = f \lambda \quad [1]$$

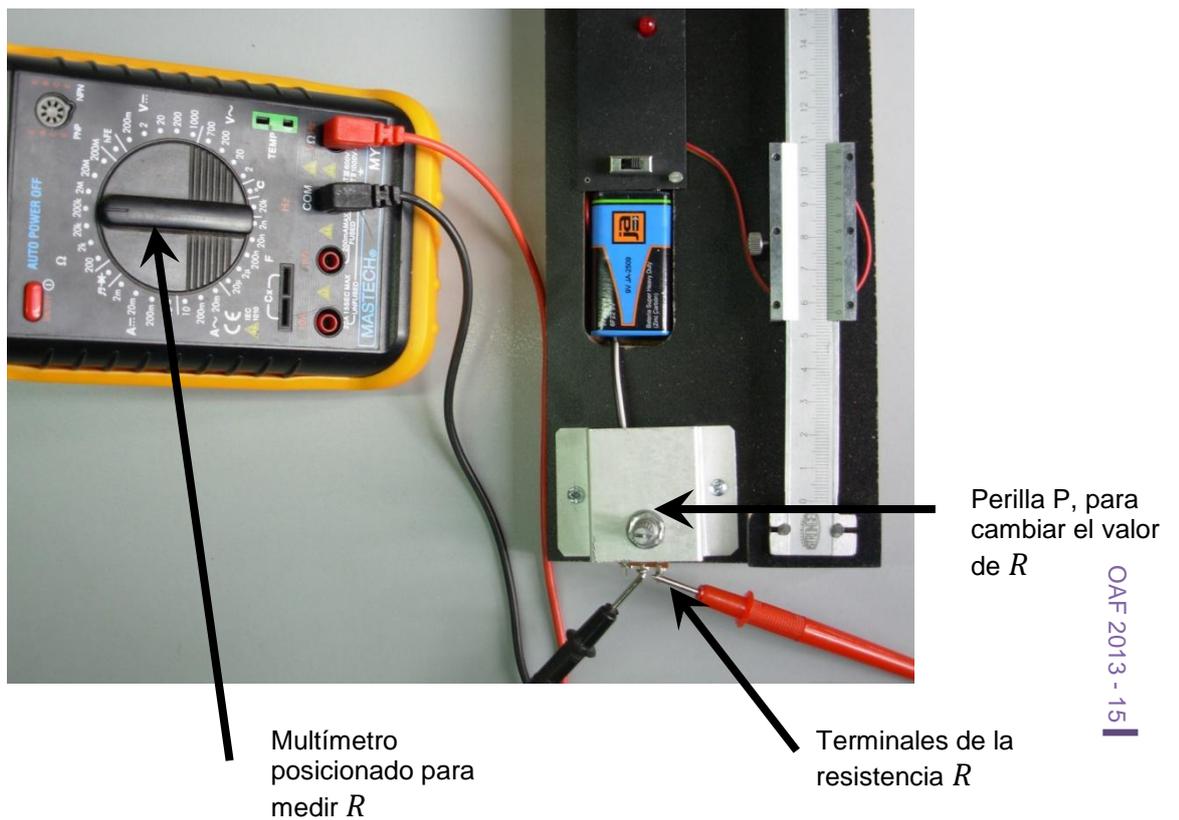
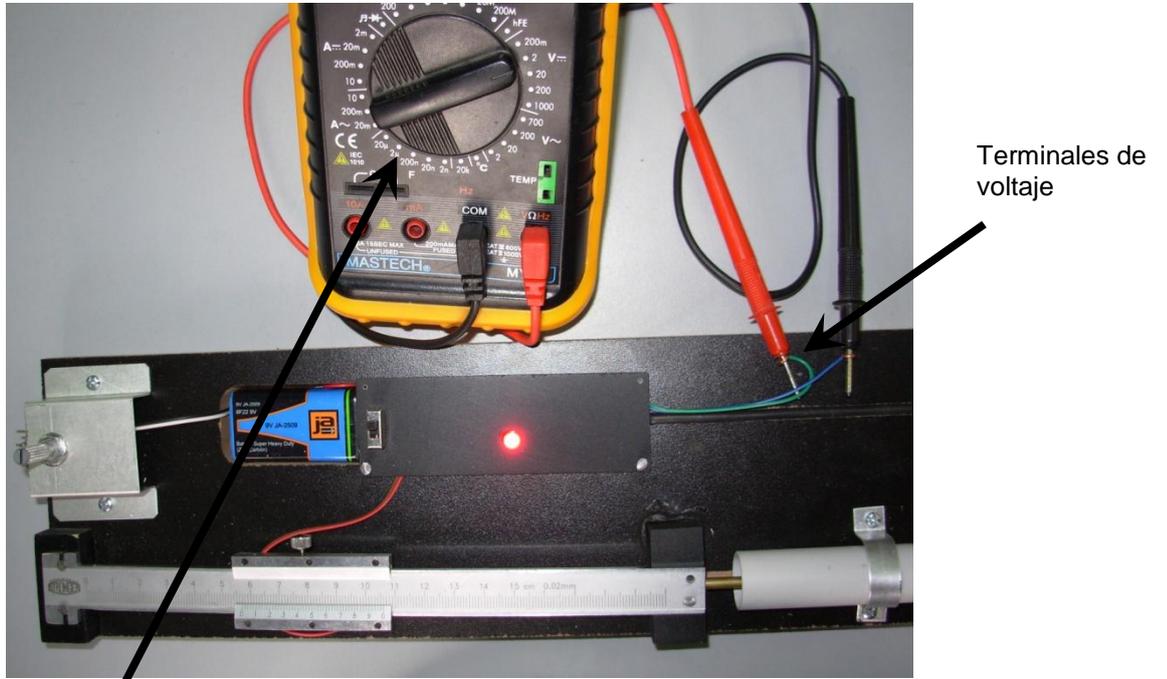
Entonces, en base a la ecuación [1], un tubo de Kundt permite realizar mediciones para determinar la velocidad del sonido.

Descripción del dispositivo de medición

El tubo de Kundt que se presenta aquí consiste de una cavidad cilíndrica, cuyos extremos están limitados por un emisor y por un detector de ondas de ultrasonido. La posición del detector se encuentra fija mientras que el emisor se encuentra ubicado en un émbolo cuya posición puede variarse respecto del detector. Esto permite variar la distancia entre el emisor y el detector y, por lo tanto, la longitud de la cavidad cilíndrica. El émbolo está montado sobre un

calibre (Ver Uso Calibre en Apéndice), mediante el cual se puede medir la separación entre dos posiciones diferentes del mismo Ver Figura 2.

Figura 2



Emisor

El emisor es un dispositivo que genera ondas sonoras en el rango de frecuencias entre 37000Hz y 42000Hz. El emisor se encuentra conectado a un circuito electrónico que permite variar la frecuencia f de la onda de ultrasonido. Se puede modificar la frecuencia de la onda generada variando el valor de la resistencia R que está conectada al mismo.

La relación entre la frecuencia y el valor de la resistencia R está dada por la siguiente fórmula:

$$f = \frac{1}{(b+aR)} \quad [2]$$

donde f está dada en kilo Hertz (kHz) y R en kilo Ohm ($k\Omega$).

Los valores de a y b son:

$$a = (1,10 \pm 0,08) 10^{-4} \frac{1}{kHz k\Omega}$$

$$b = (2,23 \pm 0,06) 10^{-2} \frac{1}{kHz}$$

Nota:

Recuerde que la letra k significa kilo = 1000 = 10^3

El valor de resistencia R se puede ajustar rotando la perilla P (ver Figura 2) y se puede determinar utilizando un multímetro colocado en función de óhmetro (Ω) (Ver Uso Multímetro en Apéndice)

Detector

Es un dispositivo que transforma la amplitud de ondas de ultrasonido a una señal de voltaje eléctrico continuo. Este voltaje se puede medir con un multímetro colocado en la función voltímetro (DCV) (Ver Uso Multímetro en Apéndice).

Funcionamiento

Al fijar un valor de la resistencia R conectada al generador de ondas, el emisor emite una onda de ultrasonido cuya frecuencia f está determinada por la ecuación [2], y se establecen ondas estacionarias en la cavidad cilíndrica. Modificando la posición del embolo se varía la longitud de la cavidad; cuando la distancia (L^*) que separa el emisor del detector es un número entero de semi-longitudes de onda se tiene la denominada condición de resonancia, esto es cuando:

$$L^* = n \frac{\lambda}{2} \quad (n \text{ es: } 1,2,3,4,\dots) \quad [3]$$

Por lo tanto, si se cambia L^* , cambia la cantidad de nodos y máximos en el interior de la cavidad. Esto produce que la señal registrada por el detector varíe, alcanzando valores máximo o mínimos, dependiendo si la posición del detector se corresponde a un máximo o a un nodo de la onda estacionaria.

Objetivo:

Determinar la velocidad del sonido.

Consignas**Parte 1**

- A- Determinar el rango de resistencias R que está asociado al rango de frecuencias (f) en las que trabaja el equipo. Usar la ecuación 2.
- B- Posicionar la perilla P de modo de leer en el multímetro un valor de R que esté dentro del rango de trabajo del equipo. Registrar este valor (R_1) con su correspondiente incerteza.
- C- Determinar, usando la ecuación 2, el valor de frecuencia f_1 asociado a R_1 . Registrar este valor (f_1). con su correspondiente incerteza.
- D- Repetir el procedimiento anterior para otros dos valores de resistencia R_2 y R_3 . Registrar estos valores y los valores de frecuencia f_2 y f_3 correspondientes

Parte 2

- E- Posicionar la perilla P de modo de leer en el multímetro uno de los valores de R elegidos (R_1).
- F- Determinar la posición de un nodo, registrar esta posición.
- G- Mover el émbolo y determinar el desplazamiento L del emisor correspondiente a detectar 5 nodos consecutivos de la cavidad cilíndrica.
- H- Determinar la longitud de onda.
- I- Calcular la velocidad del sonido.

Nota:

- Para realizar las mediciones de voltaje, conecte los cables de tal manera de obtener una lectura positiva en el display.
- Los nodos están asociados a valores absolutos mínimos de voltaje; estos valores no necesariamente son nulos y tampoco son todos iguales.
- Los valores de voltaje pueden verse afectados por el contacto del operador con el equipo, para que el dato de voltaje sea más confiable no se debe tocar el equipo al registrar dicho valor.

Parte 3

- J- Posicionar la perilla P de modo de leer en el multímetro otro de los valores de R elegido (R_2).
- K- Ubicar el emisor en una posición correspondiente a un nodo y registrar esta posición como posición inicial.
- L- Desplazar el emisor de la posición inicial una distancia que se corresponda al siguiente nodo, registrar esta posición. Desplazar nuevamente el embolo hasta el siguiente nodo y registrar esta posición. Realizar este procedimiento al menos 7 veces, esto es desplazar el embolo para encontrar la posición de 7 nodos consecutivos y registrarlas.
- M- Graficar las posiciones registradas en función del número de nodos que se detectan al desplazar el emisor.
- N- Ajustar los puntos graficados mediante una recta.
- O- Determinar la pendiente de la recta y determinar la longitud de onda del sonido dentro del tubo.
- P- Calcular la velocidad del sonido.

Parte 4

- Q- Posicionar la perilla P de modo de leer en el multímetro el tercer valor de resistencia elegido (R_3).
- R- Medir la variación de la señal de voltaje en la salida del detector en función de la posición del émbolo. Realizar el muestreo con intervalos no

mayores a 0.5 mm para un rango no inferior a 20mm. Medir aproximadamente 40 valores.

- S- Hacer un grafico con los valores de voltaje medidos en función de las posiciones del émbolo.
- T- Determinar la longitud de onda utilizando el gráfico.
- U- Calcular la velocidad del sonido.

Parte 5

- V- Comparar los valores de la velocidad del sonido encontrados. Determinar si estos valores son distinguibles o indistinguibles.

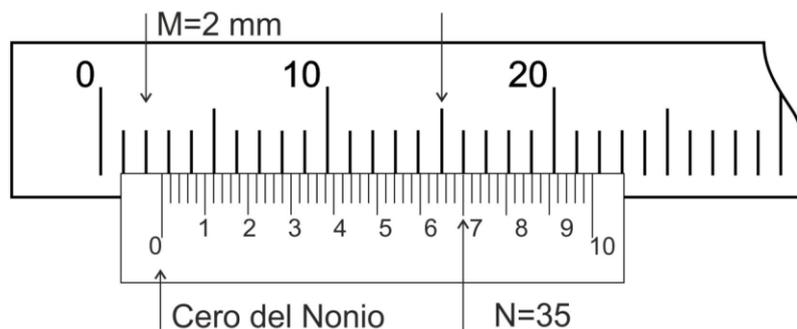
Apéndice:

Uso del calibre

El calibre provisto tiene una apreciación de 0,02mm.

A continuación se describe brevemente como realizar una lectura en el calibre.

- Ubicar el cero del nonio (vernier, reglita desplazable)
- Leer en la escala milimetrada la cantidad de milímetros que mejor aproxima (por debajo) a la posición del cero del nonio (M).
- Determinar la raya del nonio que “coincide” con una correspondiente a la escala milimetrada. Contar el número de divisiones (N) que hay entre el cero del nonio y la raya que “coincide”.
- Informar la lectura ($M + N \cdot 0.02$) mm. En el ejemplo de la figura, la lectura es: $(2 + 35 \cdot 0.02) \text{ mm} = 2,70 \text{ mm}$.



Uso del multímetro

A continuación se describe brevemente como realizar una lectura de resistencia.

- Verificar que por la resistencia no esté circulando corriente (apagar la fuente).
- Ubicar la perilla indicadora en el mayor valor de la escala de ohmios (Ω).
- Conectar los cables provistos en los lugares de conexión indicados como **COM** (cable negro) y en **V Ω Hz** (cable rojo).
- Conectar o apoyar firmemente cada uno de los extremos libres de estos cables en los extremos de la resistencia desconocida.
- Leer el display. Cambiar la escala, de ser posible, para aumentar la precisión.

A continuación se describe brevemente como realizar una lectura de voltaje.

- Ubicar la perilla indicadora en el mayor valor de la escala de VCC (V--).
- Conectar los cables provistos en los lugares de conexión indicados como **COM** (cable negro) y en **V Ω Hz** (cable rojo).
- Conectar o apoyar firmemente cada uno de los extremos libres de estos cables en los terminales en donde se desea medir el voltaje.

Leer el display. Cambiar la escala, de ser posible, para aumentar la precisión.

Hoja de soluciones

Parte 1

A-

Rango de resistencias.

B-

Valor de R_1 con su correspondiente incerteza.

C-

Valor de f_1 con su correspondiente incerteza.

D-

Valores de resistencia R_2 y R_3 con sus correspondientes incertezas

Valores de frecuencia f_2 y f_3 con sus correspondientes incertezas

Parte 2

E- NO TIENE PUNTAJE.

F-

Posición de un nodo

G-

El desplazamiento L del emisor correspondiente a 5 nodos consecutivos de la cavidad cilíndrica.

H-

Longitud de onda.

I-

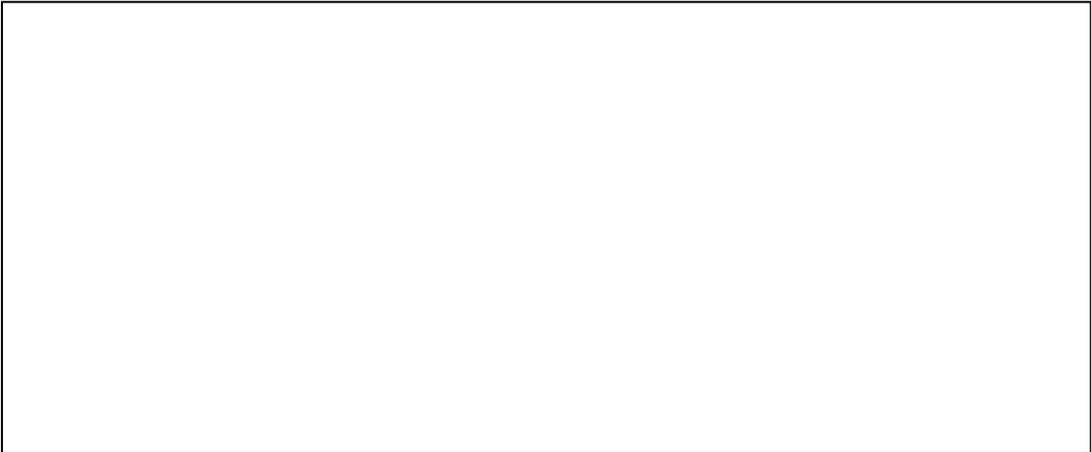
Valor de velocidad del sonido obtenido.

Parte 3

J- NO TIENE PUNTAJE.

K- 

Posición correspondiente a un nodo (posición inicial).

L- 

Posiciones de 7 nodos consecutivos.

M- Gráfico. HOJA MILIMETRADA

N- Ajustar los puntos graficados mediante una recta. HOJA MILIMETRADA.

O- 

Pendiente de la recta y longitud de onda del sonido

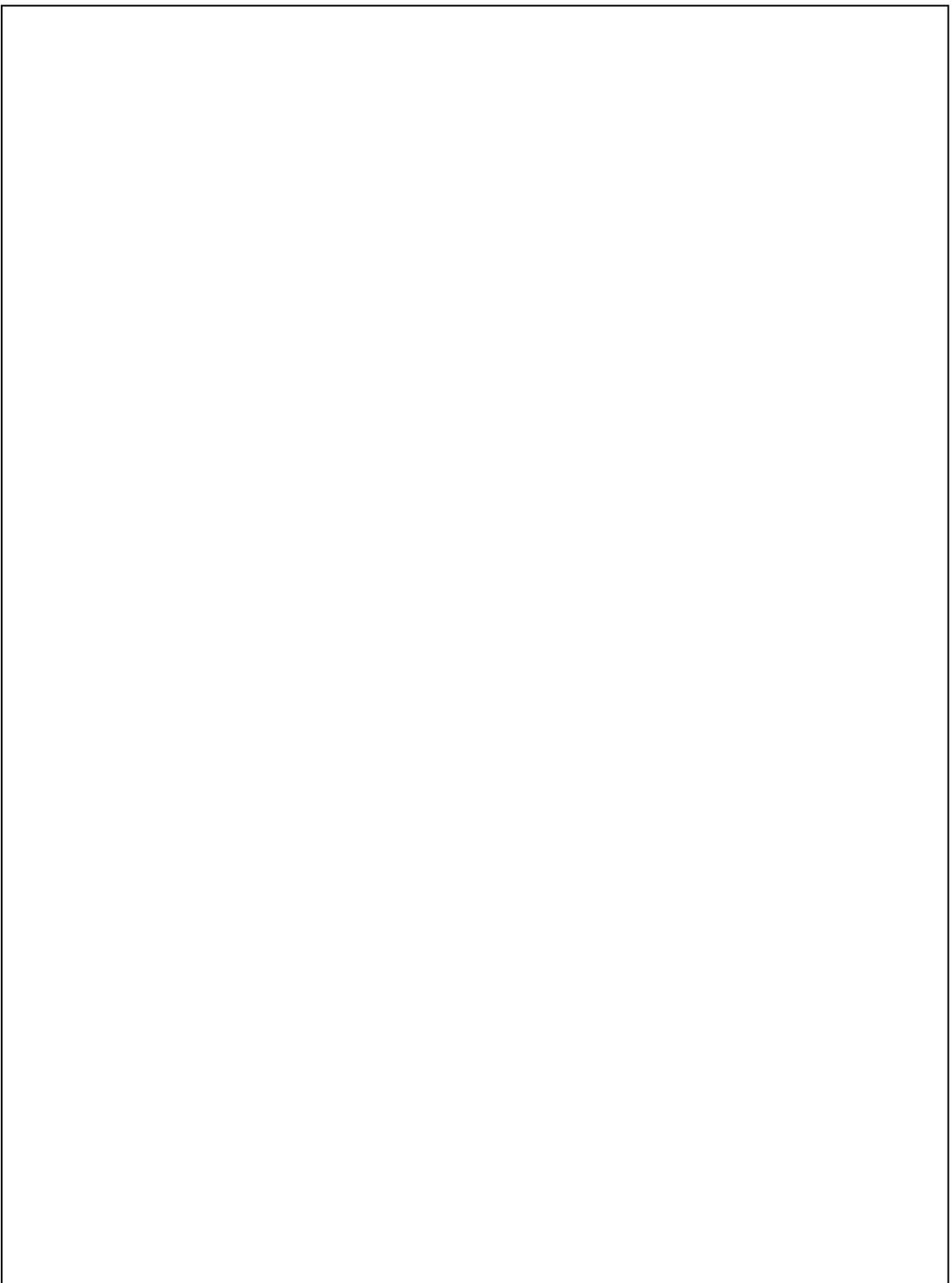
P- 

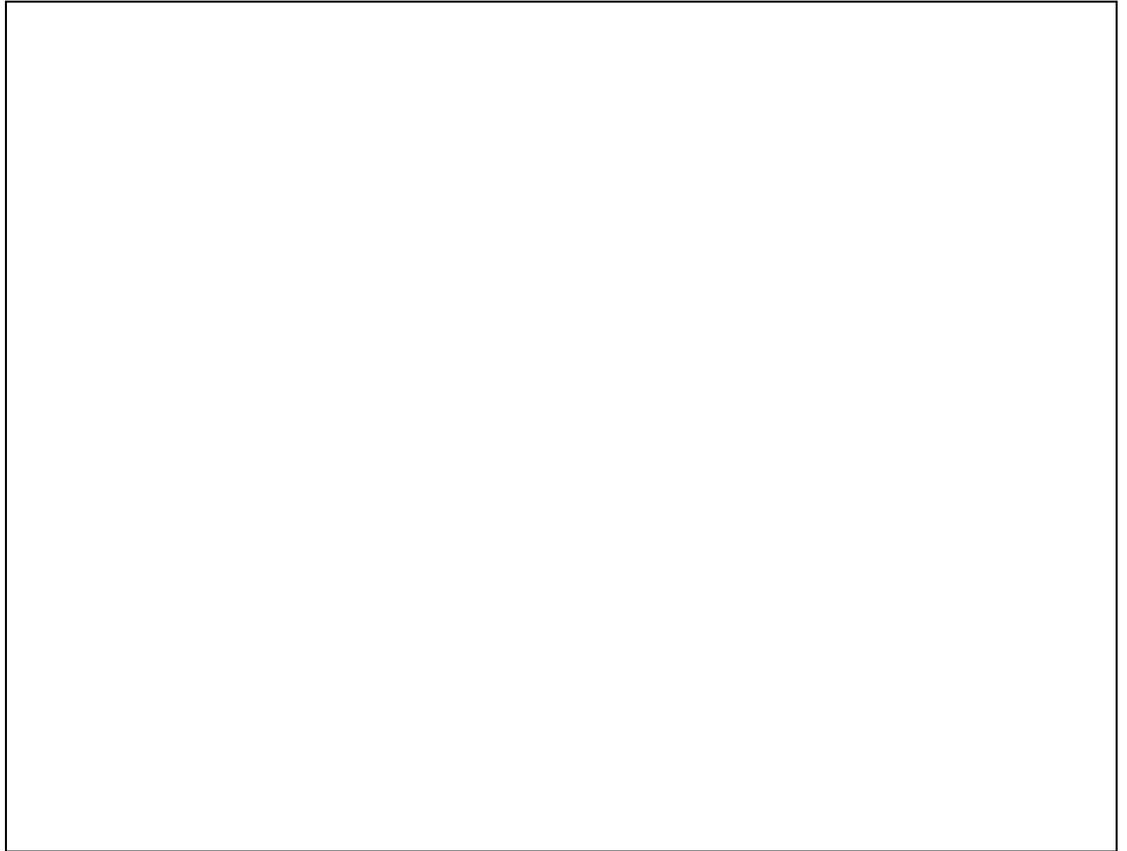
Valor de velocidad del sonido obtenido.

Parte 4

Q- NO TIENE PUNTAJE.

R- TABLA DE DATOS





S- Grafico HOJA MILIMETRADA

T-

Longitud de onda obtenida a partir del gráfico.

U-

Valor de velocidad del sonido obtenido.

Parte 5

V-

Son distinguibles o indistinguibles.

Primer Prueba Preparatoria Mecánica

Problema Teórico 1

Suponga dos cuerpos de masas m_1 y m_2 colgados, mediante hilos inextensibles y de masa despreciable, como se muestra en la figura.

- a) Determine la tensión que soporta cada uno de los hilos.

Considere la situación siguiente: la masa m_2 se eleva una altura h (verticalmente) a partir de la cual se la suelta. Suponiendo que los hilos soportan una tensión máxima T_c (antes de romperse) y que el proceso de rompimiento se produce en un tiempo t^* :

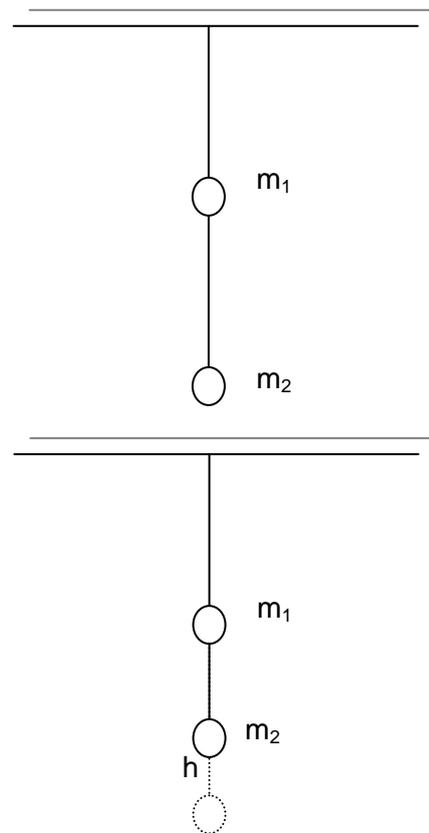
- b) Cuál de los hilos se romperá primero? Justifique
- c) Cuál es la máxima altura que puede elevarse la masa m_2 antes de que se den las condiciones para el rompimiento del hilo?

Se reemplaza el hilo que une a m_1 con m_2 por un resorte de constante elástica k y longitud natural l_0 .

- d) Calcule el estiramiento del resorte que une ambas masas cuando el sistema está en equilibrio.

Suponga que se eleva la masa m_2 una altura h (en forma vertical).

- e) Determine la tensión que soporta el hilo en términos del estiramiento del resorte que une ambas masas.



Problema Teórico 2

Considere una viga de largo L y masa m_b , apoyada como se muestra en la figura 1.

- a) Determine la reacción de cada uno de los apoyos (A_1 y A_2).

Suponga que sobre la viga se apoya un cuerpo de masa m_c .

- b) Calcule la reacción de cada uno de los apoyos en función de la posición del objeto.

En el caso a), si los apoyos de la viga consisten en resortes de constantes elásticas k_1 y k_2 :

- c) Encuentre las longitudes naturales de cada uno de los resortes para que la viga permanezca horizontal.

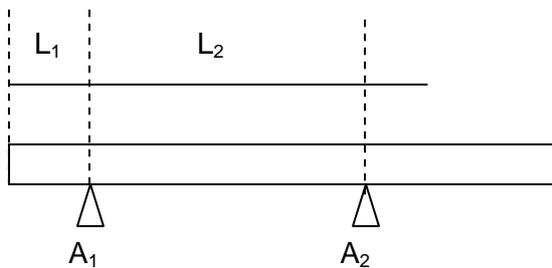


Figura 1

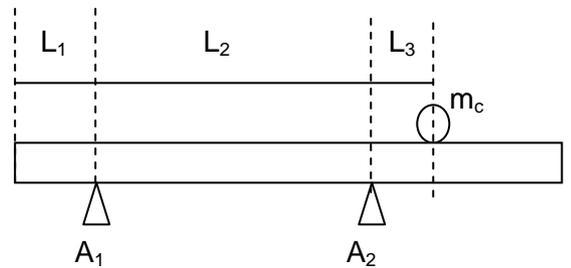


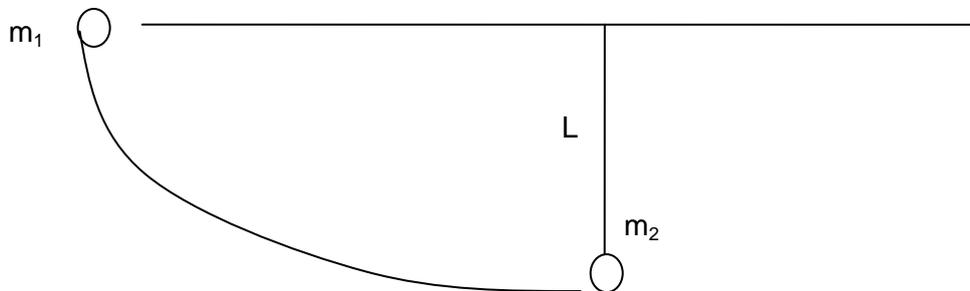
Figura 2

Problema Teórico 3

Una partícula puntual de masa m_1 cae por la rampa de la figura e impacta contra otra partícula puntual de masa m_2 que está suspendida mediante un hilo de largo L .

- Si el choque es elástico (o sea que se conserva la energía mecánica), determine la amplitud de la oscilación de la masa que pendula y la componente horizontal de la velocidad de la masa m_1 luego del choque.
- Si el choque es plástico (o sea que no se conserva la energía mecánica) y ambas partículas quedan pegadas, determine la amplitud de la oscilación de la masa que pendula.
- Calcule la frecuencia de oscilación del péndulo en cada uno de los casos anteriores.

Suponga que m_1 es mayor que m_2 .



Problema Teórico 1
Hoja de respuestas.

Inciso		puntaje
a)		
b)		
c)		
d)		
e)		

Problema Teórico 2
Hoja de respuestas.

Inciso		puntaje
a)		
b)		
c)		

Problema Teórico 3
Hoja de respuestas.

inciso		puntaje
a)		
b)		
c)		

Problema Experimental

Determinación del ángulo de reposo de materiales granulados.

Elementos disponibles

- Acrílico (caja de CD)
- Cinta adhesiva de papel
- Un marcador (en lo posible indeleble)
- Una regla, transportador.
- Hojas en blanco, lápiz.
- Una trincheta o cuchillo (para cortar las pestañas de acrílico). Recuerde que su uso es **peligroso** y debe tener el máximo cuidado; en lo posible esta tarea debe ser supervisada por el docente.
- Un pequeño embudo de plástico o de papel
- Sal fina, entrefina (parrillera) y gruesa.
- Azúcar.
- Balanza (optativa)

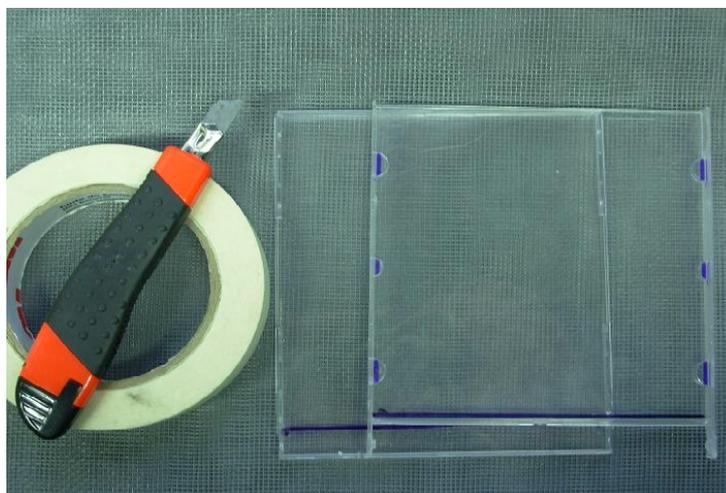


Figura 1.

Consigna 1

Armar el aparato de medición (*celda de Hele-Shaw*).

Procedimiento

1. Desarme la caja de CD, quedándose sólo con las caras transparentes. Figura 1.
2. Con la trincheta, haciendo presión, corte las pestañas de acrílico que hay en su interior (las que sostenían el plástico sobre el que va apoyado el CD).
3. Corte la franja de las placas que corresponde a las pestañas en donde están las "bisagras" de la caja. Esta tarea es difícil y puede ser peligrosa, pida el asesoramiento del profesor.
4. Una ambas placas, como si fuese a armar nuevamente la caja. Asegúrela y selle los bordes (excepto la boca) con la cinta adhesiva de papel. Figura 2.

Consigna 2

Determinar el ángulo de reposo de materiales granulados.



Figura 2

Procedimiento

- Determinar el ángulo de reposo de la sal fina.

5. Cargue la "celda" con sal fina (mediante el embudo) hasta aproximadamente la mitad de su altura. Figura 3a.
6. Sin que se pierda su contenido rote la celda hasta lograr que se forme una superficie plana horizontal. Figura 3b.
7. Vuelva la celda a la posición de trabajo, rotándola suavemente. Figura 3c.
8. Determine el ángulo de reposo de la sal fina.
9. Repita este procedimiento, al menos 10 veces.

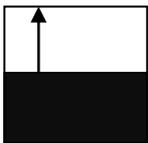


Figura 3a

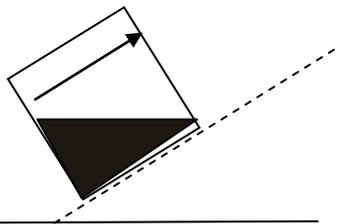


Figura 3b

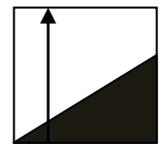


Figura 3c

- Determinar el ángulo de reposo de la sal entre-fina (parrillera), sal gruesa y del azúcar.

Consigna 4

- Determinar la densidad aparente de cada una de las “sales” usadas y, también, la del azúcar.

10. Llene con sal un recipiente de volumen conocido.
11. Determine la masa de sal empleada para llenar el recipiente.
12. Calcule la densidad aparente de los materiales granulados que usó (sal, etc.).

Consigna 5

- Confeccionar un grafico “ángulo de reposo (ordenada) versus densidad aparente (abscisa)”

Problema Experimental

Hoja de respuestas.

Consigna 1

inciso		puntaje
	Dispositivo construido.	

Consignas 2 y 3

inciso		puntaje
	Tabla de valores medidos, correspondientes al ángulo de reposo de cada sal usada y del azúcar.	

Consigna 4

inciso		puntaje
	Tabla de valores medidos, correspondientes a la densidad aparente de cada una de las "sales" usadas y, también, la del azúcar.	

Consigna 5

inciso		puntaje
	Grafico "ángulo de reposo versus densidad aparente"	

Segunda Prueba Preparatoria Termodinámica, Electricidad y Magnetismo

Problema Teórico 1

En un recipiente se han medido 300 cm^3 de tolueno a la temperatura de $0 \text{ }^\circ\text{C}$ y en otro recipiente se han medido 110 cm^3 de tolueno a la temperatura de $100 \text{ }^\circ\text{C}$. El coeficiente de dilatación cúbica del tolueno es $\beta = 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$. Se supone que en la mezcla de los líquidos no hay pérdidas de calor con el exterior.

Si se mezclan los dos líquidos encuentre:

- a) una expresión para el Volumen de tolueno a $100 \text{ }^\circ\text{C}$ en función del volumen de tolueno a $0 \text{ }^\circ\text{C}$, V_0 , y del coeficiente de dilatación cúbica β ,
- b) la densidad del tolueno a $100 \text{ }^\circ\text{C}$,
- c) la temperatura de equilibrio de la mezcla,
- d) la densidad del tolueno a la temperatura de equilibrio,
- e) el volumen de la mezcla,

Problema Teórico 2

Una bombilla eléctrica de resistencia $R_o = 2\Omega$ funciona a un voltaje $U_o = 4,5$ V. Se conecta a una batería de resistencia interna despreciable y fuerza electromotriz $U = 6$ V mediante un reóstato de cursor que funciona como un potenciómetro. Se desea que la eficiencia ($e = \text{potencia consumida en la bombilla} / \text{Potencia total de la batería}$) no sea menor que 0,6.

- Calcular el valor de la resistencia del reóstato.
- ¿Cuál es la máxima eficiencia posible?
- En la situación del inciso b) ¿Cómo se debe conectar la bombilla al reóstato?

El esquema del circuito eléctrico es el de la figura 1.

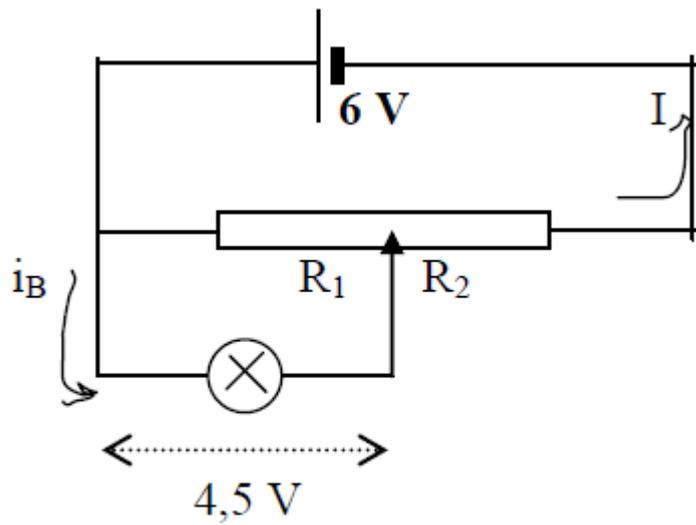


Fig 1

Problema Teórico 3

Un electrón de carga $q = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ se mueve con una velocidad $\mathbf{v} = (0.5 \times 10^5 \mathbf{i} + 0.5 \times 10^5 \mathbf{j}) \text{ (m/s)}$. En el momento en que pasa por el punto de coordenadas (1, 1) calcular:

a) El campo magnético \mathbf{B} que el electrón crea en los puntos (-1, -1) y (0, 2).

La fuerza que sufre un protón situado en el punto (0, 2) si lleva una velocidad:

b) $\mathbf{v} = 2 \times 10^5 \mathbf{k} \text{ (m/s)}$

c) $\mathbf{v} = 2 \times 10^5 \mathbf{j} \text{ (m/s)}$

Datos: $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm/A}$

(Nota: los símbolos en negrita denotan vectores)

Problema Teórico 1
Hoja de respuestas.

inciso		puntaje
a)	$V_{100} =$	2p
b)	$\rho_{100} =$	2p
c)	$T_e =$	2p
d)	$\rho_{\text{equilibrio}} =$	1p
e)	$V_{\text{mezcla}} =$	3p

Problema Teórico 2
Hoja de respuestas.

inciso		puntaje
a)	R =	4p
b)	$e_{\max} =$	4p
c)	Diagrama	2p

Problema Teórico 3
Hoja de respuestas.

inciso		puntaje
a)	$B(-1, -1) =$ $B(0, 2) =$	4p
b)	$v =$	3p
c)	$v =$	3p

Problema Experimental

Objetivo:

- Estudiar la potencia calórica de una vela.

Breve descripción

Una vela es un cilindro de cera con un pabilo en el eje para que pueda encenderse y como resultado de la combustión de la cera irradiar luz y calor. La llama de la vela tiene diferentes temperaturas (ver la figura) e irradia calor y luz en todas direcciones. Sin embargo, por el mecanismo de convección, el calor principalmente fluye en la dirección vertical (hacia donde apunta la llama).

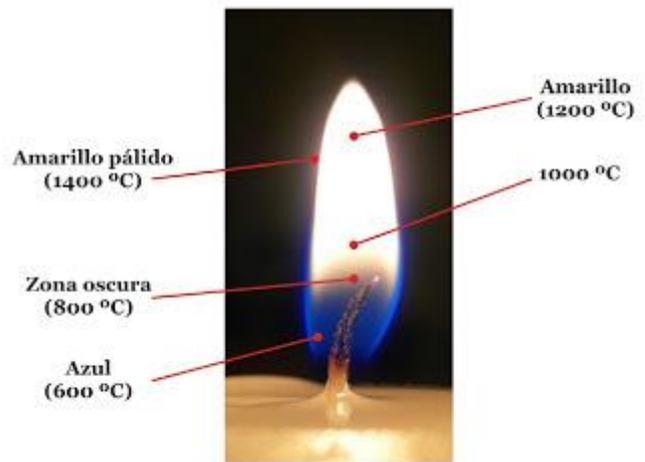


Figura 1

El flujo de calor que emite la vela en la dirección de su eje (vertical) se puede estudiar mediante el dispositivo que se esquematiza en la Figura 2. El mismo consiste de un cubito de hielo, apoyado sobre una chapa metálica fina, que está ligeramente inclinada. Por debajo de la chapa y en coincidencia con un eje que pasa por el centro del cubito se coloca la vela. La llama de esta última está a una distancia d de la chapa. En el extremo inferior de la chapa se ubica una jeringa graduada, sin émbolo y con el extremo fino (donde va la aguja) tapado (podría ser reemplazada por una probeta).

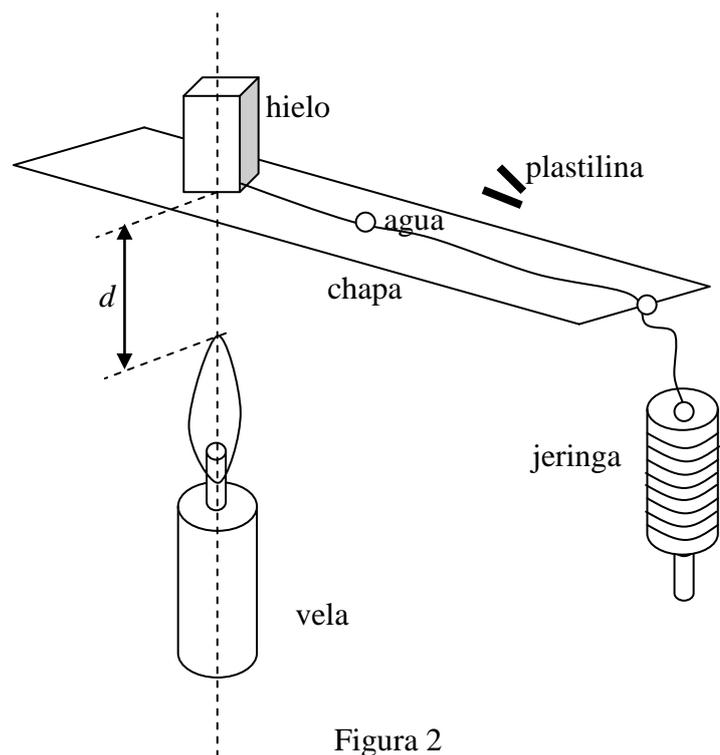


Figura 2

El agua producida por la fusión del hielo se recolecta en la jeringa y se determina su volumen V_a . Determinando V_a en función del tiempo (t) y sabiendo el calor latente del hielo (80cal/g), se puede estimar la cantidad de energía por unidad de tiempo (potencia) que le ha llegado al hielo proveniente de la vela.

Consignas

- a) Enuncie algunas de las hipótesis que se han realizado en la descripción previa y que no se han enunciado explícitamente. Algunas que involucran a la chapa y se relacionan con sus dimensiones. Otras que se relacionan con la temperatura del ambiente, del hielo, del agua.
- b) Mida la temperatura ambiente.
- c) Implemente el dispositivo propuesto.
- d) Mida el aporte de calor proveniente del ambiente. Determine si es despreciable o no.
- e) Realice las mediciones de V_a en función de t para, al menos, tres distancias chapa-llama (d) diferentes. Cada conjunto debe estar compuesto por no menos de diez pares (t, V_a).
- f) Haga un gráfico t vs *masa de hielo fundido*, correspondiente a cada distancia d . Verifique si el comportamiento es aproximadamente lineal, en tal caso ajuste una recta.
- g) A partir de los gráficos anteriores estime la potencia (P) recibida por el cubito de hielo en cada caso.
- h) Presente estos resultados en un gráfico (d vs P). Extrapole estos resultados al valor $d=0$ y determine un valor P_M .

Elementos que pueden resultar de utilidad:

- Chapa metálica fina (espesor despreciable).
- Cubitos de hielo (al menos 3).
- Plastilina (para evitar que el hielo deslice como consecuencia de la pendiente con la que se ha puesto la chapa).
- Vela (marca Ranchera o de calidad equivalente).
- Regla, papel milimetrado o cuadriculado, lápiz.
- Jeringa graduada de 10ml o más.
- Cronómetro.
- Soportes, pinzas de madera (tipo broches de los de colgar la ropa).
- Recipientes para agua.

Problema Experimental
Hoja de respuestas.

Consigna

inciso		puntaje
a)	Hipótesis	
b)	Valor	
c)	Esquema y elementos utilizados	
d)	Método utilizado, resultados.	
e)	Tablas de mediciones.	
f)	Gráficos	
g)	Tabla de resultados	
h)	Gráfico y valor obtenido de P_M	

Instancias Locales Problemas Teóricos

PT1. Bachillerato Orientado Nro. 42
Pueblo Presidente Illia – Dos de Mayo, Misiones.

Sobre un plano inclinado de 5 metros de altura se encuentra un cuerpo cuya masa es de 15 kg. El ángulo de inclinación del plano es de 40° con respecto a la horizontal. El coeficiente de rozamiento entre ambas superficies es $\mu=0,12$ y la aceleración del gravitatoria del lugar se considera $g=9,8\text{m/s}^2$

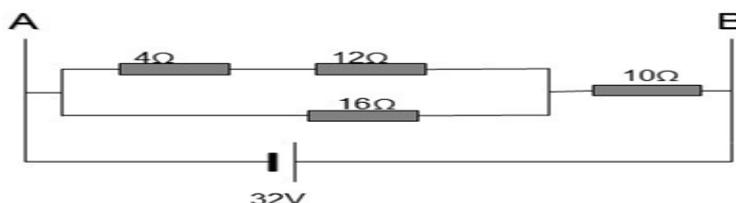


Calcula la energía potencial gravitatoria del cuerpo

- Dibuja el diagrama de cuerpo libre
- Determina el valor de la fuerza de rozamiento
- ¿Qué aceleración recibe el cuerpo?
- ¿Cuánto tiempo emplea el cuerpo en llegar al final de la rampa?

PT2. Bachillerato Orientado Nro. 42
Pueblo Presidente Illia – Dos de Mayo, Misiones.

El siguiente circuito eléctrico está conectado a una fuente de 32voltios, con una resistencia interna de 1Ω



- Determina el valor de la resistencia total
- Calcula la intensidad en cada rama
- Halla el valor de la potencia.
- ¿Cuál debe ser valor de la resistencia conectada entre los puntos A y B para que la potencia sea de 100 Watts?

PT3. Bachillerato Orientado Nro. 42
Pueblo Presidente Illia – Dos de Mayo, Misiones.

Un recipiente que consideramos adiabático contiene 400g de aluminio a 15°C . Se agrega al recipiente una cantidad de agua a 100°C que eleva la temperatura del aluminio a 80°C

- Calcula la cantidad de calor absorbida por el aluminio
- Determina la masa de agua agregada al recipiente
- Si la masa de agua agregada fuese 10g. ¿Cuál sería la temperatura final del sistema?

Datos:

Calor específico del agua: $c = 1 \frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}}$

Calor específico del aluminio: $c = 0,22 \frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}}$

**PT4. Escuela Superior de Comercio Carlos Pellegrini
Ciudad de Buenos Aires.**

Pelota “Super Duper” Rebotina.

Allain se compró una pelota rebotina para hacer experimentos. Primero las dejó caer al suelo desde una altura de 1 m y de 2 m.



- ¿Cuánto tiempo tarda la pelota en caer desde esas alturas? ¿Con qué velocidad lo hace?
- ¿Puede calcular cómo depende la velocidad final de la altura? ¿Es proporcional?

Luego del rebote con el piso, la pelota invierte el sentido de su velocidad y pierde una cantidad de energía, que se puede calcular en un 20%. Considere la altura inicial como h_0 , la altura luego del primer rebote como h_1 , y luego del rebote n , h_n .

- ¿A qué altura máxima llega la pelota luego del rebote para los casos del ítem a): encontrar h_1 para los casos $h_0 = 1$ m y $h_0 = 2$ m?
- ¿Qué porcentaje de altura se llega a obtener? ¿Cómo es la función que describe la altura máxima luego del siguiente rebote, según la altura máxima previa: $h_{n+1} = h_{n+1}(h_n)$?

La caja promocional de esta pelota dice que se puede obtener una altura de más de 20m.

- ¿Con qué velocidad debe partir luego del rebote para poder obtener esa altura? ¿Con qué velocidad debe lanzarla hacia el piso desde una altura de 1m? ¿Usted se siente capaz de lograrlo?

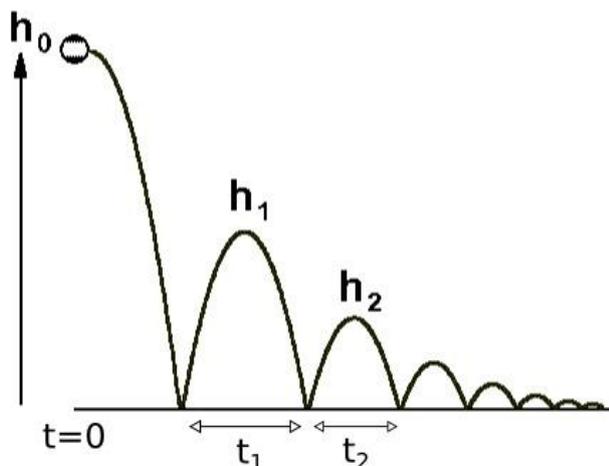
Ahora Allain quiere calcular los tiempos entre cada salto.

- ¿Cuál es el valor de t_1 y t_2 , en función del valor de h_0 ?
- ¿Cuál es el valor de $t_{n+1} = t_{n+1}(t_n)$? ¿Puede calcular $t_n = t_n(t_1)$?

Por los cálculos que hicimos hasta ahora, vemos que ningún t_n vale estrictamente 0, el tiempo total hasta que los rebotes se detienen es la suma infinita $T_{tot} = \sum t_n$, más el tiempo calculado en el ítem a). Sin embargo, sabemos que el tiempo en que la pelota se la pasa rebotando es finito.

- Calcule el T_{tot} que transcurre hasta que la pelota se detiene en el suelo

sabiendo que $\sum r^n = 1 + r + r^2 + r^3 + \dots + r^n = \frac{1}{1-r}$ cuando $r < 1$.



Datos $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ $m = 50\text{g}$

**PT5. Escuela Superior de Comercio Carlos Pellegrini
Ciudad de Buenos Aires.**

El experimento de Cavendish

A fines del siglo XVII, Isaac Newton publicó su trabajo donde describe la Ley de gravitación universal, la cual indica que dos cuerpos de masas m y M , separados una distancia d , se atraen con una fuerza de

$$F = G \frac{Mm}{d^2}$$

conclusiones a las que llegó en parte gracias al estudio del movimiento de los planetas. Sin embargo, como la masa de la tierra era desconocida, fue 100 años más tarde que Henry Cavendish, un investigador inglés, en 1798, midió experimentalmente G , la constante de gravitación universal, a partir de la cual se pudo obtener la masa de la Tierra. En la figura vemos el esquema del aparato con el que midió la fuerza que sufrían dos bolas de masa m conocida en un péndulo de torsión con una barra de longitud L , al acercarle otras fijas de masa M conocidas también.

Las fórmulas que rigen un péndulo de torsión son las mismas que la de un resorte, utilizando el desplazamiento angular en lugar del desplazamiento lineal, el momento de inercia en lugar de la masa, la constante de torsión, en lugar de la elástica y el Torque en lugar de la Fuerza.

- Si se le aplica una fuerza a una bola de 0,00005N y se obtiene un desplazamiento angular de 1 radian. ¿Cuánto vale la constante de torsión?
- Conociendo que el momento de inercia de una esfera es $2MR^2/5$ y que tienen 50mm de radio R , calcule el momento de Inercia I del péndulo de torsión. Desprecie la masa de la barra.

Cavendish tuvo que medir experimentalmente la constante de torsión a partir del periodo de oscilación del péndulo.

c) ¿Qué periodo midió, según los datos calculados en los items anteriores? Una vez caracterizado el péndulo introdujo todo en una cámara cerrada a prueba de vibraciones, con dos masas M sujetas con otro sistema a una distancia d de las del péndulo.

- ¿Cuánto vale la Fuerza que sienten las masas del péndulo en función de G ? ¿Y cuánto vale el torque sobre el péndulo?

Las masas m se acercaron 9.6mm a las M .

- ¿Cuánto vale G según los datos del experimento?

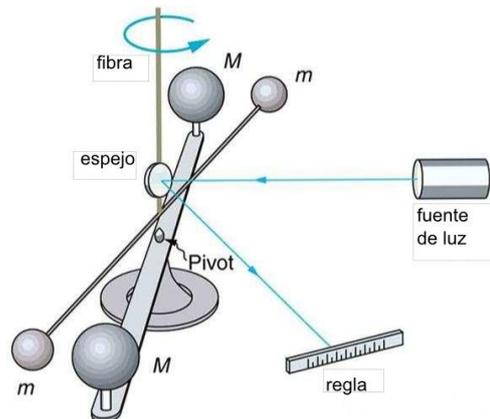
Como el sistema estaba adentro de una caja, Cavendish utilizaba unas aberturas para ver la torsión de la fibra, valiéndose de una fuente de luz, un espejo y una regla.

- ¿Cuál es la lectura de desplazamiento que obtuvo en la regla si la distancia utilizada es de 5 m desde el espejo a la fuente y la regla?

Esta constante nos permite calcular una magnitud sumamente interesante, que fue una incógnita hasta el resultado de este experimento. Por suerte, el radio de la Tierra R_T necesario para su obtención ya se conocía desde que Eratóstenes lo midió en el año 200 AC.

- ¿Cuánto vale la masa de la Tierra?

Datos: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ $R_T = 6370\text{km}$ $M = 160\text{kg}$ $m = 1\text{kg}$ $d = 20 \text{ cm}$ $L = 1,8\text{m}$



**PT6. Escuela Superior de Comercio Carlos Pellegrini
Ciudad de Buenos Aires.**

Heladeras

La función de una máquina de refrigeración consiste en tomar el calor de un ambiente a baja temperatura y cederlo en el ambiente exterior, empleando una fuente de energía externa para mantener el proceso. Un refrigerador es una bomba de calor, impulsada generalmente por un motor eléctrico. Veremos paso a paso su modo de funcionamiento.

La tubería que se ve en la figura, contiene al gas que es el ingrediente principal en el funcionamiento de una heladera. La tubería estirada, tendría aproximadamente 6 m de largo y 2cm de diámetro interno, la mitad corresponde a la parte fría y la otra a la caliente.

a) Calcule el volumen interno de la tubería fría y de la caliente.

Se coloca el gas tipo CFC diclorofluorometano CCl_2F_2 en la tubería. En funcionamiento se pueden estimar las condiciones de la parte caliente en 4 atm de presión y temperatura 47°C y en la parte fría 0.5 atm y -23°C . Consideramos el gas como ideal.

b) Calcular la masa total de gas en el aparato, distinguiendo entre la parte caliente y la fría.

En la parte fría de la tubería antes de la compresión en la bomba, el gas gana energía del interior de la heladera, llegando a 4°C , que es la temperatura de funcionamiento normal.

c) ¿Cuánta energía calórica toma en un ciclo completo todo el gas, variando -23°C a 4°C ?

Luego, la bomba recibe el gas frío a 4°C y lo comprime en un proceso adiabático (no pierde ni gana energía calórica) con $P \cdot V^\gamma = \text{cte}$ llevándolo a 47°C en una cámara de 0,1 litros

d) Calcule la diferencia de volumen que debe realizar el compresor sobre el gas sin considerar el trabajo.

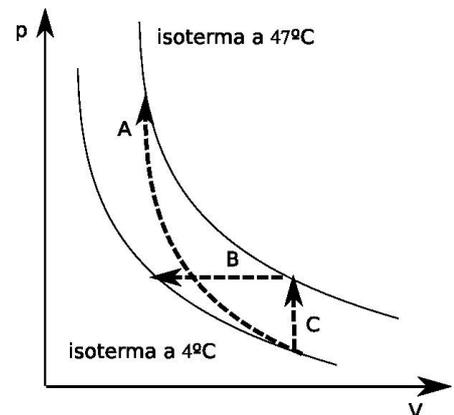
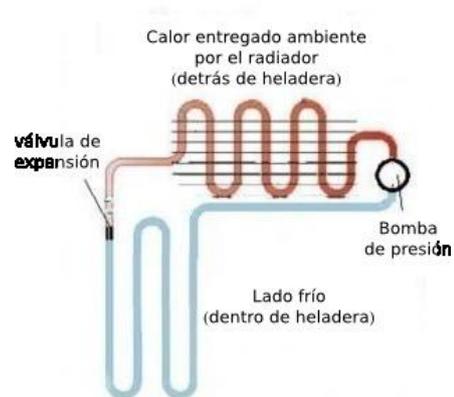
e) Calcular el trabajo realizado por la bomba en una compresión, y en un ciclo completo (todo el gas), con la presión promedio.

f) Elija del diagrama la curva adiabática correspondiente a este proceso entre las punteadas A, B y C. Calcule g.

En funcionamiento real, el gas se calienta aún más debido al trabajo realizado en la compresión. Este pierde energía en el ambiente a través del radiador, pasando de 47°C a 20°C que es la temperatura ambiente. El ciclo se completa al expandir el gas adiabáticamente reduciendo así su temperatura a -23°C .

g) Calcule la energía calórica cedida al ambiente en un ciclo completo. Sume el trabajo del compresor, que también se pierde como energía calórica.

h) Si un ciclo completo dura 30 seg, ¿Cuántos Watts tiene la heladera dado que el motor tiene eficiencia del 10%?



Imagine el interior de la heladera de 1m^3 y que lo llena con agua.

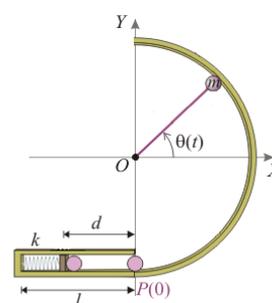
- i) ¿Cuánta energía es necesaria para congelar todo el agua? (sin pérdidas)
¿Cuánto tiempo necesito para completar el proceso ?
- j) Por lo visto anteriormente, explique por qué al tener la heladera abierta, el ambiente se calienta en lugar de enfriarse.

Datos $1\text{J}=0.24\text{cal}$ $M_{\text{Cl}}=35\text{g}$ $M_{\text{C}}=12\text{g}$ $M_{\text{F}}=19\text{g}$ $c_{\text{CFC}}=0.2\text{ cal/g}^\circ\text{C}$
 $1\text{atm}=101330\text{N/m}^2$ $c_{\text{H}_2\text{O}}=1\text{ cal/g}^\circ\text{C}$ $L_{\text{H}_2\text{Oliq-sol}}=80\text{cal/g}$
 $d_{\text{H}_2\text{O}}=1\text{g/cm}^3$ $R=0.082\text{atml/Kmol}$

**PT7. Colegio Nacional Dr. Arturo Illia
 Instituto Albert Einstein
 Mar del Plata, Buenos Aires.**

Desarmando un Flipper

El *pinball* o *flipper* es un juego de salón mecánico, electromecánico o electrónico a base una bola impulsada por un resorte, en este caso se toma una esfera P de masa $m = 100\text{ g}$ que se desplaza por la cara interior de un aro semicircular fijo de radio $R = 0,5\text{ m}$ y centro O dispuesto en el *plano vertical* OXY , que puede considerarse sin fricción.



En el instante inicial la esfera se encuentra en la posición $P(0)$, se lanza mediante un disparador que consiste en un resorte de longitud natural $l_0 = 25\text{ cm}$ y constante recuperadora $k = 500\text{ N/m}$, que previamente se comprime una distancia $d = 20\text{ cm}$.

- a) Calcule la aceleración máxima que actúa sobre la masa en el momento del disparo.
- b) Realice un diagrama de fuerzas para el instante donde $\theta(t) = 45^\circ$.
- c) Calcule la aceleración que actúa sobre la masa en el punto anterior.
- d) ¿Qué velocidad alcanza el objeto en la parte superior del semicírculo.
- e) Determine el valor de la fuerza que hace el riel sobre la masa al llegar al punto más alto de la trayectoria.
- f) Calcule el punto donde cruza la masa el eje X , después de salir del dispositivo.

**PT8. Colegio Nacional Dr. Arturo Illia
 Instituto Albert Einstein
 Mar del Plata, Buenos Aires.**

Energía eléctrica en el barrio

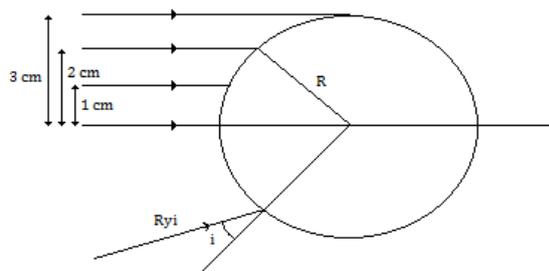
Un barrio periférico está formado por 30 casas idénticas, la energía eléctrica está provista por un generador. Si una casa típica tiene los siguientes electrodomésticos,

Electrodoméstico	Potencia (W)	Tensión de alimentación (v)
Heladera	500	220
Lavarropas	900	220
Plancha	1000	220
10 lamparitas	15 (c/u)	220
televisor	700	220

- Dibuje el circuito correspondiente a una casa, suponiendo que los electrodomésticos son puramente resistivos.
- Dibuje el circuito eléctrico del generador y las casas. Suponga que el generador puede pensarse como una fuente ideal con su resistencia en serie.
- Calcule la corriente suministrada a una casa cuando se encuentran todos los dispositivos eléctricos funcionando.
- El generador es una fuente de corriente compuesta por un solenoide de 500 espiras, de 30 cm de radio. El alambre que forma el solenoide tiene 2,4 mm de radio ($\rho = 8 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$, $\delta = 7 \text{ g/cm}^3$ y $c = 0,2 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$). Calcule la resistencia del generador.
- Si las 30 casas tienen todos sus electrodomésticos funcionando ¿cuánta energía suministra el generador durante 3 horas?
- El generador tiene un sistema de refrigeración que es capaz de disipar 0,7 MW. Calcule cuánto tarda el generador en calentarse 20°C al estar todos los dispositivos encendidos.

**PT9. Colegio Nacional Dr. Arturo Illia
Instituto Albert Einstein
Mar del Plata, Buenos Aires.**

Una esfera maciza de vidrio de 6 cm de diámetro tiene un índice de refracción de valor $n = 2$. Sobre la parte superior inciden rayos paralelos y coplanarios distanciados entre sí 1 cm, uno de los cuales pasa por su centro. Por la parte inferior de la esfera penetra un rayo, R_{yi} , de luz monocromática en un ángulo de incidencia \hat{i} sufriendo una reflexión parcial en el interior de la esfera antes de salir.



- Calcule la velocidad de propagación de la luz por este vidrio.
- ¿Cuántas ondas de luz roja de frecuencia $3,68 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ entran en el diámetro de esta esfera?
- Determinar los puntos donde cada uno de estos rayos corta al rayo que pasa por el centro.
- ¿Qué valor debe tener el índice de refracción de la esfera para que el rayo incidente a dos centímetros del eje emerja paralela al eje pero 2 cm por debajo de éste?
- Calcular la desviación del rayo, R_{ye} , emergente en relación al rayo, R_{yi} , incidente por la parte inferior.

**PT10. EET Nro. 1 Cnel M. A. Prado
San Pedro, Jujuy.**

Un bote cruza un canal de 30 m de ancho, moviéndose perpendicularmente a la dirección de la corriente. Llega a la orilla opuesta habiéndose desplazado 14 m en la dirección de la corriente, si la dirección de ésta es 2 m/seg. Calcular la velocidad total y relativa del bote.

PT11. EET Nro. 1 Cnel M. A. Prado
San Pedro, Jujuy.

Una caja que pesa 600kg. debe bajarse de un camión que tiene 1,20 de altura, haciéndola deslizar sobre tablones de 2,4 m de longitud. Si el coeficiente dinámico de rozamiento entre la caja y los tablones es de 0,3 y debe deslizarse a velocidad constante.

Responder:

- ¿Será necesario tirar la caja hacia abajo o sostenerla desde arriba?
- ¿Qué fuerza paralela al plano será precisa?

PT12. EET Nro. 1 Cnel M. A. Prado
San Pedro, Jujuy.

Un tornillo micrométrico que se ajusta en sentido horario avanza por cada vuelta del tambor 0,5. El tambor tiene 50 divisiones y cuando se mide un diámetro de 12 mm el cero de la escala coincide con la división número 20 del tambor.

¿Cuál es la lectura final?

PT13. Colegio Santísimo Rosario
Monteros, Tucumán.

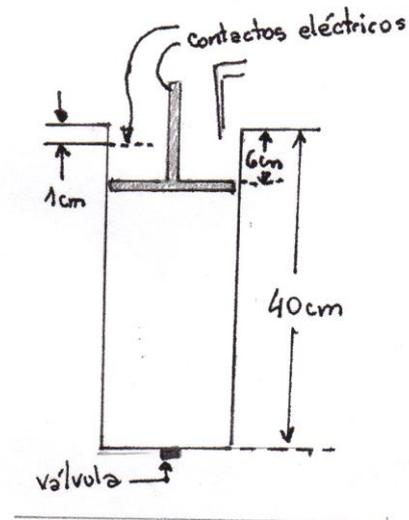
Paula y Mariana, alumnas de 5º año del Colegio Santísimo Rosario, para la muestra de ciencias prepararon un dispositivo que permite controlar el tiempo que demora desde que se lo activa hasta que permite el paso de la corriente eléctrica. El mismo fue construido usando un inflador manual (ver figura) cuya válvula está cerrada. El émbolo, que puede deslizarse sin rozamiento, tiene una masa de 100 gramos y su volumen es despreciable.

En el instante inicial el émbolo se halla libre a 5 cm del extremo superior del inflador, la presión ambiente es de 1 atmósfera y la temperatura ambiente de 20°C.

Con la ayuda de un gotero, agregan una gota de mercurio cada dos segundos en el espacio entre el émbolo y las paredes del inflador. A medida que se acumula el mercurio, el émbolo baja. El sistema se ha preparado de tal manera que cuando el menisco de mercurio llega a 1 cm del borde superior de las paredes del inflador, se cierra el contacto que permite el paso de la corriente.

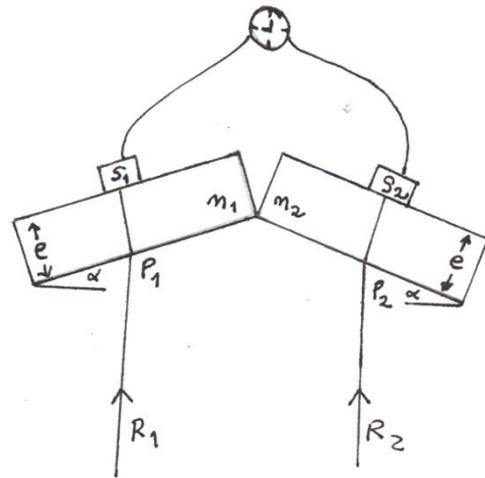
Suponiendo que el aire dentro del inflador se comporta como un gas ideal y la temperatura se mantiene constante, para que el contacto no se cierre antes de que transcurran 20000 segundos desde que se depositó, calcule:

- a) Volumen de aire dentro del inflador.
- b) El tamaño máximo de la gota de mercurio.
- c) Repetir los cálculos, pero suponiendo que la experiencia se realiza en un día de verano, cuando la temperatura ambiente es de 35°C.
- d) Si se reemplaza el mercurio por agua destilada, qué tamaño debe ser la gota?



**PT14. Colegio Santísimo Rosario
Monteros, Tucumán.**

Se dispone del dispositivo, donde dos rayos paralelos de luz llegan simultáneamente a los puntos P_1 y P_2 de dos placas de caras paralelas, dispuestas como indica la figura. Al emerger, los rayos son detectados por dos sensores S_1 y S_2 . Cuando emerge el primero, se pone en funcionamiento un reloj que se detiene al emerger el segundo.



Ambas placas son del mínimo espesor y sus respectivos índices de refracción n_1 y n_2 .

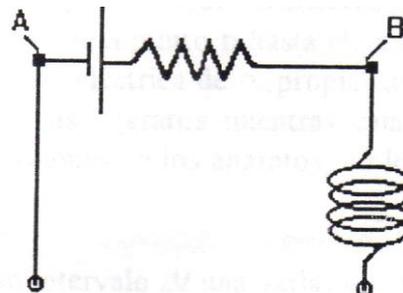
- Calcule el ángulo de refracción de cada rayo.
- ¿Cuál de los dos rayos emerge antes? Justifique su respuesta.
- Calcule el tiempo transcurrido desde que se puso en marcha el reloj hasta que se detuvo.
- ¿De qué forma se podría determinar el índice de refracción de la placa? Proponga una modificación en el dispositivo de la figura (variando las posiciones de las placas, eliminando partes, etc),

Datos:

- $n_1 = 1,6$
- $n_2 = 1,4$
- $e = 3 \text{ cm}$
- $\alpha = 30^\circ$

**PT15. Colegio Santísimo Rosario
Monteros, Tucumán.**

En un pequeño barrio formado por 40 familias que ocupan viviendas idénticas, cada familia posee exactamente los mismos electrodomésticos que sus vecinos. La energía eléctrica del barrio es provista por una única central la cual consta de un generador. Éste es una fuente de corriente continua en serie con un solenoide de 600 espiras, 0,25 m de radio y una longitud total de 3 m. El solenoide está construido con un alambre de una aleación de níquel cobre de 2,5 mm de radio (resistividad: $\delta = 7 \times 10^{-8} \Omega \text{ m}$, densidad $\rho = 8 \text{ g/cm}^3$ y calor específico $c = 0,109 \text{ cal / g}^\circ\text{C}$). Vale decir que todo el generador es equivalente a una fuente en serie con una resistencia y un solenoide ideal (sin resistencia). La fuente de corriente continua está construida de manera tal que voltaje resultante entre ella y la caída de potencial en la resistencia siempre es de 220 V ($V_{AB} = 220 \text{ V}$, como se muestra en la figura. Este generador posee además un sistema de refrigeración capaz de disipar una potencia de $1,663 \times 10^6 \text{ W}$.



La siguiente es una lista de los artefactos eléctricos que existen en cada vivienda y sus respectivas características:

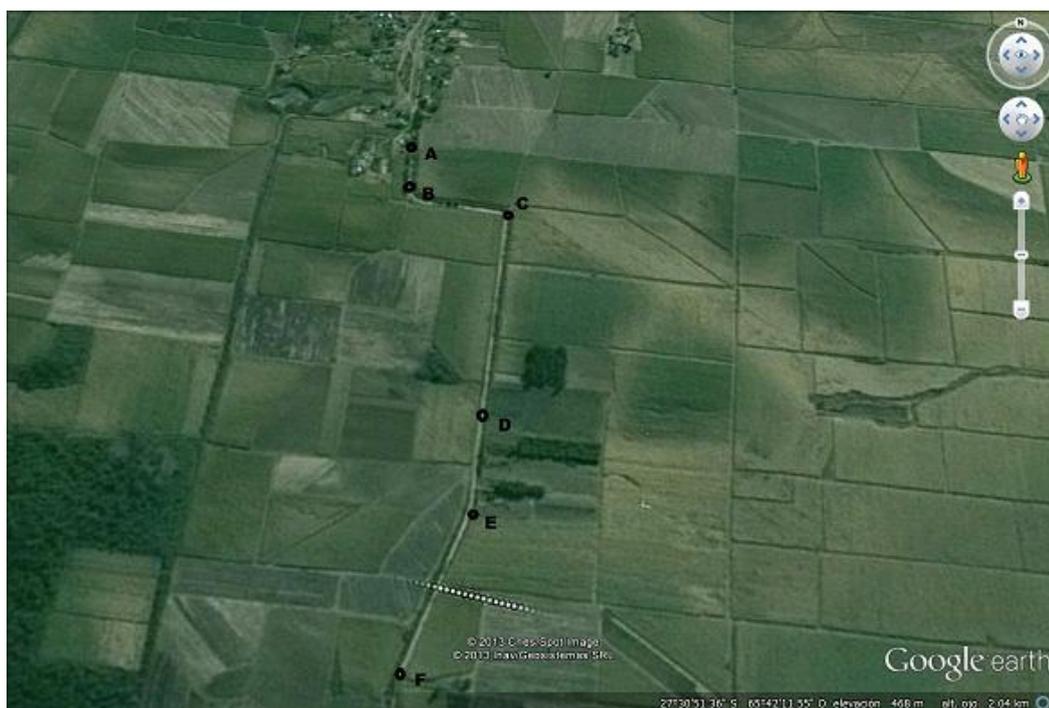
APARATO	CONSUMO (a 220V)	VOLTAJE MIN/MÁX
1 heladera	400 W	210 – 250 V
10 bombitas de luz	100 W (c/u)	210 – 250 V
1 lavavajilla	1500 W	210 – 250 V
1 plancha	900 W	210 – 280 V
1 TV	70 W	210 – 230 V

- a) Suponiendo que todos los electrodomésticos tienen un comportamiento totalmente resistivo, dibuje:
- Un diagrama equivalente de la red eléctrica, correspondiente a cada casa;
 - Un diagrama que represente la red eléctrica de la comunidad incluyendo el generador.
- b) Calcule la corriente que entrega el generador mientras todos los artefactos eléctricos funcionan en las 40 casas.
- c) ¿Cuánto tiempo transcurrirá hasta que la temperatura en el generador se haya elevado en 40 °C?

PT16. Colegio Nicolás Avellaneda Aguilares, Tucumán.

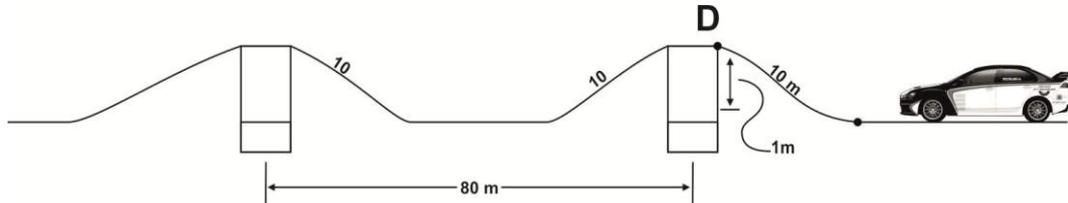
Durante al XIII Edición del Rally Nacional, 4° fecha 2013, el día domingo 9 de Junio de 2013, el cuarto Prime se largó desde la Colonia 10, localidad de Santa Ana (Prov. Tucumán), coordenadas GPS 27°30,613' S y 65°42,322' W. El piloto de la ciudad de Aguilares Juan José Gil De Marchi (ex alumno del Colegio N. Avellaneda) corrió a bordo de un Citroen DC3, categoría Maxi Rally. De mediciones realizadas y entrevistas se obtienen los siguientes datos:

- En el tramo AB, parte desde el reposo y alcanza una velocidad de 90km/h en tan solo 65m de recorrido.
 - a₁) Determine la aceleración del móvil.
 - a₂) Calcule el tiempo en recorrer el tramo.

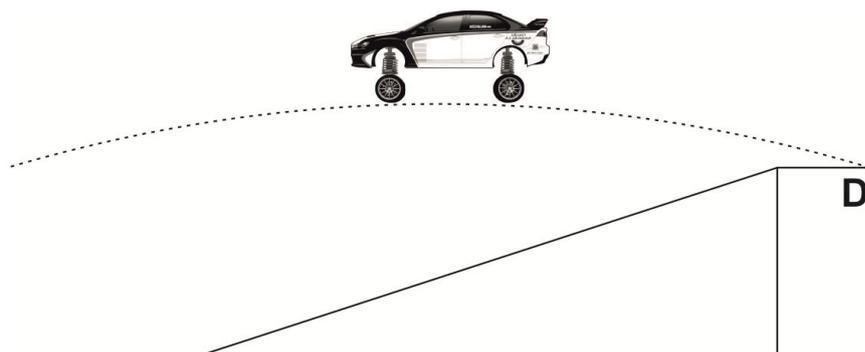


- Luego entra en la primera curva de radio interno de unos 15m y ancho de calzada de 10m, pero por la pericia del piloto, en general amplían el desarrollo de la curva para lograr un radio de giro cercano a los 30m, sobre el cual se desplazan y es el que se habrá de tener en cuenta. Si la masa total de auto mas piloto y navegante es de 900kg y el coeficiente de fricción es de 0,8 (aunque presumiblemente sea mayor) determine:
 - b₁) La fuerza Neta que actúa en el móvil mientras gira.
 - b₂) El trabajo lateral que se hace, si hay un “derrape” transversal estimado de 5m.
- Al ser caminos enripiados de producción, las curvas no pueden tener peraltes importantes. Si supone que la calzada en la curva tiene superficie plana, que el auto tiene un ancho de 1,60m, que el centro de masa se encuentra a unos 0,35m del piso, que en el plano horizontal al masa se distribuye equidistante y que mantiene constante la velocidad de 90km/h en esta primera curva, se le solicita que:
 - c₁) al margen de la pericia del piloto e ignorando el derrape, demuestre numéricamente que el auto no volcará, con los datos considerados para la curva del punto anterior.
 - c₂) realice un croquis del frente del auto y marque las fuerzas actuantes en el giro y él o los puntos considerados en la demostración anterior.

A continuación el coche avanza de B a C donde tomará la segunda curva, con características similares, aunque con mayor velocidad ya que se observa un importante derrape y levanta gran cantidad de tierra. Precisamente un observador ubicado en E acciona un cronómetro al ver salir al auto desde el punto C y determina lo siguiente:



- que el tiempo en recorrer el tramo CF de 900m es de 22,5s. En ese trayecto, en el punto D hay dos puentes alcantarillas cuyo perfil se observa en el esquema, donde interesa conocer, si supone rapidez constante:
 - d₁) La velocidad media en tramo CF.
 - d₂) la altura que se eleva el auto, respecto de la parte superior del puente, teniendo en cuenta que en 10m el camino se eleva 1m.
 - d₃) punto donde vuelve a tocar tierra, respecto del inicio del primer puente.



- Al estar el auto en la parte más alta, respecto de la nivel superior del puente, se observa que el sistema ruedas y piezas de suspensión (resortes) se “cuelga” del resto del chasis-motor. Se considerará que el chasis, más motor con accesorios, más piloto y navegante totalizan 800kg –que es la variable que comprimirán los resortes al impactar en el suelo-; que las ruedas, suspensión y sistemas anexos poseen 100kg; que la suspensión consiste en cuatro (4) resortes iguales de constante $k = 10^5 \text{ N/m}$ y cada uno soporta la cuarta parte del peso. En esas condiciones interesa saber:
 - e₁) ¿Cuánto se comprime cada resorte cuando el auto está en reposo?
 - e₂) ¿Cuanto se comprimirá el resorte al momento de tocar tierra, luego de “volar” sobre el primer puente?.

En realidad el sistema de amortiguación dado por los resortes sólo puede comprimirse la mitad del valor obtenido en e₂, antes de hacer “tope”; el resto es absorbido por las ruedas que dejan sus huellas en la calzada:

- En esta situación la fuerza sobre neumáticos es muy grande, si considera que el impacto dura 0,04s, entonces se le solicita:
 - f₁) Determine la cantidad de movimiento que posee el sistema chasis-motor, piloto y navegante, al instante de hacer tope el sistema de amortiguación.
 - f₂) La fuerza total que hace cada neumático contra la calzada.

PT17. Colegio Nicolás Avellaneda Aguilares, Tucumán.

Las aulas del Colegio, en su sector tradicional tienen las siguientes dimensiones: 7,00m de largo; 7,00m de ancho y 4,00m de altura, determinadas una fría mañana con temperatura ambiente $T_1 = 5 \text{ °C}$. Si con un calefactor se logra que la temperatura ascienda a $T_2 = 30 \text{ °C}$ y sabiendo que el coeficiente de expansión lineal del concreto es $\lambda = 12 \cdot 10^{-6} \text{ °C}^{-1}$, entonces:

- a) ¿Cuál será el volumen del aula a la temperatura T_2 ? Exprese también la variación de volumen en litros.

Considerando el volumen V_1 de aire contenido en el aula a la temperatura T_1 ; que la masa molar promedio del aire es 30g/mol y conociendo que la presión atmosférica normal en Aguilares es de 96.500Pa, la que se mantiene constante durante el cambio de temperatura a T_2 y recordando que la constante universal de los gases es $R = 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$, se solicita:

- b) Calcular la masa aire que sale del aula cuando la temperatura asciende a T_2 , considerando que no hay dilatación en las paredes y que el aula no es hermética.
- c) Calcular la masa aire que sale del aula cuando la temperatura asciende a T_2 , considerando la dilatación en las paredes y que el aula no es hermética.
- d) Calcular la densidad del aire a la temperatura T_2 .

En una primera aproximación al modelo real, supondremos que las aberturas tienen comportamiento semejante al concreto, con lo cual se considerará compuesta en su totalidad por muros de 0,30m de espesor, en sus paredes laterales y que el aislamiento del techo es suficiente para no permitir la conducción del calor, al igual que el piso. En estas condiciones se solicita:

- e) Calcular el flujo de calor hacia el exterior. Para el concreto $K = 0,8 \text{ watt} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{°C}^{-1}$.

Si ahora considera un modelo más real, donde en las paredes están insertas 3 ventanas de 1m de base y 1,5m de altura c/u, cuyo componente principal es

Vidrio de 0,004m de espesor y una puerta de madera de 1m de base, 2m de altura y 0,04m de espesor; que para el vidrio la constante de conductividad térmica K es la misma que para el concreto y que para la madera es $K= 0,08 \text{ watt} \cdot \text{m}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$, se le solicita:

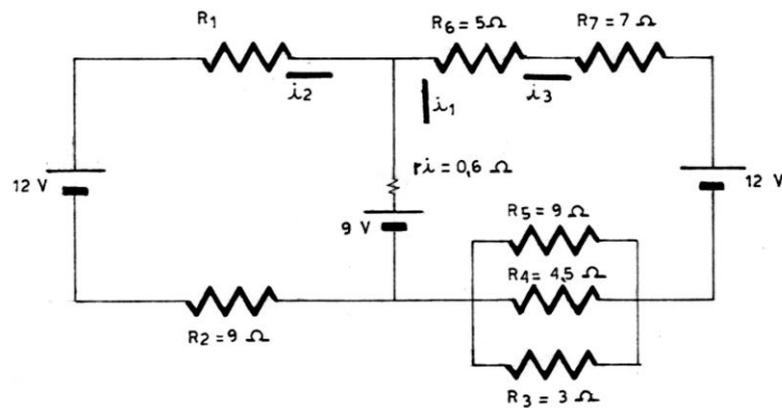
f) Calcular el flujo real de calor hacia el exterior.

Dada las condiciones del aula descritas en el punto anterior, si se disponen 3 estufas de 1200watt c/u.

g) Calcular la máxima temperatura que se puede lograr en el aula.

**PT18. Colegio Nicolás Avellaneda
Aguilares, Tucumán.**

Dos jóvenes matrimonios se encuentran en un camping, de vacaciones en Tafí del Valle. Cierta mañana lluviosa cuando la temperatura era de 5°C deciden tomar café, pero lamentablemente no tenían gas ni podían juntar leña para hervir el agua, entonces se les ocurre colocar varias resistencias eléctricas que sacan de otros aparatos y conectarlas a las baterías (12v) de sus respectivos autos, más una fuente extra de 9voltios que poseían. Arman un circuito, como el de la figura, Ud. –desde otra carpa- observa, pero por falta de confianza no les dice que hay otras formas de sacarle mas provecho:



Mientras ellos esperan que el agua hierva Ud. procede a calcular lo siguiente:

- La resistencia equivalente a R_6 y R_7 .
- La resistencia equivalente a R_3 , R_4 y R_5 .
- La resistencia R_1 que Ud. sabe que es un alambre de nicromio calibre 22 (Radio= $0,321\text{mm}$) con una longitud de $1,07\text{m}$; de resistencia específica $1,5 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$.
- La intensidad de corrientes indicadas (asigne el sentido correspondiente).
- La potencia disipada por R_6 .

Claro que Ud. supuso que las baterías de los autos tienen resistencia interna despreciables –excepto la de 9v - y decide no tomar en cuenta la variación de la resistencia con la temperatura.

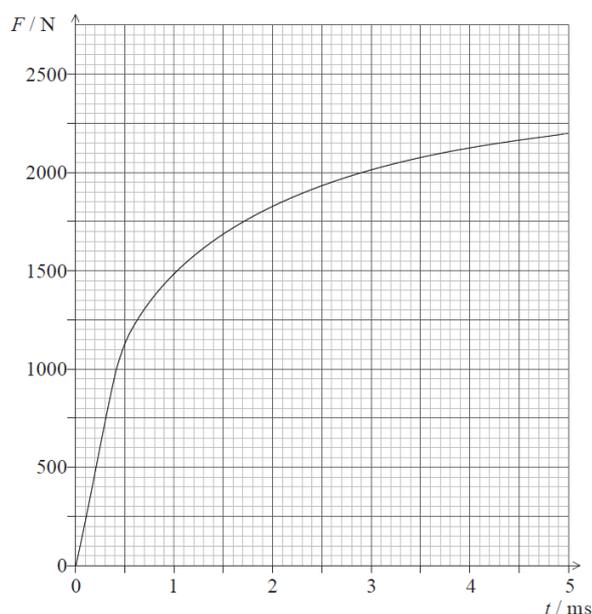
Transcurrido cerca de media hora, recién logran hacer hervir unos 550ml de agua. Ante semejante espera y viendo que Ud. hacía cálculos, le piden que les diseñe un circuito para que al otro día puedan hacer hervir igual volumen de agua, pero en menor tiempo.

Teniendo en cuenta que en Tafí del Valle el agua hierve a 92°C y que la temperatura inicial de ésta puede ubicarse en los 5°C ; que se utilizarán todas las resistencias dadas y todas las fuentes de energía (generadores – que estarán fuera del agua) se le solicita que indique:

- f) Como conectaría los generadores y las resistencias para que el agua hierva en el menor tiempo posible. Haga un esquema del circuito.
- g) El tiempo que tardará en hervir el agua.
- (En este diseño y cálculo, aunque la intensidad de corriente resultare demasiada elevada, considere que no estropeará ningún elemento del circuito).

PT19. Colegio San Ignacio
Río Cuarto, Córdoba.

Se dispara una bala de 32 g de masa desde un arma. La gráfica muestra la variación de la fuerza F sobre la bala en función del tiempo t mientras esta se desplaza a lo largo del cañón del arma.



Se dispara la bala en el instante $t = 0$ y la longitud del cañón es de 0,70 m.

- a. Indique y explique por qué no es apropiado utilizar la ecuación

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2,$$
 para calcular la aceleración de la bala.
- b. Utilice la gráfica para
 - b₁) determinar la aceleración media de la bala durante los últimos 2,0 ms de la gráfica.
 - b₂) demostrar que el cambio en el momento de la bala, cuando esta se desplaza a lo largo del cañón, es de aproximadamente 9 Ns.
- c) Utilice la respuesta en **b. ii.** para calcular la
 - c₁) velocidad de la bala al salir del cañón.
 - c₂) potencia media suministrada a la bala.
- d) Utilice la tercera ley de Newton para explicar por qué un arma sufre retroceso cuando se dispara una bala.

PT20. Colegio San Ignacio
Río Cuarto, Córdoba.

A. Una masa fija de gas ideal está encerrada en un cilindro con un émbolo. El rozamiento entre el émbolo y las paredes del cilindro es despreciable.

Sobre el gas se llevan a cabo dos acciones. La cantidad de energía térmica proporcionada al gas es la misma en ambas acciones.

Acción 1 El gas se calienta y se expande a presión constante, con el émbolo libre para moverse. La temperatura aumenta en 21 K.

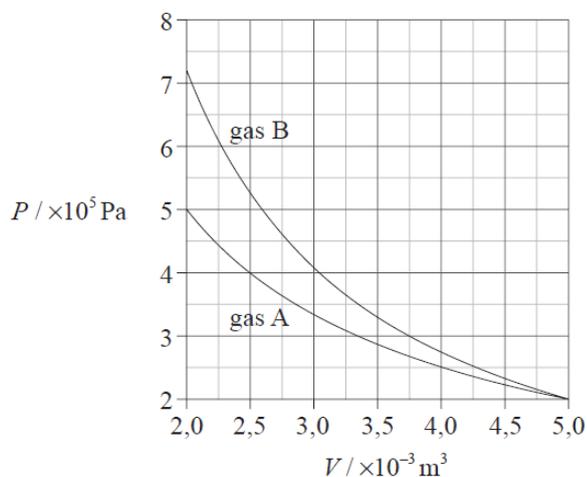
Acción 2 El gas es, ahora, devuelto a su estado inicial y calentado, de nuevo, con la posición del émbolo fija. La temperatura del gas aumenta en 35 K.

- Indique el nombre del proceso en la acción 2.
- Explique por qué el cambio en la temperatura es mayor en la acción 2 que en la acción 1.
- En la acción 1, ΔU cambia en +120 J. Utilice la primera ley de la termodinámica para calcular los valores que faltan en la siguiente tabla.

	$\Delta U/J$	W/J	Q/J
Acción 1	+120		+200
Acción 2			+200

B. Una masa fija de gas ideal tiene un volumen inicial de $2,0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$. El gas experimenta una expansión adiabática hasta un volumen de $5,0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$. Un gas ideal idéntico experimenta el mismo cambio de volumen, pero esta vez isotérmicamente.

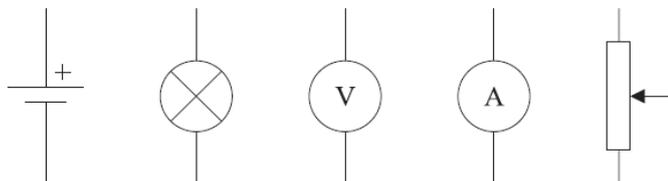
La gráfica muestra la variación de la presión P con el volumen V para los dos gases.



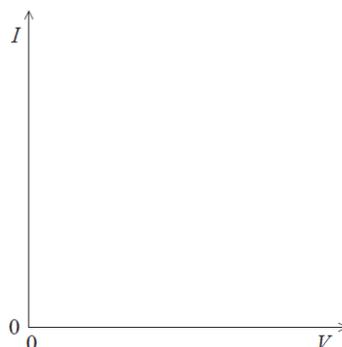
- Utilizando los datos de la gráfica anterior, identifique qué gas, A o B, experimenta la expansión isotérmica.
- Utilizando la gráfica de la página anterior, estime la diferencia entre los trabajos realizados por cada gas.

**PT21. Colegio San Ignacio
Río Cuarto, Córdoba.**

Los componentes mostrados a continuación se van a conectar a un circuito para investigar cómo varía la corriente I en una bombilla de filamento de wolframio, con la diferencia de potencial V a través de ella.



- Construya un diagrama de circuito para mostrar cómo deben conectarse juntos los componentes con objeto de obtener un rango de valores lo más amplio posible para la diferencia de potencial a través de la bombilla.
- Sobre los ejes, esquematice una gráfica de I frente a V para una bombilla de filamento en el rango desde $V=0$ hasta su voltaje normal de funcionamiento.



- La bombilla está marcada con los símbolos "1,25 V, 300 mW". Calcule la corriente en el filamento cuando está funcionando normalmente.
- La resistividad del wolframio a la temperatura de funcionamiento normal de la bombilla es $4 \times 10^{-7} \Omega \text{m}$. La longitud total del filamento de wolframio es 0,80 m. Estime el radio del filamento.
- La pila se conecta a dos bombillas idénticas conectadas en paralelo. Las bombillas se consideran de 1,25 V, 300 mW. La pila tiene una fem de 1,5 V y una resistencia interna de 1,2 Ω . Determine si las bombillas lucirán normalmente

**PT22. Instituto Superior Enrique Guillermo Hood⁽¹⁾
Escuela Preuniversitaria Prof. Vicente Aguilera⁽¹⁾
Colegio Padre Ramón de la Quintana⁽¹⁾
Instituto Superior FASTA Catamarca⁽¹⁾
Colegio del Carmen y San José⁽¹⁾
Escuela Secundaria N° 21 República de Venezuela⁽²⁾
San Fernando del Valle⁽¹⁾ - Andalgalá⁽²⁾, Catamarca.**

El bastón del Profesor José

José, un profesor de física jubilado, realiza un viaje de turismo a Catamarca con un grupo de amigos. El destino elegido son Las Termas de Fiambalá, ubicadas a 12 km de la Ciudad de Fiambalá, enclavada sobre la ladera de la Sierra de Fiambalá y acompañada por el imponente paisaje de la Cordillera de Los Andes.

Las Termas están en un ambiente natural entre paisajes de ensueño con sus encantadoras aguas terapéuticas. Durante su estancia el profe observó que había 17 piletones naturales de roca cordillerana, que se disponen uno detrás de otro en un cauce natural en nueve niveles, de modo que el agua va descendiendo al mismo tiempo que se enfría. Las aguas surgen en lo alto de la quebrada a 348 K, alcanzan el primer piletón a 125,6 °F y llegan a la última pileta a 30°C, que es la temperatura tolerada.

Responder:

1. Determine la variación de temperatura del agua que existe entre el origen y la primera pileta.
2. Determine la variación de temperatura entre la primera y la última pileta.

Como era una tarde agradable (con una temperatura ambiente de 12°C) José decide hacer una caminata acompañado de su viejo bastón, conformado por una barra de aluminio de 78cm de largo y una empuñadura de madera. Se dirige entonces hacia la última pileta y durante la caminata, casi llegando al lugar, manipula y apoya el bastón sobre una piedra del camino de manera tal que el cuerpo de aluminio del bastón se separa de la empuñadura cayendo la barra dentro del piletón.

Responder:

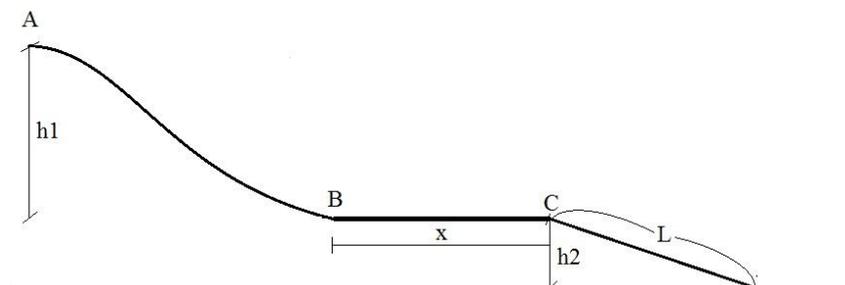
3. El profe José recordó que el coeficiente de dilatación lineal del aluminio es $\alpha=2,4 \cdot 10^{-5} \text{ (}^\circ\text{C)}^{-1}$ y como es muy curioso quiso determinar cuánto se alargó la barra de su bastón al sacarlo de la pileta, ¿Qué valor encontró?
4. ¿Cuál es la longitud final de la barra?

Por suerte pudo recuperar la barra y volver a armar su bastón para continuar su caminata.

PT23. Instituto Superior Enrique Guillermo Hood⁽¹⁾
Escuela Preuniversitaria Prof. Vicente Aguilera⁽¹⁾
Colegio Padre Ramón de la Quintana⁽¹⁾
Instituto Superior FASTA Catamarca⁽¹⁾
Colegio del Carmen y San José⁽¹⁾
Escuela Secundaria N° 21 República de Venezuela⁽²⁾
San Fernando del Valle⁽¹⁾ - Andalgalá⁽²⁾, Catamarca.

¡Nevó en Catamarca!

El domingo 21 de julio de 2013 nevó en la Ciudad de San Fernando del Valle de Catamarca. Este fenómeno no sucedía desde el 9 de julio de 2007 en esa ciudad. Aunque las condiciones de temperatura y presión no fueron las adecuadas para acumular grandes cantidades de nieve, en ciudades cercanas al Valle Central sí fue así. Es allí donde se encuentran dos hermanos, un niño y un adolescente, jugando en una región de pequeñas lomadas, planicies y pendientes, todas formaciones naturales cubiertas de nieve, como la que muestra la Figura 1. El juego consiste en dejarse deslizar cada uno sobre una tabla, idénticas entre sí.



Datos: $h_1=3\text{m}$ $h_2=2\text{m}$ $L=10\text{m}$ $x=6\text{m}$

El sector de la pista entre A y B y la región posterior a C están cubiertos con una buena cantidad de nieve y puede considerarse que la fricción entre las tablas y la pista es nula. Sin embargo, el tramo BC tiene algo de gramilla y tierra mojada y la fuerza de roce debe considerarse.

Responder:

1. El menor de los hermanos se deja caer en su tabla desde el punto A. ¿Con qué velocidad llega al punto B?
2. El niño sigue su recorrido durante el tramo BC. Realice un diagrama de cuerpo libre de la situación.
3. Si el niño alcanza el reposo en el punto C, ¿cuál es entonces el coeficiente de rozamiento entre la tabla y esa región de la pista?
4. Al encontrarse en el punto C, el niño se deja caer nuevamente. Realice el diagrama de cuerpo libre de la situación.
5. ¿Cuál es la inclinación del plano?
6. ¿Con qué aceleración recorre el plano inclinado?
7. ¿Con qué velocidad alcanza el extremo final del plano inclinado si tarda 1,4 segundos en llegar allí? Expresé el resultado en km/h.
8. ¿Cómo cambian las respuestas anteriores cuando el hermano mayor repite exactamente el mismo juego si su masa duplica a la de su hermano menor?

PT24. Instituto Superior Enrique Guillermo Hood⁽¹⁾

Escuela Preuniversitaria Prof. Vicente Aguilera⁽¹⁾

Colegio Padre Ramón de la Quintana⁽¹⁾

Instituto Superior FASTA Catamarca⁽¹⁾

Colegio del Carmen y San José⁽¹⁾

Escuela Secundaria N° 21 República de Venezuela⁽²⁾

San Fernando del Valle⁽¹⁾ - Andalgalá⁽²⁾, Catamarca.

Propuesta: Construcción de un Proyector de Diapositivas Casero.

Pablo, Rodrigo, Lucas y Willy tienen entre 17 y 18 años, son compañeros del 5° año en la escuela y juntos forman parte del Club de Ciencias “Albert Einstein” de esa institución. Esta vez piensan en la propuesta “**Construcción de un Proyector de Diapositivas Casero**” para llevar y mostrar a los alumnos de 6° grado de su misma escuela, con la finalidad de invitarlos a formar parte del club a partir del próximo año, cuando sean alumnos de la secundaria. Cuentan con los siguientes materiales:

- Varias resistencias de 15Ω , 18Ω , 22Ω , 27Ω , 33Ω , 39Ω y 47Ω .
SIMBOLO: 
- 10 diodos LED de luz blanca de alta intensidad cada uno con una tensión nominal de 3,4 V. SIMBOLO: 
- Una pila de 9 V montada en su respectivo porta pilas. SIMBOLO: 
- Dos lupas de 5 cm de distancia focal.
- Imágenes y fotos en diapositivas.
- Cartón, mucho cartón.
- Además cuentan con todas las herramientas y demás materiales necesarios para llevar a cabo el proyecto (pegamento, cinta aisladora, cables, pelacables, cutters o trinchetas, cocodrillo, etc.) cuyas especificaciones no son necesarias.

Una vez reunidos Pablo, Rodrigo, Lucas y Willy con los alumnos de 6° grado alrededor de una mesa de trabajo de la sala del Club de Ciencias, comienza la

demostración. Pablo se dirige a los niños y dice - *Con estos elementos - mostrando los diodos LED, las resistencias y la pila - podemos construir una linterna, ¿se imaginan cómo?* Los niños y niñas presentes responden un tímido - *No...* Uno de los niños pregunta - *Y de todo eso, ¿qué es lo que da la luz?*, a lo que otro responde - *Podrían ser estos, parecen foquitos...* Así, habiendo despertado la curiosidad de los niños, Pablo, Rodrigo, Lucas y Willy montan el siguiente circuito, contando con la participación de todos los presentes:

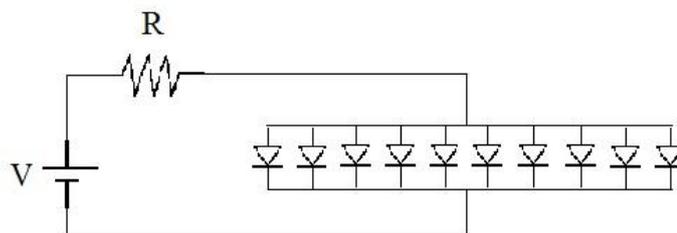


Figura 1. Circuito Nro. 1.

Los niños comprueban, efectivamente que los “foquitos” son los emisores de la luz. Mientras el resto se entretiene abriendo y cerrando el circuito, una niña, muy observadora por cierto, pregunta señalando la resistencia - *¿Qué es esto?* - Rodrigo contesta - *Es un componente electrónico que se llama resistencia.* La niña pregunta - *¿Para qué sirve?* - a lo que Rodrigo contesta - *Aquí lo usamos para no dañar o no “quemar” los diodos, es decir, los “foquitos”.* La niña repregunta - *¿Y por qué elegiste esa y no cualquier otra de ahí?* - y Rodrigo contesta - *Eso forma parte de lo que aprendemos en el Club de Ciencias. Usamos algunas fórmulas y podemos calcular que la resistencia que necesitamos es esa y no otra.*

Pablo, Rodrigo, Lucas y Willy saben que estos diodos pueden soportar una corriente máxima de 25 mA pero pensaron el circuito de manera de que la corriente que circule por cada diodo no sobrepase los 20 mA.

Responder:

1. ¿Cuál es la caída de tensión en el conjunto de diodos?
2. ¿Cuál es la caída de tensión en la resistencia?
3. ¿Cuál es la corriente estimada para el conjunto de los diodos?
4. ¿Cuál es el valor calculado para la resistencia?
5. De todas las resistencias con las que cuentan para este proyecto, ¿cuál es la que usaron en el circuito?
6. ¿Qué corriente circula efectivamente en el circuito?
7. ¿Cuál es la corriente que circula por cada diodo?
8. ¿Cuál es la potencia de cada diodo?

La demostración continúa.- *Como ven, hemos colocado los 10 “foquitos” uno al lado del otro en una conexión que se denomina “en paralelo”.* Sin embargo, necesitaremos más adelante que nuestra linterna no sea tan larga - dijo Willy - *Por eso haremos unas modificaciones* - y con la ayuda de los niños montaron el siguiente circuito:

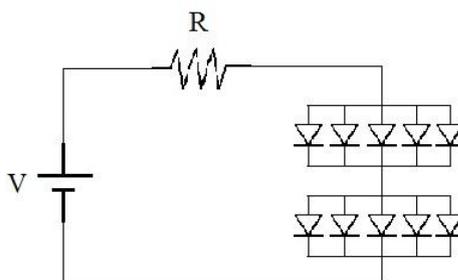


Figura Nro. 2: Circuito Nro. 2.

Alguien toca el hombro de Rodrigo, él se vuelve y ve a la misma niña que le dice – *Los foquitos siguen siendo los mismos que antes, pero ya me di cuenta que cambiaste la resistencia* – y Rodrigo, sonriendo, le contesta – *Muy bien y hemos usado las mismas fórmulas que usamos antes para calcular que es esta de aquí la que necesitamos y ninguna de las otras.*

Se consideran las mismas especificaciones de corriente que en el circuito anterior.

Responder:

9. ¿Cuál es la caída de tensión en el conjunto de diodos?
10. ¿Cuál es la caída de tensión en la resistencia?
11. ¿Cuál es la corriente estimada para el conjunto de los diodos?
12. ¿Cuál es el valor calculado para la resistencia?
13. De todas las resistencias con las que cuentan para este proyecto, ¿cuál es la que usaron en el circuito?
14. ¿Qué corriente circula efectivamente en el circuito?
15. ¿Cuál es la corriente que circula por cada diodo?
16. ¿Cuál es la potencia de cada diodo?

-*Para completar este proyecto* – dice Lucas – *construiremos una caja de 38 cm de largo, 13 cm de altura y 13 cm de ancho, con el cartón disponible, como la que aparece en esta figura* - y enseña la siguiente figura a los niños:

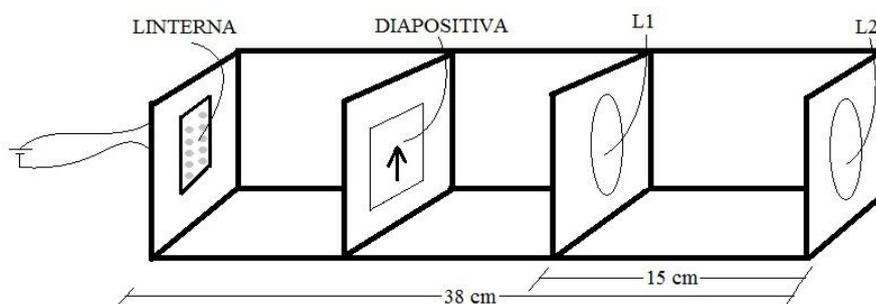


Figura Nro. 3: Proyector Casero.

-*En el extremo izquierdo colocaremos nuestra linterna* – explica, señalándola en la figura - *en el extremo derecho una lente* – señalando L2 - *que desmontaremos de las lupas y colocaremos en estos cartones* – y muestra trozo de cartón cuadrado de 13 cm x 13 cm con una perforación circular en el centro del tamaño de la lente. Continúa diciendo – *Pondremos la lente restante a 15 cm de la anterior* – señalando L1 en la figura - *y el porta diapositivas entre la linterna y L1. Luego cerraremos la caja y... ¡tendremos listo nuestro Proyector de Diapositivas Casero! ¡Manos a la Obra!* – termina Lucas. Todos colaboran en el armado, algunos cortan, otros pegan, otros simplemente contemplan... Cuando el proyector está finalmente terminado, se apagan las luces de la sala y todos miran expectantes hacia una pared cercana ubicada a 3 m de la lente L2. Los niños observan con asombro la imagen formada en la pared, sin embargo Pablo quita la tapa superior del proyector, mueve hacia atrás y hacia adelante la diapositiva hasta que la imagen proyectada adquiere mayor nitidez y vuelve a cerrar la caja. La misma niña se acerca a Rodrigo y le pregunta - *¿Por qué se ve mejor después de que movieron la diapositiva?* – a lo que Rodrigo contesta – *Esto también es algo que aprendemos en el Club de Ciencias. Usamos una fórmula que nos permite calcular dónde debe ubicarse el objeto, es decir, la diapositiva, para que la imagen se vea lo mejor posible.*

Se recuerda que las lupas se construyen con lentes convergentes y tenga en cuenta la disposición de las lentes, la distancia focal de las mismas y la distancia a la pared.

Responda:

17. ¿A qué distancia de la linterna ubicó finalmente Pablo la diapositiva?
18. Realice el diagrama de rayos principales para la lente L1. Considere como objeto, la flechita dibujada en la diapositiva.
19. Indique las características de la imagen formada entre las lentes por la lente L1 (real o virtual, derecha o invertida).
20. Calcule el tamaño de la imagen formada entre las lentes por la lente L1, suponiendo que el objeto tiene 3 cm de alto.
21. Realice el diagrama de rayos principales para la lente L2.
22. Indique las características de la imagen formada en la pared por la lente L2 (real o virtual, derecha o invertida).
23. Calcule el tamaño de la imagen formada en la pared por la lente L2.

La jornada termina con un sencillo ágape. Pablo, Rodrigo, Lucas y Willy saben que tendrán una curiosa compañera el próximo año dentro del Club.

PT25. EPET Nro. 5 Fray Luis Beltrán **Apóstoles, Misiones.**

Un grupo de estudiantes de la EPET 5 de Apóstoles va de Picnic al Club Ucraniano. En el camino de ida, se detienen en una estación de servicio a cargar agua caliente para el mate y agua y hielo para el terere (Cargan un litro de agua caliente a 90°C en un termo de 1,5 litros de capacidad y cargan con 1 litro de agua y hielo a 0°C un termo lar de 2 litros de capacidad).

Al llegar al sitio especificado, se dan cuenta que el agua para el mate debe estar a 78°C , por lo cual deben proceder a enfriar el agua que esta a 90°C . Existen dos soluciones posibles:

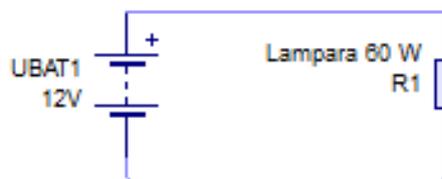
- a) La primera es agregar parte del agua que esta a 0°C en el termo lar hasta llegar a los 78°C . ¿Cuánta agua fría hay que agregar?
- b) La segunda es agregar uno o varios cubitos de hielo de determinado tamaño que permita bajar la temperatura a los 78°C solicitados. ¿Cuántos gramos de hielo hay que agregar?
- c) ¿Cuál es la mejor solución desde el punto de vista técnico?
- d) ¿Cuál es la mejor solución desde el punto de vista social?

PT26. EPET Nro. 5 Fray Luis Beltrán **Apóstoles, Misiones.**

Luego de un breve rato de tomar mate en el Club Ucraniano, el grupo de amigos descubre que se les acabo el agua que tenían en el termo. Uno de ellos propone la siguiente idea: “Calentar en un recipiente el agua que todavía queda en el termo lar (($1 - X$) litros de agua a 0°C , ya que aun se observa un minúsculo trozo de hielo flotando en la misma).

Para ello se decide utilizar la batería de 12 Voltios del Jeep, y una lámpara de 60W de la iluminación alta/baja del mismo. El equivalente mecánico del calor es 1 caloría = 4,186 Julios.

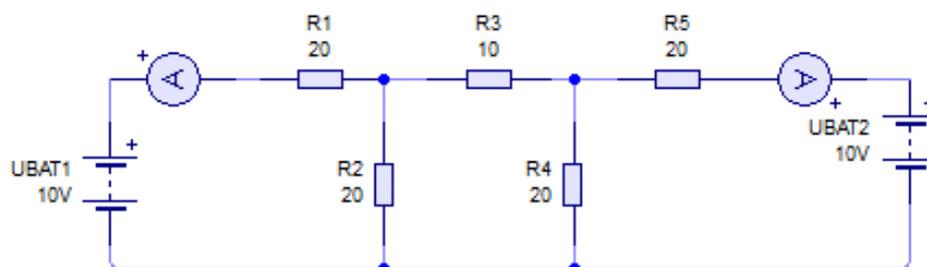
El circuito es el siguiente:



- Calcular la intensidad de corriente que circula por la lámpara al conectarse a la batería.
- Calcular la resistencia interna de la lámpara, suponiendo que esta es lineal.
- Calcular el tiempo necesario para que el agua que esta a 0°C pase a estar a 78°C , para poder tomar unos buenos mates.
- Con el fin de acelerar el proceso anterior se deciden utilizar los dos faros delanteros del Jeep y encender los filamentos de alta y baja a la vez, con lo cual se cuenta con dos fuentes de calor de 120 W cada una. ¿A cuánto se reduce el tiempo de espera?. Dibujar el circuito eléctrico correspondiente.
- Dado que las soluciones planteadas en el ejercicio anterior, insumen demasiado tiempo de calentamiento, otro de los alumnos del grupo propone encender el Jeep durante 10 minutos, sacar agua del radiador, colocarla en un recipiente que contenga al recipiente con el agua para el mate y por convección calentar la misma (Proceso tipo "Baño María"). Se supone que la transferencia de calor es optima y que el agua que se extrae del radiador esta a 95°C .
 - ¿Qué cantidad de agua caliente se necesita para llevar los 846 cm^3 de agua a 0°C a 78°C ?
 - ¿Qué solución intermedia puede proponerse?

PT27. EPET Nro. 5 Fray Luis Beltrán
Apóstoles, Misiones.

Dado el siguiente circuito eléctrico en Corriente Continua, resolver aplicando las leyes circuitales de Ohm y Kirchhoff y los teoremas de Thevenin y Norton.



- $R_1 = 20\ \Omega$
 $R_2 = 20\ \Omega$
 $R_3 = 10\ \Omega$
 $R_4 = 20\ \Omega$
 $R_5 = 20\ \Omega$
 $U_{BAT1} = 10\text{ V}$
 $U_{BAT2} = 10\text{ V}$

- Hallar las intensidades de corriente I_{BAT1} e I_{BAT2} suministradas por las baterías y las intensidades de corriente que circulan por cada una de las resistencias (I_{R1} , I_{R2} , I_{R3} , I_{R4} e I_{R5})
- Hallar las caídas de tensión en cada resistencia (U_{R1} , U_{R2} , U_{R3} , U_{R4} y U_{R5})
- Hallar las potencias disipadas en cada resistencia (P_{R1} , P_{R2} , P_{R3} , P_{R4} y P_{R5})

- d. Verificar que la suma de las potencias disipadas por las resistencias es igual a la suma de las potencias suministradas por las fuentes de tensión.

**PT28. Escuela Técnica Ort Nro. 2
Ciudad de Buenos Aires.**

La Sra. Adriana hace el mejor locro de Belgrano, y a pesar de no querer revelar los secretos de preparación, nos facilitó los ingredientes de la receta para que podamos comprender bien el proceso de cocción. En primer lugar se ponen a hervir 1kg de maíz ($C_e=0,5 \text{ Cal/gr}^\circ\text{C}$) y 500gr de porotos ($C_e=0,2 \text{ Cal/gr}^\circ\text{C}$) en 3 litros de agua. La temperatura inicial del sistema es 20°C .



- a) ¿Cuánta energía debe entregársele al sistema para que comience a hervir el agua? (considerará que hervirá a 100°C)
b) Si la hornalla tiene una potencia de 2200 w y la olla un “rendimiento” del 75% ¿cuánto tiempo le tomará al sistema romper hervor?

Si en CNPT (condiciones normales de presión y temperatura) 1 m^3 de gas natural produce 9300 Kcal y su densidad es $0,78\text{kg/m}^3$ y la receta pide hervir el maíz y los porotos durante 1 hora

- c) ¿Qué cantidad de gas será usado para realizar este proceso?

Al cabo de este tiempo se apaga el fuego y se agregan el resto de los ingredientes: 1kg de zapallo ($C_e=0,35 \text{ Cal/gr}^\circ\text{C}$), 200gr de panceta ($C_e=0,18 \text{ Cal/gr}^\circ\text{C}$) y 400gr ($C_e=0,4 \text{ Cal/gr}^\circ\text{C}$) de carne sacados directo de la heladera a 8°C , despreciando la masa de agua evaporada en el anterior proceso.

- d) ¿A qué temperatura termalizará el sistema? si se desprecia el flujo de calor con el ambiente en esos pocos minutos

Por último se lleva todo a hervor por otra hora, se condimenta y se apaga el fuego dejando enfriar lentamente hasta que se pueda consumir SIN quemarnos (a 60°C). Despreciando la masa de agua evaporada durante el hervor y considerando, ahora sí, el flujo de calor al ambiente 500 cal/seg

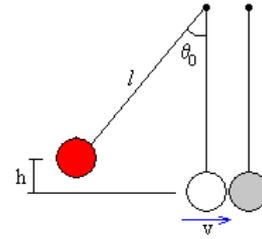
- e) Desde que se apaga el fuego ¿Cuánto tiempo deberemos esperar para poder comer? Observación: ser objetivos y despreciar los efectos del hambre acumulados durante las largas horas de olfatear el delicioso locro.

**PT29. Escuela Técnica Ort Nro. 2
Ciudad de Buenos Aires.**

Dos péndulos de masas m_1 y m_2 alineados pueden chocar cuando se encuentran en su punto más bajo (ver figura), las cuerdas que lo sostienen tienen masa despreciable y longitud l_1 y l_2 respectivamente. Hay un campo gravitatorio con valor g . Se levanta al primero formando un ángulo Θ_0 con la vertical y se lo suelta (inicialmente en reposo) dejándolo colisionar con el otro péndulo.

- a) Considerando el choque totalmente elástico, y suponiendo que el primer péndulo queda en reposo después de éste, calcular, en función de los parámetros dados, la altura a la que llegará el segundo péndulo. ¿Qué ángulo se formará con la vertical?
b) Calcular la velocidad final (antes del impacto) del primer péndulo, y la inicial del segundo (inmediatamente después del choque)

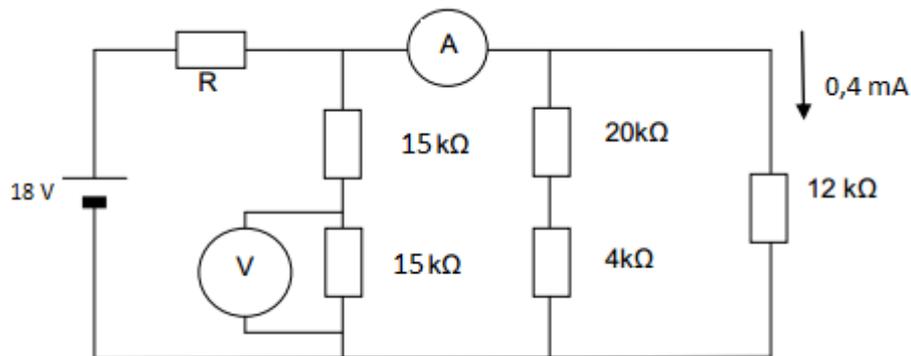
- c) Si en cambio el choque fuera totalmente plástico, es decir los péndulos quedan pegados y se mueven juntos, ¿a qué altura máxima llegarían?
- d. Si t_1 es el tiempo en que tarda el primer péndulo en hacer un cuarto de ciclo (desde que se lo suelta hasta que impacta) y $l_2 = 2 l_1$ ¿Cuánto valdrá el período del segundo péndulo?



**PT30. Escuela Técnica Ort Nro. 2
Ciudad de Buenos Aires.**

En el siguiente circuito

- a) Calcular qué valores darán los instrumentos de medición.
b) ¿Cuánto vale R?



**PT31. Instituto Politécnico Superior Gral. San Martín
Rosario, Santa Fe.**

Los fleteros

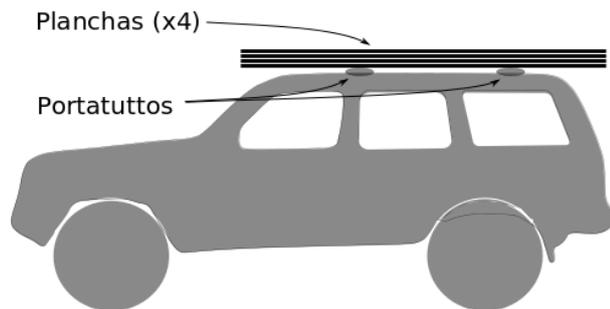
Gerbacio, Iraudo y Jarvinio tiene como objetivo llevar 4 planchas iguales de maderas apiladas horizontalmente. Para ello disponen de un auto, un par de “portatuttos” de última generación, un reloj digital y 3 tacos de madera. Lamentablemente no cuentan con soga para atarlos.

Por suerte los portatuttos de última generación cuentan con una superficie ventosa que permite agarrar firmemente la primera plancha.

Lamentablemente las otras 3 quedan a la buena de dios (y de nuestro amigo el roce).

Por suerte, los fleteros conocen los coeficientes de roces estático y dinámico entre la planchas ($u_e=0,5$ $u_d=0,2$).

En el comienzo del recorrido no tienen mayores dificultades. Se desplazan sin contratiempos ni dificultades por las calles de Rosario hasta que toman la Av Del Bajo. A 200m se aproxima una curva cerrada de 20m de radio. Gerbie, al volante, observa la velocidad con la que se desplaza, 64,8Km/h (sí, 4,8Km/h excedido del máximo permitido) y dice a sus copilotos: “¡Rápido, díganme si necesito bajar la velocidad para evitar un desprendimiento intencional de nuestra carga!”



Ayude a los copilotos.

1. Determine cuál es la velocidad máxima a la cual pueden tomar la curva. Por suerte sortean la curva sin dificultades y siguen desplazándose por la Av Del Bajo. Esta vez moderando su velocidad (unos modestos 54km/h). Sin embargo otro evento llama la atención de Gerbie. 20m antes de llegar a la senda peatonal en una esquina, el semáforo se pone en rojo. Acto seguido Gerbie comienza la maniobra de frenado. Suponiendo que sus reflejos son instantáneos (comienza a frenar instantáneamente) y que frena lo más fuerte posible (evitando que las maderas se desplacen).

2. Determine si logra frenar antes de la línea peatonal.

Suponiendo que en vez de 54km/h, se desplazaban a 72km/h y que Gerbie frenaba en la línea peatonal,

3. Calcular la velocidad con la que salen “proyectadas” las maderas.

Consideraciones para el punto anterior.

- Solo desplazamiento horizontal (ignoramos el desplazamiento vertical).
- La longitud de las maderas es de 2m.
- El coeficiente de roce, así como las normales no se modifican mientras se desplazan las maderas.
- Las maderas se consideran “proyectadas” cuando ya no tocan otras maderas.

Ante semejante posibilidad, deciden elevar el portatutto delantero y otorgarle cierto ángulo de inclinación.

4. ¿Qué ángulo mínimo debe dársele para evitar la “proyección” de maderas en la situación anterior?

PT32. Instituto Politécnico Superior Gral. San Martín Rosario, Santa Fe.

Voy en tren, no voy en avión

La línea K de colectivos de Rosario sigue siendo una de las únicas con sistema de tracción eléctrica de la Argentina, junto con Córdoba y Mendoza. Los coches están equipados con motores de tracción eléctrica, que se alimentan con corriente continua.

Éstos motores, marca Powertronics-Avibras, tienen una potencia de trabajo, en condiciones normales, de 167CV y para poder funcionar correctamente necesitan, como mínimo, 550V de tensión continua. Por otro lado las estaciones de distribución de energía entregan al sistema de alimentación 650V de tensión, sin embargo, la resistencia de los cables hace que, a medida que el colectivo se aleje de las estaciones, disminuya la tensión aplicada en el motor. Cada coche tiene una masa promedio total de 18 toneladas.

El sistema de cableado, Kummler & Matter, está compuesto por cables de cobre cuya resistividad es de $1.70 \times 10^{-8} \Omega \text{m}$ y poseen una sección media de 100mm^2 . Calcule:

1. La distancia que recorre la K desde que sale de una estación transformadora hasta que deja de funcionar correctamente.
2. La potencia entregada por la fuente y la eficiencia mínima del transporte eléctrico.

El cambio entre una estación transformadora y otra sucede gracias la energía cinética del coche. Se observa el fenómeno, cuando queda el coche sin luz en el interior.

Sin embargo el problema radica cuando circulan más de dos colectivos dentro de cada estación transformadora. Si se sabe que la frecuencia diurna, en hora pico,

de la K es un coche cada 6 minutos, que la velocidad promedio de cada coche es de 5kmh^{-1} , y que hay como máximo dos coches en cada tramo, calcule:

3. La distancia existente entre ambos coches y la distancia máxima entre cada uno de los coches y el generador, para que ambos puedan funcionar normalmente.

Hoy día existen dispositivos llamados frenos regenerativos que permiten, al frenar, reconvertir la energía cinética del vehículo en energía eléctrica y almacenarla en baterías. Si la conversión de energía eléctrica obtenida a partir del frenado se hace con una eficiencia del 75%,

4. ¿Cuánta energía eléctrica es posible obtener a partir del frenado?

PT33. Instituto Politécnico Superior Gral. San Martín Rosario, Santa Fe.

Calentando el reactor

Desde la explosión de la primera bomba termonuclear (o bomba H) en 1952 se ha especulado con el uso de la fusión nuclear para la producción de energía. A pesar de haber más de 400 centrales nucleares operando, aún hoy no existe una que consista en procesos de fusión nuclear. El principal impedimento son las altas temperaturas necesarias para mantener la reacción, no soportadas por ningún material. Así, se han concebido varias opciones para su implementación, siendo la más popular el reactor Tokamak que consiste en una cámara toroidal donde se ingresa los gases a fusionar y que son contenidos mediante bobinas magnéticas para que no toquen las paredes, evitando daños a la cámara.

Un toroide es una figura con forma de aro (o, para los más golosos, de rosquilla) que posee un volumen $V = 2\pi^2 R a^2$ y un área $A = 4\pi^2 R a$ donde a es el radio menor del toroide y R el radio mayor. Como se observa en la figura 1, el radio menor es el radio de la circunferencia que forma la sección transversal, mientras que el radio mayor es la distancia del centro del toroide al centro de la circunferencia transversal.

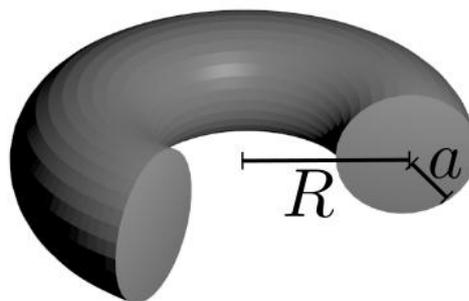


Figura 1: Toroide con su radio menor a y radio mayor R .

Actualmente, se está construyendo el reactor de fusión más grande de la historia en el proyecto ITER. La cámara de vacío del mismo posee un radio menor de 4,1 m y un radio mayor de 13 m. En el mismo se proyecta ingresar 0,2 moles de Deuterio y 0,2 moles de Tritio a 3000°C en estado de plasma.

1. Calcule el volumen del gas considerando que ocupa toda la cámara al ingresar.
2. Recordando que el plasma es un gas ionizado, lo que permite (bajo determinadas condiciones) tratarlo como un gas ideal, calcule la presión a la que se encuentra en el interior de la cámara.

Al ser un gas ionizado, se ve afectado al aplicarle un campo magnético. El ITER va a tener bobinas superconductoras que generaran campos de hasta 13T que

permiten comprimir uniformemente el plasma (reduciendo solamente a). Para que se produzca la fusión nuclear es necesario que los átomos se encuentren muy cerca, motivo por el cual se necesita una densidad muy grande. Además el choque entre átomos debe tener la energía suficiente para activar la reacción nuclear, resultando necesaria una temperatura de 150 millones de Kelvin. Haciendo uso de los campos magnéticos, rápidamente se comprime el gas hasta alcanzar dicha temperatura.

- ¿Qué volumen ocupará el gas al llegar a la temperatura necesaria para la reacción nuclear?

Naturalmente, el sistema tendrá pérdidas de energía. Para los físicos e ingenieros que trabajan en el proyecto, minimizar estas pérdidas llevará a un mayor rendimiento del reactor, y por ende, a obtener una energía eléctrica más barata. Además, los materiales deben soportar las altas temperaturas (como se dijo, uno de los mayores impedimentos para la construcción de estos reactores). Para lograr esto, los paneles de la cámara de vacío serán construidos con una aleación de cobre y acero inoxidable que resiste hasta 3000°C.

- Calcula la pérdida de energía del plasma por emisión cuando el reactor está funcionando. Para esto, desprecie la radiación emitida como consecuencia de las reacciones nucleares.
- Calcule la mínima potencia neta que pierde el gas por radiación.
- Para hacer una estimación del espesor necesario de los paneles, se realiza una prueba en laboratorio. Se toma un panel plano y se observa que ese material soporta un flujo máximo de 5MW/m^2 . Si del lado contrario al panel tengo imanes superconductores a 4,2K de temperatura, ¿cuál debe ser el espesor mínimo?

Datos:

$$R = 8,31 \frac{J}{mol K}$$

$$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{W}{m^2 K^4}$$

$$k_{panel} = 340 \frac{W}{m K}$$

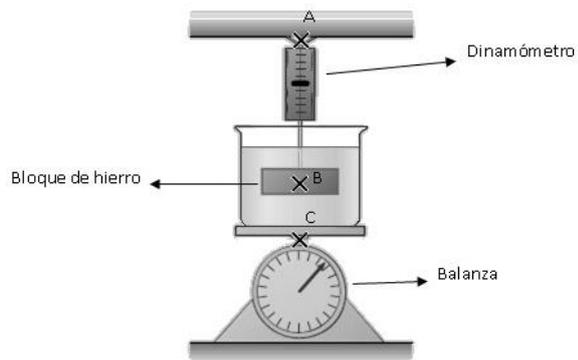
$$e_{plasma} = 0,35$$

$$\gamma_{plasma} = 1,7$$

PT34. Instituto Eduardo L. Holmberg Quilmes, Buenos Aires.

Un vaso de precipitados de masa m_v que contiene una masa m_p de petróleo (densidad petróleo = δ_p) se apoya sobre una balanza. Un bloque de hierro de masa m_h se suspende de una balanza de resorte (dinamómetro) y se sumerge por completo en el petróleo, tal como se ve en la figura.

- Hacer el diagrama de cuerpo libre en los



puntos A (soporte donde se cuelga el dinamómetro), B (bloque de hierro) y C (plato de la balanza) de la figura.

- b) Determinar cuáles serán las lecturas de las balanzas cuando el sistema está en equilibrio, expresando los resultados en función de las masas.

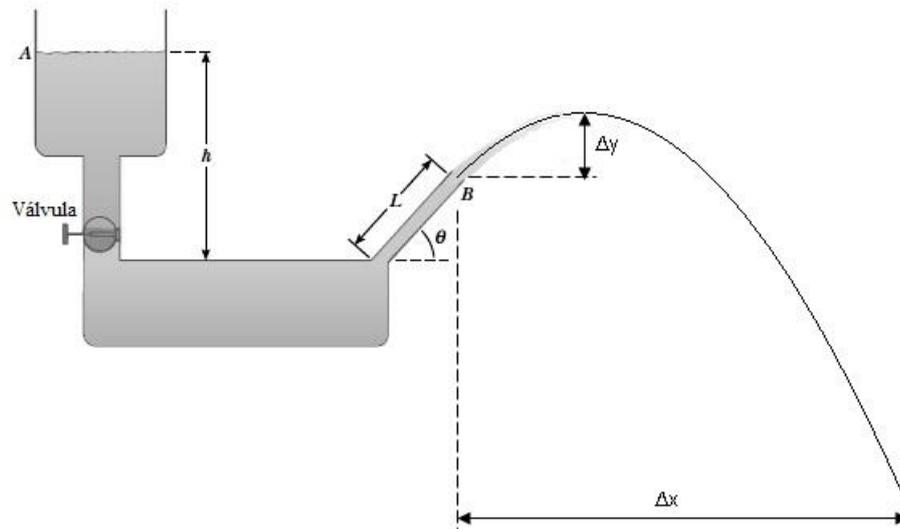
**PT35. Instituto Eduardo L. Holmberg
Quilmes, Buenos Aires.**

Debajo del tanque de agua que se ve en la figura de abajo hay una válvula que regula el paso del agua. Cuando esta válvula se abre, un chorro de agua sale por el punto B, ubicado en el extremo de un tubo a la derecha del dispositivo. Determinar:

- a) la altura máxima Δy que alcanza el chorro de agua sobre el punto B.
b) la distancia horizontal que recorre el agua hasta el punto C, sabiendo que se encuentra 20,0 m por debajo del punto B.

Datos: $h = 10,0$ m; $L = 2,00$ m; $\theta = 30,0^\circ$

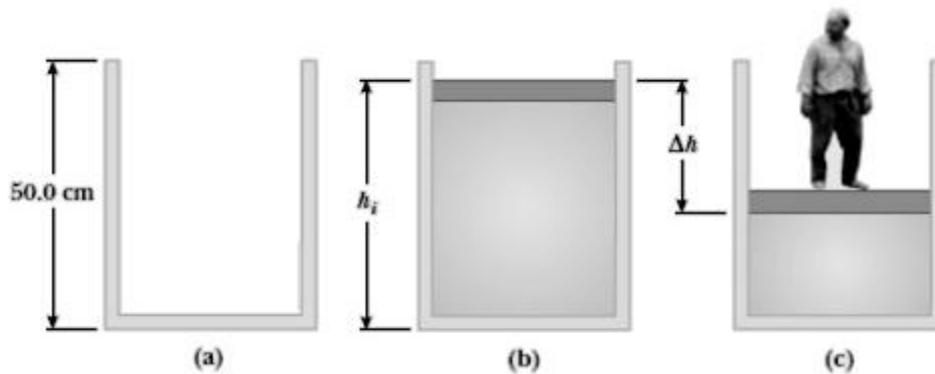
Asumir que el área de la sección transversal del tanque en el punto A es mucho mayor que el área de la sección transversal del tubo en el punto B.



**PT36. Instituto Eduardo L. Holmberg
Quilmes, Buenos Aires.**

Un cilindro que tiene 40,0 cm de radio y 50,0 cm de altura está lleno de aire a $20,0^\circ$ y 1,00 atm, como se ve en la figura (a). Un pistón de 20,0 kg es liberado en la parte superior del cilindro provocando una compresión en el aire, como se ve en la figura (b). Luego, una persona de 75,0 kg se para sobre el pistón comprimiendo aún más el aire, que se mantuvo a $20,0^\circ$ todo el tiempo; figura (c).

- a) Calcular la distancia Δh que descendió el pistón cuando la persona se paró sobre él.
b) Determinar la temperatura a la que habría que calentar al aire para que el pistón vuelva a la posición h_i de la figura (b).
c) Trazar el diagrama termodinámico P-V correspondiente a las dos evoluciones del gas.
d) Indicar el nombre de estas evoluciones.



**PT37. Escuela Técnica Alfredo Carlos Passera
Mocoretá, Corrientes.**

Problema aplicando la formula de los gases ideales, temperatura, presión y volumen constante.

En un cilindro de 1000 cm^3 se almacena nitrógeno molecular N_2 , a una presión inicial de $0,75$ atmosfera, y a una temperatura inicial de $10 \text{ }^\circ\text{C}$. Luego de exponerlo al sol, al cabo de un tiempo, se obtiene una situación final de temperatura igual a $28 \text{ }^\circ\text{C}$ y una presión final la cual se desea saber.

- Presión final.
- Temperatura inicial en k° .
- Temperatura final en k° .

**PT38. Escuela Técnica Alfredo Carlos Passera
Mocoretá, Corrientes.**

Suponga un disco de música que gira a $36,33 \text{ rpm}$, con un $r=25\text{cm}$, calcular:

- Su velocidad angular.
- Velocidad lineal en un punto de la circunferencia.
- Aceleración centrípeta.
- Tiempo en girar 820° .
- Tiempo en dar 15 vueltas.
- Graficar e indicar cada una de sus partes.

**PT39. Escuela Técnica Alfredo Carlos Passera
Mocoretá, Corrientes.**

En un cilindro de 1000 cm^3 se almacena nitrógeno molecular N_2 , a una presión inicial de $0,75$ atmosfera, y a una temperatura inicial de $10 \text{ }^\circ\text{C}$. Luego de exponerlo al sol, al cabo de un tiempo, se obtiene una situación final de temperatura igual a $28 \text{ }^\circ\text{C}$ y una presión final la cual se desea saber.

- Intensidad de campo magnético en el interior del solenoide.
- Inducción magnética en el núcleo del solenoide.
- Flujo magnético en el núcleo.

**PT40. Instituto Jesús María
Ciudad de Córdoba.**

En un recipiente cuya capacidad térmica es de $20 \text{ cal/}^\circ\text{C}$ y se encuentra a 10°C , se colocan 300 g de agua a 10°C .

- Se desea calentar el conjunto hasta llegar a 50°C . Calcular la cantidad de Calor necesario, en Joules y calorías.
 - Si en las condiciones iniciales se agregan otros 100 g de hielo a 0°C , calcular la cantidad de calor necesario.
 - Si para lograrlo se utiliza un calentador eléctrico cuya resistencia es de 300 ohm , conectado a la red domiciliaria, determinar la potencia del aparato.
 - Calcular el tiempo necesario para realizar la operación.
- Ce del agua = $1 \text{ cal/g.}^\circ\text{C}$ Calor de Fusión del hielo = 80 cal/g

**PT41. Instituto Jesús María
Ciudad de Córdoba.**

Una esferita metálica de 1 cm de radio y cuya masa es de 200 gramos , se encuentra suspendida de dos barras rígidas aislantes que forman ambas 20° con la horizontal.

- Calcular las tensiones en cada barra.
- Si ahora se ubica 10 cm arriba de la esferita, en dirección vertical, un cuerpo con una carga positiva de 1 micro coulomb , se pide:
- Determinar el valor de la fuerza con que el cuerpo cargado atrae a la esferita.
 - Explique porqué se produce esa fuerza
 - Calcule la intensidad del campo eléctrico sobre la esferita
 - Calcule nuevamente las tensiones en cada una de las barras, que conservan el mismo ángulo.

**PT42. Instituto Jesús María
Ciudad de Córdoba.**

En un partido de fútbol, al realizarse un tiro de esquina, un jugador A se acerca hacia el arco con 5 m/s en línea recta. En el mismo instante, un jugador B del equipo contrario, ubicado a 10 m de A, parte en la misma dirección y sentido contrario con una aceleración de $0,5 \text{ m/s}^2$.

Calcular:

- tiempo en el que ambos chocarán.
- distancia recorrida por cada uno
- si los dos jugadores tienen la misma masa y se toman al saltar, determinar el sentido y magnitud de su velocidad luego de chocar

**PT43. Escuela Técnica ORT - Sede Almagro
Ciudad de Buenos Aires.**

En el circo de los hermanos Jacques & Pierre, el payaso Antoine tiene que probar las máquinas y la utilería que se utiliza en los distintos números del espectáculo, para ver que todo funcione bien.

El primer número, es el del hombre bala. Uno de los payasos debe ser disparado desde un cañón, acertar en un aro que viene a funcionar de blanco, pasar por

encima de las gradas donde se encuentra el público para finalmente caer sobre la red de seguridad.

Antoine se puso a medir la ubicación del cañón y la altura del blanco. El blanco era un aro de 2m de diámetro cuya parte inferior se encontraba a 10m del suelo. Desde el suelo midió 25m hasta el cañón.

Al no contar con ningún payaso para las pruebas utilizó una bala de aluminio de 0,4m de diámetro.

La cantidad de pólvora que se debía colocar en el cañón dependía de la velocidad con la que se quisiera disparar la bala. Además decidió que el punto más alto de la trayectoria debía ser cuando la bala pasara por el centro del aro.

- a) Determinar el ángulo que debe colocarse el cañón con respecto al suelo y la velocidad de salida de la bala.

Antoine se levantó muy temprano esa mañana y al hacer las cuentas olvidó considerar al público y a la red de seguridad.

Las gradas donde se sienta el público están ubicadas a 10m del punto del suelo de donde es elevado el aro. Y consta de 10 escalones de 90cm de ancho y 40cm de alto.

- b) Indicar si con los cálculos realizados por Antoine anteriormente la bala cae o no sobre el público.

Ahora debe establecer donde es necesario colocar la red de seguridad. La misma mide 12m de largo y tiene que estar a una distancia mínima de 2m de suelo.

- c) Indicar cuál es el punto más alejado de las gradas que debe colocarse el primer extremo de la red de seguridad.
- d) Con que velocidad y que ángulo con respecto a la horizontal impacta la bala en la red de seguridad.

La red de seguridad es elástica y puede variarse su coeficiente de elasticidad ajustándola más o menos.

- e) Indicar cuál es el mínimo coeficiente de elasticidad que debe establecerse para que la bala no toque el suelo.

Para concluir se debe estar seguro de que luego de rebotar sobre la red de seguridad la bala no caiga afuera. En cada rebote sobre la red la bala pierde el 80% de su velocidad.

- f) Indicar donde impacta la bala luego de rebotar por primera vez sobre la red de seguridad.

Densidad del aluminio=2700kg/m³

PT44. Escuela Técnica ORT - Sede Almagro Ciudad de Buenos Aires.

Llego la hora de hacer andar el cañón

Antoine tiene que utilizar la mezcla especial de pólvora del circo. Esta pólvora libera 15000cal/kg al combustionar. Tiene anotado que debe utilizar 2kg de la misma.

La bala es una masa de aluminio de 90kg que tiene que ser disparada a 22m/s. El cañón es de hierro y tiene una masa de 300kg. Su temperatura inicial es 20°C.

Ansioso por poner en marcha el dispositivo realiza una cuenta rápida.

- a) ¿Cuál es la temperatura que tiene la bala al salir disparada?

Luego de disparar Antoine se acerca muy contento a buscar la bala. Cuando esta por tocarla se da cuenta que la temperatura es mucho mayor a la estimada. Se toma la cabeza por la torpeza cometida, ¡olvido considerar la presión dentro de la cavidad del cañón!

Volvió a sus notas y encontró que el gas que se produce de la combustión, de

2kg de pólvora, genera una presión constante de 4000atm hasta que la bala alcanza la velocidad de salida. Midió el volumen que queda entre la bala y el fondo del cañón antes de disparar y le dio 7500cm^3 . Considerando al gas producto de la combustión, como un gas ideal diatómico.

b) Realice un diagrama Presión en función del Volumen para el proceso de disparo del cañón.

c) ¿Cuál es el volumen entre el fondo del cañón y la bala cuando esta alcanza la velocidad de salida?

Considerando que se producen mil moles de gas en la combustión

d) ¿cuál es la cantidad de calor absorbida por el gas?

e) ¿Cuál es la temperatura con la que sale la bala?

$C_{e \text{ aluminio}} = 0,22 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$

$C_{e \text{ hierro}} = 0,11 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$

PT45. Escuela Técnica ORT - Sede Almagro Ciudad de Buenos Aires.

Antoine decide reemplazar el cañón a pólvora por un cañón eléctrico.

Para el funcionamiento del mismo deberá cargar la esfera de aluminio con una carga q de $5c$.

La longitud del cañón es de $2m$.

a) Realice un esquema indicando la dirección del campo eléctrico y como debería colocarse la bala en el interior del cañón para que esta pueda salir disparada.

b) ¿cuánto debe valer el campo eléctrico para que la bala de $90kg$ salga por el extremo del mismo con una velocidad de $22m/s$?

Antoine estaba más que contento con el nuevo cañón. Pero al querer utilizarlo observo que la llave térmica de $10A$ que protegía el circuito se abría.

El cañón eléctrico estaba conectado en paralelo a los 4 reflectores de $500w$ que iluminaban el lugar. La instalación es de $220V$ y el cañón siempre consume $10A$ al utilizarlo.

Es hora de cambiar la llave térmica.

c) ¿Cuál es la corriente mínima que debe soportar la nueva llave térmica para poder hacer funcionar el cañón?

Para mejorar la iluminación del lugar, Antoine decide colocar entre cada uno de los reflectores una lamparita de colores que tienen una resistencia de 20 Ohm cada una.

Al subir la llave térmica observa que las lamparitas iluminan distinto.

d) calcular la potencia sobre cada uno de los reflectores y las lamparitas.

e) indicar cuál de los reflectores ilumina más y porque

PT46. Escuela de Agronomía Río Cuarto, Córdoba.

Equilibrio Electro Mecánico

A nivel Núcleo Atómico resulta difícil establecer con claridad la relativa estabilidad que hace que protones y neutrones alcancen un equilibrio mecánico.

Un ejemplo que podría simular dicha interacción (atracción entre masas y entre cargas) se muestra a continuación.

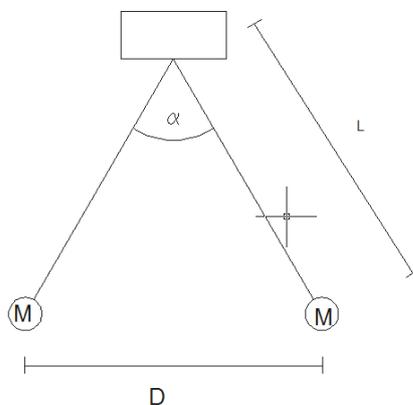
Dos masas iguales, dispuestas colgando de diferentes hilos de la misma longitud y de un único nudo, como lo muestra la figura, tienen la misma carga logrando el equilibrio electro mecánico, como se observa en la imagen. (Imagen 1).

Determinar:

a) Valor de q

- b) Ídem anterior si $L = 1\text{m}$
 c) Duplique el valor de la distancia a la que se encuentran separadas las cargas y calcule el valor nuevo de q ¿determine la linealidad o no de la relación $q - \alpha$?

Datos: $m = 1\text{ gr}$ $d = 10\text{ cm}$ $L = 20\text{ cm}$



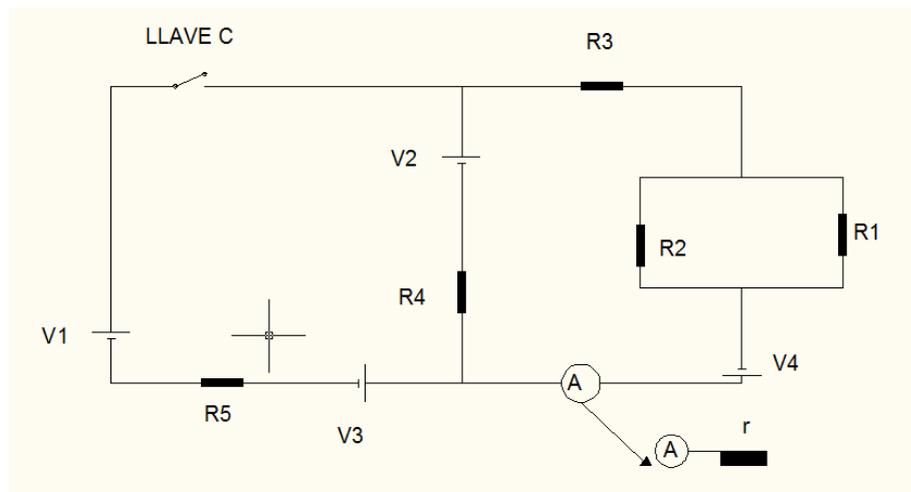
**PT47. Escuela de Agronomía
Río Cuarto, Córdoba.**

Red de luz con calentador eléctrico

Cada resistencia del circuito que se muestra en la Imagen 2 representan los focos de iluminación de una red que se ha construido para vacacionar en carpa. Excepto la resistencia del amperímetro, la cual ha sido modificada para suministrar energía calórica y utilizarla como calentador multiuso.

Se pide, calcular:

- Corrientes de mallas y de ramas con la llave C cerrada, despreciando la resistencia del amperímetro.
- Corrientes de mallas y de ramas con la llave C abierta, despreciando la resistencia del amperímetro.
- Diferencia de potencial a los costados del amperímetro y la potencia que consume.
- Cuanto tiempo se tarda en hervir 20 ml de agua a una temperatura inicial de 22°C si se utilizara la energía disipada por la resistencia interna del amperímetro.



Datos: $V_1 = V_2 = 9\text{ volts}$ - $V_3 = V_4 = 12\text{ volts}$ - $R_1 = R_2 = 5\Omega$
 $R_3 = R_5 = 10\Omega$ - $R_4 = 12\Omega$ - $r = 0,01\Omega$
 Calor específico del agua = $1\text{ cal/g }^\circ\text{C}$

**PT48. Escuela de Agronomía
Río Cuarto, Córdoba.**

Imitando un Espectrómetro de masa

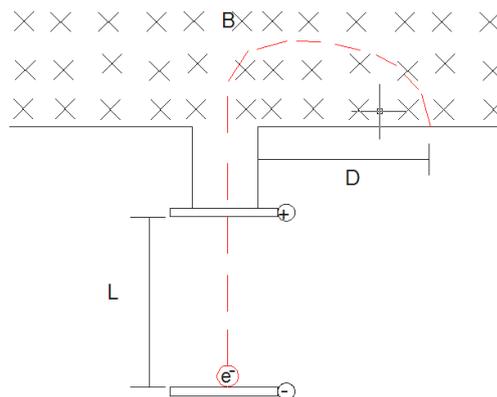
Un espectrómetro es un aparato que utiliza los fenómenos del electromagnetismo para determinar la relación carga/masa de algunas sustancias, entre algunas de sus numerosas utilidades.

Con la intención de simular su funcionamiento se genera en una fuente un electrón, el cual se libera desde el reposo de una placa cargada negativamente hacia una cargada positivamente (Capacitor) que se ubica a una distancia L una de la otra; de manera que este se acelera bajo la acción del campo eléctrico E del capacitor. Posterior a eso ingresa inmediatamente en el campo magnético B entrante al plano de la hoja y de modulo constante (como lo muestra la imagen) y su trayectoria rectilínea es modificada a una circular e incide sobre una pantalla a una distancia D de su ingreso al campo magnético.

Datos: $E=45 \text{ N/C}$ - $L=1\text{m}$ - $D=12,35 \text{ cm}$ - $B=170 \text{ T/m}^2$

Determinar:

- La distancia D .
- La velocidad necesaria para que la distancia se reduzca a la mitad, ¿Cuánto debería valer el campo eléctrico?
- Repita los incisos a y b, comente que sucede si se cambia el electrón por un protón.



**PT49. Instituto Primo Capraro
San Carlos de Bariloche, Río Negro.**

El infractor

Lamentablemente uno de los grandes flagelos que tenemos como sociedad es la poca importancia que le damos al respeto de las normas de tránsito, cuestión que nos hace liderar la cantidad de accidentes y muertes en las rutas y calles de nuestro país. En este caso analizaremos el exceso de velocidad de un automovilista que aprovechando un camino recto y sin pendiente decide acortar su tiempo de viaje superando la velocidad permitida en ese tramo sin importarle que puede ocasionar un accidente. Llamaremos al módulo de la velocidad constante con la que avanza el coche como v_c . Para fortuna de los que viajamos por esa ruta y para desgracia del conductor, justo en el instante en que pasa por el cartel que dice "Respete las normas de tránsito, conduzca con cuidado" y que se encuentra al costado de la ruta, un policía motorizado que se encontraba detrás del mismo controlando el movimiento de autos, parte con su moto desde

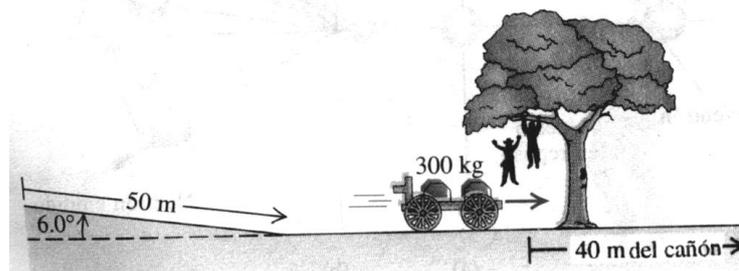
el reposo y acelera en forma constante con una aceleración a_m , tratando de darle alcance para realizarle la infracción correspondiente.

- Dibuje una gráfica de la posición en función del tiempo para ambos objetos.
- Demuestre que cuando la moto del policía alcanza al coche, tiene una rapidez equivalente al doble de la del coche, sea cual sea el valor de a_m .
- Represente el gráfico cartesiano de la velocidad en función del tiempo para ambos vehículos
- Si llamamos d a la distancia recorrida por la moto hasta alcanzar al coche. En función de d , ¿cuánto ha viajado el policía cuando su velocidad es igual a la del coche?.
- Dibuja los diagramas de cuerpo libre del coche y de la moto manteniendo una relación de escala aproximada entre las fuerzas actuantes en una misma dirección.
- El coche viajaba a 108 km/h mientras desarrollaba una potencia de 45 Kw. Determinar la fuerza de fricción actuante sobre el coche.
- La masa del policía más la moto es de 200 kg, sabiendo que tarda 20 s en alcanzar al coche y que la fricción actuante sobre el policía y su moto en ese instante es la tercera parte de la que actúa sobre el coche, se te pide determinar la potencia instantánea de la moto en el momento en que alcanza al coche.

**PT50. Instituto Primo Capraro
San Carlos de Bariloche, Río Negro.**

Los bandidos y el Llanero Solitario

Para seguir con la temática de gente con poco afecto al cumplimiento de la Ley, nos encontramos con un bandido que libera de los caballos una carreta con 2 cajas de oro macizo (masa total = 300 kg) que se encontraba en reposo 50 m cuesta arriba de una pendiente de 6° como se observa en la figura. El plan es que la carreta baje la cuesta, ruede por terreno plano y luego caiga en un cañón o barranco donde sus cómplices esperan para apoderarse del tesoro. En un árbol a 40 m del borde del barranco están el Llanero Solitario ($m = 80$ kg) y Toro ($m = 60$ kg) que se dejan caer verticalmente sobre la carreta al pasar ésta.



- Realizar un diagrama de cuerpo libre de la carreta en el instante en que es desatada de los caballos.
- Encontrar la velocidad con que pasa la carreta por debajo del Llanero Solitario y de Toro.
- Si nuestros héroes necesitan de 5 s para tomar el oro y saltar, ¿lo lograrán antes que la carreta caiga por el barranco?.
- Cuando caen en la carreta ¿se conserva la energía cinética del sistema formado por los héroes y la carreta?. En caso afirmativo indicar el valor de dicha energía cinética. En caso negativo indicar si aumenta o disminuye y en cuánto?

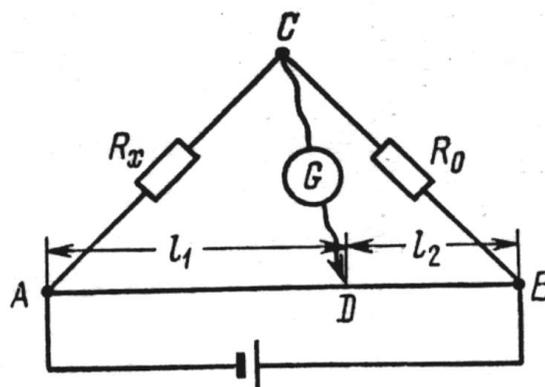
- e) Determinar el impulso (módulo y dirección) que actúa sobre el Llanero Solitario cuando cae sobre la carreta, sabiendo que se dejó caer partiendo del reposo desde una altura de 2.45 m.

**PT51. Instituto Primo Capraro
San Carlos de Bariloche, Río Negro.**

A seguir resistiendo (mientras se pueda)

Para hallar la resistencia R_x desconocida y representada en la figura, se arma un circuito, conocido como el puente de Wheatstone, donde se utiliza una R_0 conocida, un galvanómetro (aparato que mide la intensidad de corriente eléctrica) que se conecta por medio de un contacto de corredera a un cable conductor homogéneo de gran resistencia (hilo de resistencia) de longitud total $L = l_1 + l_2$. Dicho circuito puede observarse en la figura. El procedimiento indica que desplazando la corredera D sobre el hilo de resistencia, se debe lograr que el galvanómetro indique que no pasa más corriente por él. Se consideran despreciables las resistencias de los conductores de conexión.

- ¿Qué relación hay entre la intensidad de corriente eléctrica que pasa por la R_x (i_x) y la que pasa por la R_0 (i_0)?
- ¿Cómo es la relación entre la diferencia de potencial eléctrico que hay entre los puntos A y C (V_{AC}) comparada con la que hay entre los puntos A y D (V_{AD})?
- Demostrar que en ausencia de corriente en el galvanómetro, tiene lugar la relación: $\frac{R_x}{R_0} = \frac{l_1}{l_2}$
- Con el puente de Wheatstone se pudo comprobar que la resistencia desconocida $R_x = 10 \Omega$ cuando la $R_0 = 4 \Omega$ utilizando un hilo de resistencia de 140 cm de longitud. Determinar la longitud l_1 que hace que no pase corriente por el galvanómetro.
- Sabiendo que el hilo de resistencia se fabricó de plomo cuya resistividad $\rho = 22 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$ y de forma cilíndrica, determinar el radio del cable de plomo.



**PT52. EPET Nro. 4 Juan Agustín Larrús
General Acha, La Pampa.**

Un camión de transporte de carga generales que pesa 42 toneladas cargado; parte del reposo de la ciudad de General Acha hacia el oeste. Recorriendo 3000 mts hasta llegar a la velocidad de 80 km/h reglamentario en rutas nacionales y después sigue su marcha con velocidad constante.

Treinta minutos después de haber partido el camión pasa por dicha ciudad un automóvil de peso 1,5 toneladas también con dirección oeste con una velocidad constante de 110 km/h

Determinar

- Aceleración del camión
- Fuerza realizada por el motor del camión sabiendo que el coeficiente de rozamiento de los neumáticos con el asfalto es de 0,4
- Potencia desarrollada por el motor
- Qué tiempo le lleva al auto pasar a el camion
- Y a qué distancia de dicha ciudad lo alcanza

**PT53. EPET Nro. 4 Juan Agustín Larrús
General Acha, La Pampa.**

Al estar trabajando con herramientas neumáticas en el taller del colegio alimentadas por el compresor vemos que su rendimiento se ha visto disminuido. Al inspeccionar el mismo durante su funcionamiento comprobamos que la temperatura del recipiente llega a los 80°C.

Este compresor en su placa identificatoria tiene los siguientes datos, una capacidad del deposito de 200 litros, 15kg/cm² de presión de trabajo y una capacidad 1500litros de aire a presión de trabajo y a temperatura de trabajo de 40 °C.

Por lo tanto queremos averiguar lo siguiente:

- ¿Qué volumen de aire tiene realmente el depósito?
- Si logramos reducir la temperatura del depósito a 122° F al volumen contenido del mismo ¿aumentaría o disminuirá? ¿en cuánto?
- ¿Cuál es el peso del aire contenido en el depósito para ambas temperaturas?
- Si en vez de aire utilizáramos hidrogeno para llenar el depósito ¿a que presión equipararíamos el peso de este con el del aire a 122° F?

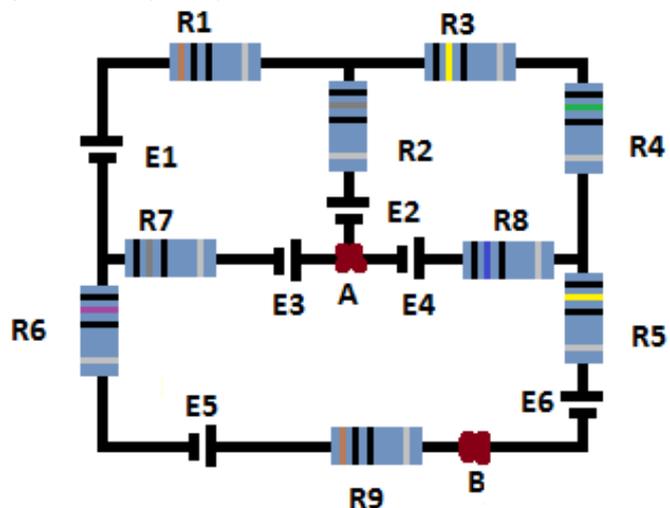
Te aclaramos que ambos consideramos el comportamiento de estos gases como ideales

**PT54. EPET Nro. 4 Juan Agustín Larrús
General Acha, La Pampa.**

En el taller de electrónica se encontró la siguiente placa electrónica, esta está compuesta por resistencia y alojamientos para pilas 1,5 volt en serie entre ellas.

- | | |
|-------------|-------------|
| E1= 3 pilas | E2= 4 pilas |
| E3= 2 pilas | E4= 6 pilas |
| E5= 1 pilas | E6= 5 pilas |

- Averiguar el valor de las resistencias ya que solo vemos sus colores
- Determinar la corriente que circula por cada rama
- Calcular la tensión que tenemos entre los puntos A y B



- d) Si R9 estuviese cortada como podemos reemplazarla si tenemos las siguientes resistencias



**PT55. Escuelas Técnicas Raggio
Ciudad de Buenos Aires.**

Ud. necesita una resistencia de 45Ω pero el negocio de electricidad sólo tiene resistencias de 20Ω y 50Ω .

- ¿De qué manera puede conseguirse la resistencia deseada? Esquematice.
- Si se aplica a la conexión una diferencia de potencial de $15V$. ¿Cuál es el valor de la corriente total en el circuito?
- ¿Qué valor de diferencia de potencial existe en los extremos de cada resistencia?
- ¿Qué corriente circula por cada resistencia?
- ¿Qué potencia eléctrica disipa cada resistencia?

**PT56. Escuelas Técnicas Raggio
Ciudad de Buenos Aires.**

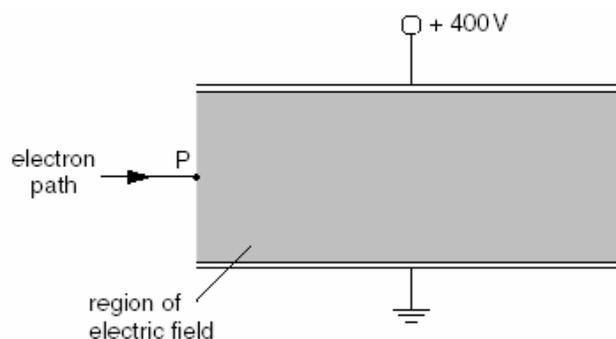
Una esfera de demolición se encuentra colgando en reposo de una grúa cuando de pronto se rompe el cable que la sostiene. El tiempo que le toma a la esfera caer la mitad del camino hacia el suelo es de $1,2$ s. Suponiendo que se desprecia la resistencia del aire:

- Encontrar el tiempo que le toma a la esfera caer la mitad del camino hacia el suelo.
- Velocidad de la esfera al cabo de $1,2$ s.
- La velocidad en el instante que impacta con el suelo.
- La altura desde que se inicia el movimiento.

Graficar la variación de v y posición en función del tiempo.

**PT57. Escuelas Técnicas Raggio
Ciudad de Buenos Aires.**

Un electrón viaja horizontalmente en el vacío y entra en una región entre dos placas metálicas horizontales como se muestra en la Figura.



La placa inferior está conectada a tierra y la superior se encuentra a + 400 V de potencial. La separación entre las placas es de 0.80 cm. ($m_e=9.11 \times 10^{-31}\text{kg}$; $q_e=1.67 \times 10^{-19}\text{C}$)

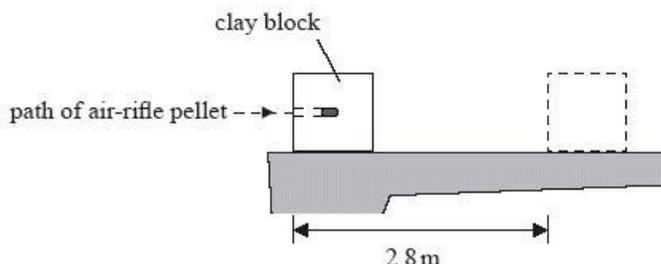
El campo eléctrico entre las placas se considera uniforme y fuera de las mismas cero.

- a) En la Figura,
 - a₁) Dibuje una flecha en el punto P para indicar la dirección de la fuerza sobre el electrón debido al campo eléctrico entre las placas.
 - a₂) Esquematice el camino del electrón cuando pasa entre las placas y fuera de ellas.
- b) Determine la magnitud del campo eléctrico E entre las placas.
- c) Calcule, para cuando el electrón está entre las placas, la magnitud de
 - c₁) la fuerza sobre el electrón,
 - c₂) su aceleración.
- d) Si electrón ingresa a la región con una velocidad de 200 m/s, a una distancia de 0,60 cm de la placa de menor potencial. Calcular:
 - d₁) el tiempo que tarda en chocar contra una de las placas
 - d₂) la distancia recorrida horizontalmente

**PT58. Escuela Escocesa San Andrés
Olivos, Buenos Aires.**

1. Esta pregunta se refiere a las colisiones.

A. En un experimento, una escopeta de aire pellet se dispara en un bloque de plastilina que se apoya en una mesa.



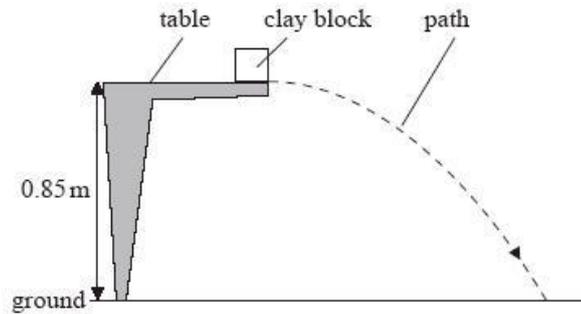
La escopeta de aire sedimenta permanece en el interior del bloque de la arcilla después del impacto.

Como resultado de la colisión, el bloque de arcilla se desliza a lo largo de la mesa en una línea recta y la hora de descanso. Otros datos relativos a la experimento se dan a continuación.

- | | |
|---|------------------------|
| Masa de aire rifle pellet | = 2,0 g |
| Masa del bloque de arcilla | = 56 g |
| La velocidad de impacto del aire rifle pellet | = 140 ms ⁻¹ |
| La distancia de frenado de bloque de arcilla | = 2,8 m |

- a) Demostrar que la velocidad inicial del bloque de arcilla después de que el aire golpea rifle pellet es 4.8 ms⁻¹.
- b) Calcular la fuerza de fricción promedio que la superficie de la mesa ejerce sobre el bloque de arcilla, mientras que el bloque de la arcilla se está moviendo.

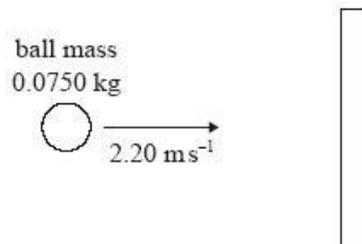
B. El experimento se repite con el bloque de arcilla colocado en el borde de la mesa de manera que se dispara fuera de la mesa. La velocidad inicial del bloque de arcilla es de 4,3 ms⁻¹ horizontalmente. La superficie de la mesa es de 0,85 m por encima del suelo.



- a) Haciendo caso omiso de la resistencia del aire, calcular la distancia horizontal recorrida por el bloque de arcilla antes de que toque el suelo.
- b) El diagrama en (c) muestra la trayectoria de la secuencia de arcilla despreciando la resistencia del aire. En el diagrama, dibujar la forma aproximada de la ruta que el bloque de arcilla se llevará a suponer que los actos de resistencia de aire en el bloque de arcilla.

2. Esta pregunta se refiere a los impulsos.

A. Una bola de masa de 0.0750 kg se desplaza horizontalmente con una velocidad de 2.20 ms^{-1} . Afecta a una pared vertical y horizontal rebotes.

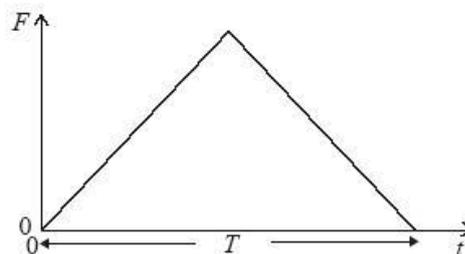


Debido a la colisión con la pared, 20% de la energía cinética inicial de la pelota se disipa.

- a) Encontrar la velocidad de la pelota rebota en la pared.
- b) Demostrar que el impulso dado a la pelota junto a la pared es de 0.313 N s.

B. La pelota golpea la pared en el momento $t = 0$ y deja la pared en el momento $t = T$.

El esquema gráfico muestra cómo la fuerza F que ejerce la pared sobre la pelota se supone que varía con el tiempo t .



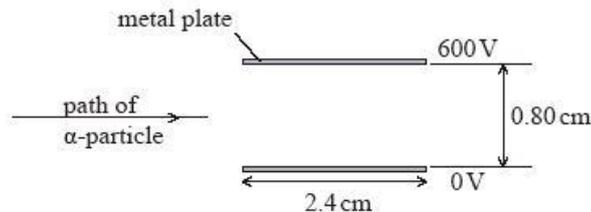
El tiempo T se mide electrónicamente a la igualdad de 0,0894 s. Usa el impulso dado en (b) (ii) para estimar el valor promedio de F .

**PT59. Escuela Escocesa San Andrés
Olivos, Buenos Aires.**

1. Esta pregunta es sobre el movimiento de una partícula cargada en un campo eléctrico.

A. Un α -partícula de masa $4u$ y carga $2e$ se acelera desde el reposo en un vacío a través de una diferencia de potencial de $2,4\text{ kV}$. Demostrar que la velocidad final de la α -partícula es $4,8 \times 10^5\text{ ms}^{-1}$.

B. La α -partícula se desplaza en una dirección paralela a y a mitad de camino entre dos placas de metal paralelas.



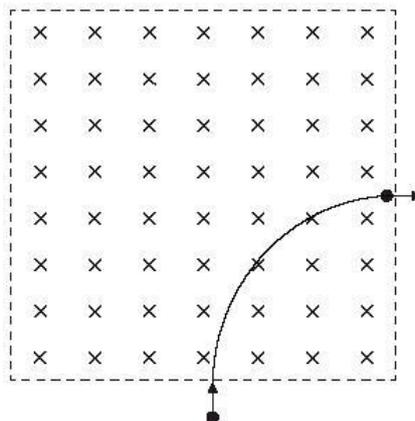
Las placas de metal son de longitud de $2,4\text{ cm}$ y su separación es de $0,80\text{ cm}$. La diferencia de potencial entre las placas es de 600 V . El campo eléctrico es uniforme en la región entre las placas y es cero fuera de esta región.

- Cálculo de la magnitud del campo eléctrico entre las placas.
- Demostrar que la magnitud de la aceleración de la α -partícula por el campo eléctrico es $3,6 \times 10^{12}\text{ ms}^{-2}$.

C. a) Calcular el tiempo necesario para que la α -partícula en recorrer una distancia horizontal de $2,4\text{ cm}$ paralelas a las placas.

2. Esta pregunta es sobre el movimiento en un campo magnético y la inducción electromagnética

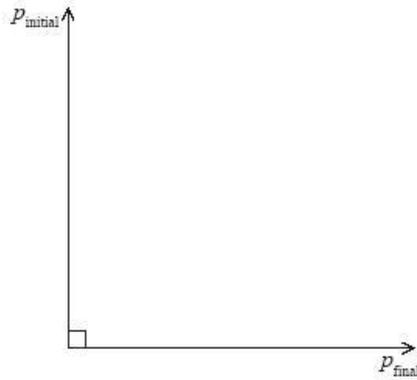
Un electrón, que se ha acelerado desde el reposo por una diferencia de potencial de 250 V , entra en una región del campo magnético de $0,12\text{ T}$ de la fuerza que está dirigida en el plano de la página.



A. El camino del electrón, mientras que en la región del campo magnético es un cuarto de círculo. Demostrar que la

- velocidad del electrón después de la aceleración es de $9,4 \times 10^6\text{ ms}^{-1}$.
- radio de la trayectoria es de $4,5 \times 10^{-4}\text{ m}$.
- tiempo el electrón pasa en la región del campo magnético es de $7,5 \times 10^{-11}\text{ s}$.

B. El siguiente diagrama muestra el impulso del electrón, ya que entra y sale de la zona de campo magnético. La magnitud del momento inicial y el impulso final es $8,6 \times 10^{-24}\text{ N}\cdot\text{s}$.

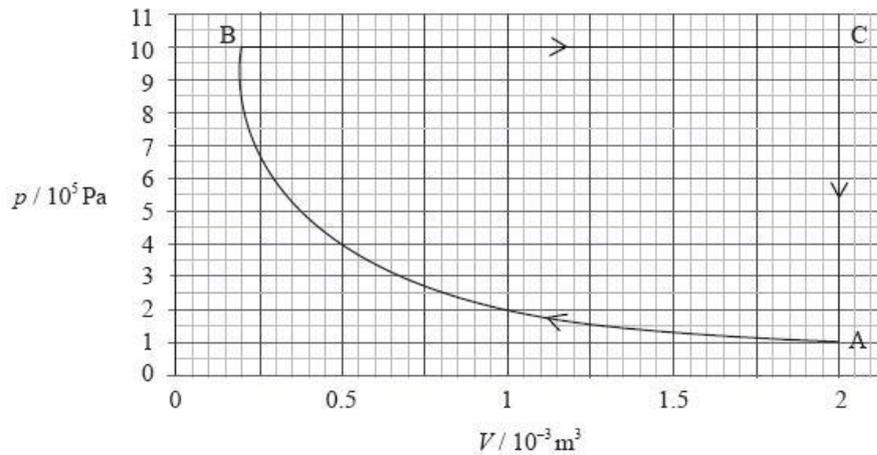


- En el diagrama anterior, dibuje una flecha para indicar el vector que representa el cambio en el momento del electrón.
- Mostrar que la magnitud del cambio en el momento del electrón es $1,2 \times 10^{-23}$ Ns.
- Estimar la magnitud de la fuerza media sobre el electrón.

**PT60. Escuela Escocesa San Andrés
Olivos, Buenos Aires.**

1. Esta pregunta trata de un gas ideal.

A. El gráfico muestra una relación de presión-volumen (P - V) para una masa fija de un gas ideal.



El gas se somete a un ciclo de tres fases AB, BC y CA.

- Identificar el isócoro (isovolumétrica) cambio de estado.
- Utilizar los datos de la gráfica para mostrar que el cambio AB es isotérmica.
- Calcular el trabajo realizado por el gas en el cambio antes de Cristo.

B. La cantidad de gas en la parte (a) es de 0.74 mol.

Cálculo de la temperatura máxima del gas durante el ciclo en la parte (a).

C. La masa fija de gas se calienta desde la temperatura T_1 a T_2 a volumen constante. Explicar por qué, si esta masa fija de gas se calienta de T_1 a T_2 a presión constante, la cantidad de energía requerida es diferente.

2. Esta pregunta trata interna en energía y la energía térmica (calor).

A. Una pieza de hierro se coloca en un horno hasta que alcanza la temperatura θ del horno. El hierro se transfiere rápidamente al agua contenida

en un recipiente aislado térmicamente. El agua se agita hasta que alcanza una temperatura constante. Los siguientes datos están disponibles.

La capacidad térmica del ece pi de hierro = 60 JK^{-1}
 La capacidad térmica del agua = $2,0 \times 10^3 \text{ JK}^{-1}$
 Temperatura inicial del agua = 16° C
 Temperatura final del agua = 45° C

La capacidad térmica del recipiente y el aislamiento es insignificante.

- Indique una expresión, en términos de θ y los datos anteriores, para la transferencia de energía de la plancha en el enfriamiento desde la temperatura del horno a la temperatura final del agua.
- Calcular el aumento de la energía interna del agua como el hierro se enfría en el agua.
- Utilice sus respuestas a (B) (a) y (B) (b) para determinar θ .

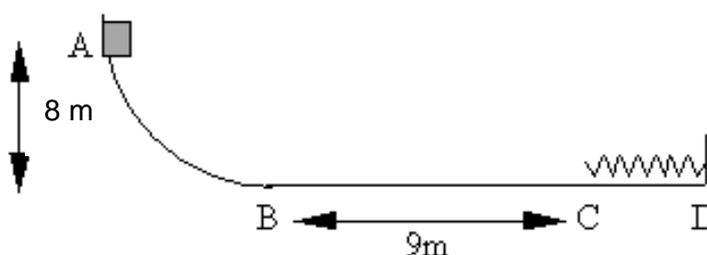
**PT61. Colegio Pablo Apóstol
Yerba Buena, Tucumán.**

El objeto de la figura tiene 3 kg de masa y parte del reposo desde una altura de 8 metros, describiendo primero una trayectoria circular AB sin fricción (radio = 6 m). A continuación describe una trayectoria horizontal BC con fricción hasta detenerse comprimiendo un resorte de $K = 4000 \text{ N/m}$. Calcula:

- La velocidad del cuerpo cuando pasa por el punto B.
- El valor de la reacción N en el punto B.
- El trabajo que realizan las fuerzas de fricción.
- La distancia x que comprime el resorte.

Luego de detenerse, el cuerpo es impulsado hacia atrás por el resorte. Calcula:

- La fuerza que ejerce el resorte sobre el cuerpo.
- La velocidad en el punto B.
- La altura que alcanza el cuerpo en su camino hacia A.
- Cuántas veces chocará contra el resorte hasta detenerse. Demuestre



$\mu = 0,2$ $r = 6m$ $\overline{BC} = 9m$

**PT62. Colegio Pablo Apóstol
Yerba Buena, Tucumán.**

En un colegio se quiere calefaccionar 10 aulas con estufas eléctricas. Las aulas poseen todas las mismas dimensiones $5 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times 3 \text{ m}$ y en cada una hay dos ventanas.

Las estufas constan de 2 velas de cuarzo conectadas en paralelo y de 60 OHM de resistencia cada una, las mismas se conectan a una tensión continua de $v = 220 \text{ v}$. y es utilizada para calentar el aire contenido en la habitación cuya densidad y calor específico son $d = 1.3 \text{ Kg. / m}^3$ y

$C_e = 0.20 \text{ cal / g }^\circ \text{ K}$, respectivamente.

El rendimiento de las estufas es del 92,5 %.

Calcular:

- a) La potencia entregada por cada estufa en forma de calor al medio ambiente.
- b) El calor que debe absorber el aire para elevar su temperatura en 10°C .
- c) Sabiendo que el calor perdido por cada ventana y por unidad de tiempo es de $Q = 20 \text{ cal / s}$, hallar el tiempo necesario que debe estar encendida la estufa para calentar el ambiente en 10°C .
- d) ¿Que potencia entregara la estufa si se quitara una de las velas de cuarzo, suponiendo que el rendimiento no variase?
- e) ¿Cuál será el gasto que tendrá mensualmente el colegio si por mes están prendidas 20 días durante 4 horas diarias? El valor del Kw. H = 0.00880\$.
- f) En el aula de los jardines de infante hay globos de un volumen de 600 cm^3 aproximadamente algunos llenos de helio y otros de aire. ¿Qué empuje recibe cada uno del aire del aula?

Un niño sostiene en una mano un globo de helio y en la otra un globo de aire.

- g) ¿Qué fuerza realiza con cada mano para sostenerlos? (la masa del globo sin aire es de 3g)

PT63. Colegio Pablo Apóstol⁽¹⁾

Colegio del Sol⁽²⁾

⁽¹⁾Yerba Buena – ⁽²⁾San Miguel, Tucumán.

El cubo electromagnético

Tenemos un cubo que está bajo la influencia de distintos campos. Es como un juguete donde aplicaremos distintos campos para jugar a mover objetos. Dentro del cubo existen tuberías y existe una esfera cargada con $Q=0,12 \text{ C}$ que queremos mover por el interior de las tuberías, utilizando la ayuda de los campos.

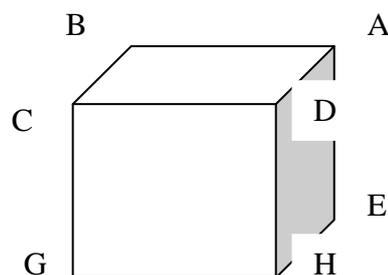
En cada tubería existe una fuerza de rozamiento de $2,0 \text{ N}$. La idea es que queremos mover la esfera de tal manera que partiendo del reposo del inicio de la tubería llegue al extremo de esa misma tubería con velocidad igual a $0,0 \text{ m/s}$. Para eso contamos con un botón que al presionarlo permite generar una diferencia de potencial entre dos puntos de esa tubería. Luego, en la tubería que sigue, comienza de nuevo el sistema, con excepción de la última tubería que sale al exterior y queremos que la esfera termine saliendo con una velocidad cuyo módulo sea $1,0 \text{ m/s}$.

En principio, dentro y fuera del cubo, no actúa la gravedad, sólo podemos generar diferencias de potencial en las tuberías y campos afuera.

El cubo tiene $3,0 \text{ m}$ de lado. La primera tubería va desde A hasta B, la segunda parte de B hasta una distancia de $5/7$ del largo total, en dirección a C. De allí, baja hasta la mitad del alto del cubo en dirección a la base del cubo (E-F-G-H), luego gira horizontalmente hasta salir por la cara opuesta (A-D-H-E).

- a) ¿Cuánto vale la diferencia de potencial y hasta que distancia hay que aplicarla dentro de cada tubería para producir el efecto deseado? Recordar que son 4 tuberías.
- b) Cuando sale hacia el exterior por la última tubería, lo hace con una velocidad horizontal de $1,0 \text{ m/s}$. En el exterior del cubo, podemos aplicar un campo magnético para hacer que la esfera vuelva a ingresar al comienzo de la primera tubería en el vértice A. ¿Cuánto tiene que valer el campo magnético y que dirección y sentido debería tener? En este caso la esfera ingresaría al punto A con una velocidad distinta de cero.

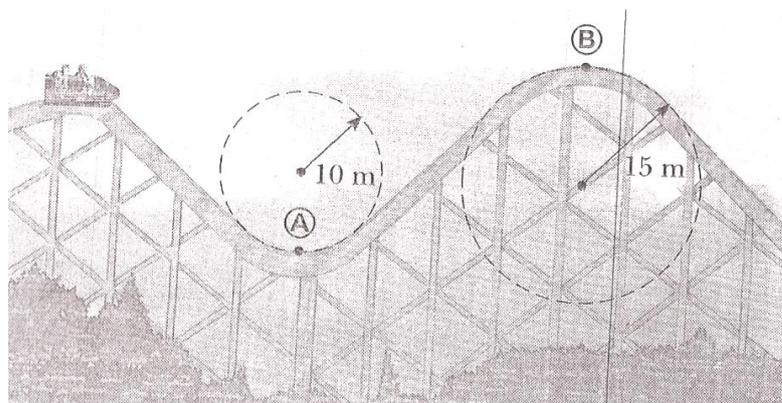
- c) Supongamos que el extremo de la última tubería está curvada de forma que la esfera sale con la misma velocidad de $1,0 \text{ m/s}$ y con un ángulo de 30° respecto de la superficie de la cara por donde sale. ¿Cuánto debe valer el campo E en el exterior del cubo que se debería aplicar para que la esfera vuelva a ingresar a la tubería en A? ¿qué dirección y sentido tiene que tener?
- d) Si ahora actúa la gravedad en el interior del cubo ¿qué resultados se modifican? ¿cuáles son los nuevos resultados?



**PT64. EEST Nro. 1 Gral. Manuel Savio
Navarro, Buenos Aires.**

Un vehículo de una montaña rusa tiene una masa de 500 Kg cuando está completamente cargado con pasajeros según como muestra la figura.

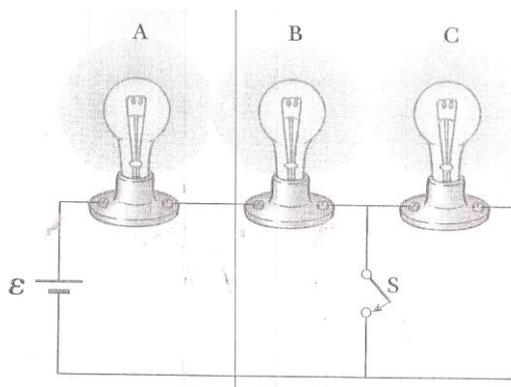
- a) Si el vehículo tiene una velocidad de $20,0 \text{ m/s}$ en vehículo en (A) ¿Cuál es la magnitud de la fuerza en este punto?
- b) ¿Cuál es la máxima rapidez que el vehículo puede tener en (B) para que la gravedad lo mantenga sobre la vía?



**PT65. EEST Nro. 1 Gral. Manuel Savio
Navarro, Buenos Aires.**

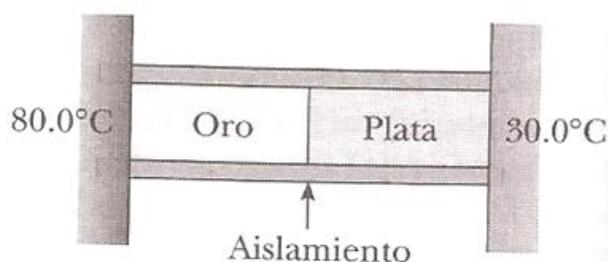
Un circuito en serie está formado por tres lámparas idénticas conectadas a una batería, tal como en la figura. Cuando el interruptor S se cierra, ¿Qué le sucede

- a) A las intensidades de las lámparas A y B,
- b) A la intensidad de la lámpara C,
- c) A la corriente conducida en el circuito?
- d) ¿la potencia disipada en el circuito aumenta, disminuye o permanece igual?



**PT66. EEST Nro. 1 Gral. Manuel Savio
Navarro, Buenos Aires.**

Una barra de oro está en contacto térmico con una barra de plata de la misma longitud y área, como muestra la figura. Un extremo de la barra compuesta se mantiene a 80.0°C , y el extremo opuesto está a 30.0°C . Cuando el flujo de energía alcanza estado estacionario, encuentre la temperatura en la unión.



**PT67. Liceo Militar General Espejo
Ciudad de Mendoza.**

Sobre un cubo de hielo a 0°C se coloca una moneda de plata de $1,5\text{ cm}$ de diámetro, de 15 g que se encuentra a 85°C ; cuando la moneda está a 0°C ha descendido una altura $h\text{ cm}$, manteniéndose en posición horizontal. Sin considerar las pérdidas de calor al medio ambiente:

- Calcule la masa de hielo derretida
- Calcule la distancia h

Datos útiles

$$\rho_{\text{hielo}} = \frac{0,92\text{ g}}{\text{cm}^3} \quad c_{eAg} = 5,59 \cdot \frac{10^{-2}\text{ cal}}{\text{g}^{\circ}\text{C}} \quad L_{\text{fusion}} = 80\text{ cal/g}$$

**PT68. Liceo Militar General Espejo
Ciudad de Mendoza.**

El circuito que se aprecia en la figura, se utiliza para determinar el valor de un resistor desconocido X por comparación con tres resistores M , N y P cuyas resistencias se pueden modificar. Para cada arreglo, la resistencia de cada resistor se conoce con precisión. Con los interruptores $K1$ $K2$ cerrados, estos resistores se modifican hasta que la corriente en el galvanómetro G sea igual a cero, entonces se dice que el puente está equilibrado.

- Demuestre que en esta condición la resistencia desconocida está dada por $X=MP/N$.
- Si el galvanómetro G muestra una desviación nula cuando $M=850\ \Omega$, $N=15\ \Omega$, $P=33.48\ \Omega$, ¿Cuál es la resistencia desconocida X ?

**PT69. Liceo Militar General Espejo
Ciudad de Mendoza.**

Una esfera de $0,5\text{ Kg}$ desliza por un riel curvo como el de la figura partiendo desde el reposo en el punto A . El tramo desde A hasta B no tiene rozamiento

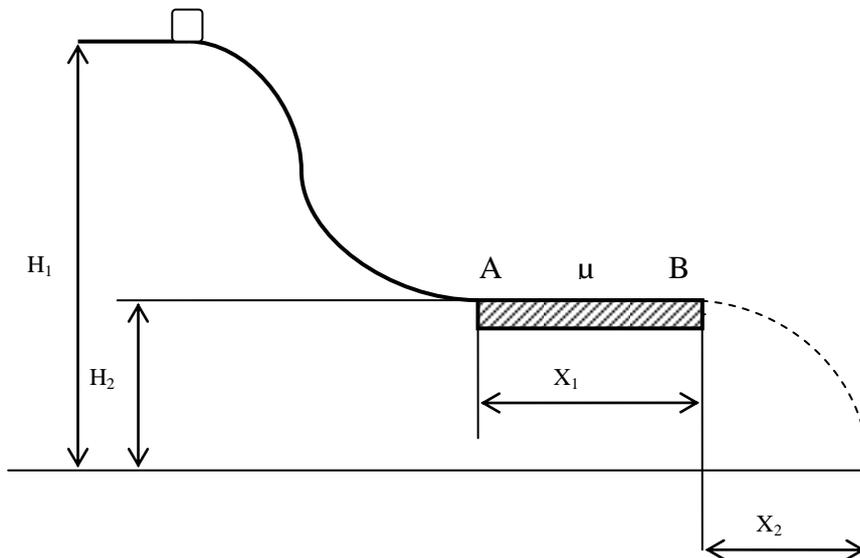
(ideal) mientras que de B a C hay rozamiento (no ideal); determina utilizando exclusivamente conceptos energéticos:

- La velocidad de la esfera cuando llega al punto B.
- Si sabemos que la esfera se detiene al llegar a C, calcula el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento en ese tramo BC. Señala si hubo pérdida de energía mecánica en BC.

**PT70. Escuela Industrial Superior
Ciudad de Santa Fe.**

Se deja caer, desde la parte más alta del dispositivo de la figura, un objeto de masa m . El tramo sombreado en el circuito es el único que tiene rozamiento con coeficiente μ .

- Determinar la expresión de la velocidad en el punto A.
- Encontrar la expresión para la velocidad en el punto B.
- Hallar la expresión teórica del alcance X_2 .



- Calcular todas las variables de los incisos a, b y c con los siguientes datos:
 $H_1 = 6$ [m]
 $H_2 = 4$ [m]
 $\mu = 0,3$
 $X_1 = 3$ [m]
- Encontrar una expresión para X_1 tal que la velocidad en el punto B sea 0 (cero).

**PT71. Escuela Industrial Superior
Ciudad de Santa Fe.**

Juan tiene una heladera de 75 [W], 12 [V]. y una lámpara de 40 [W], 12[V]. Al conectar los artefactos en paralelo a una batería de plomo-acido de 12 [V] y, 60 [A.h]:

- Calcular la corriente total del circuito.
- Calcular potencia total.
- Suponiendo que la batería es ideal calcular su autonomía para este circuito.

- d) Si se conectaran los artefactos en serie. Calcular la autonomía de la batería. Explicar cuáles serían las ventajas y desventajas de este modo de conexión.
- e) Leer el anexo y calcular la autonomía del circuito paralelo aplicando la fórmula de Peukert.

Anexo: Cálculo de la autonomía en baterías de gel y plomo ácido

Aplicación de la fórmula y exponente de Peukert

Probablemente todos sepamos, ya sea por haberlo oído o experimentado en “carne propia”, que la autonomía, mejor dicho, capacidad, de las baterías recargables, fundamentalmente, en las de plomo-ácido (por ejemplo la de los vehículos) y selladas de gel como las que usamos en modelos de RC, se reduce drásticamente a medida que aumentamos el consumo, esto es, la corriente que solicitamos de las mismas.

Obviamente no nos referimos al simple cálculo algebraico de dividir la capacidad nominal o “de fábrica” por el consumo, lo cual solamente existiría en una batería ideal, que solo es producto de la imaginación! Por ejemplo, si tenemos una batería de 4AH (4 amperes-hora), podríamos tentarnos de afirmar que “si consumo 1 A, me durará 4 horas, si consumo 2A, 2 horas, si le pido 4A, 1 hora, etc. En la práctica, sabemos que esto no es así.

Las baterías de plomo-ácido, que tampoco escapan a este problema, ya existían desde el siglo XIX, y el problema ya tenía a varios científicos pensando. Un alemán, W. Peukert (pronúnciese póikert), estableció, en 1897 (sí, 1897) una fórmula que, casi sin alterar es la que ha estado utilizando hasta el día de hoy, y permite calcular con mucha aproximación la capacidad real, o bien, el tiempo de autonomía, de una batería de plomo-ácido o de gel sellada, en función de la autonomía nominal y el consumo al que la sometemos.

En cuanto a la fórmula en cuestión:

$$t = \frac{H}{\left(\frac{IH}{C}\right)^k}$$

Que nos da el tiempo en horas de autonomía en función de cómo varía la capacidad según el consumo. Los parámetros son:

t: es el tiempo en horas de autonomía que nos da la fórmula.

C: es la capacidad de la batería en AH (amperes-hora) indicada por el fabricante, **durante un tiempo de consumo determinado**, que es el siguiente parámetro:

H: es el tiempo en horas indicado por el fabricante que indica en qué base de tiempo está calculada la capacidad nominal. Ejemplo: una de 6V 4AH, si además en la batería se indica 20H (en general son todas así), significa que durante 20 horas puede entregar el equivalente a 4 amperes en una hora, o sea, 200mA o 0,2 A durante 20 horas. Esto es porque son diseñadas para backup en caso de corte de energía y mantener el suministro de alimentación a circuitos electrónicos o eléctricos de bajo consumo, como alarmas, UPS (fuentes para PC), etc. En general, si no está impreso en la batería, podemos suponer que el valor normalmente es de 20 horas.

I: es la intensidad de corriente que solicitaremos de la batería, en A (amperes), el cual debemos conocerlo midiendo el consumo a velocidad promedio del modelo con un amperímetro conectado en serie con el motor.

k: es el exponente de Peukert y es un valor inherente al tipo de batería y en general debe ser indicado por el fabricante, aunque generalmente esto no es así. No obstante, en general se puede afirmar que este valor está comprendido entre 1.1 (para baterías de gel de buena calidad) y 1.3 (para las de plomo-ácido). Si existiera una batería ideal, el exponente sería 1, cosa que sencillamente no existe. Cuanto menor sea, mejor rendimiento tendremos de la batería.

**PT72. Escuela Industrial Superior
Ciudad de Santa Fe.**

Sobre una parrilla eléctrica de 2 [kW] de potencia, se coloca una olla de masa m y se desean calentar 1,5 litros de agua de 10 [°C] a 65 [°C] en un tiempo de 3 minutos, considere que el sistema no tiene pérdida de calor.

- a) Elegir uno de los siguientes materiales para la olla y explicar por que.
 - Hierro: $C_{Fe} = 0,112$ [cal/g°C].
 - Cobre: $C_{Cu} = 0,093$ [cal/g°C].
 - Aluminio: $C_{Al} = 0,217$ [cal/g°C].
- b) Calcular la masa de la olla según el material que eligió.
- c) Calcular el tiempo que demora la parrilla eléctrica para que el agua alcance su punto de ebullición.
- d) Calcular el tiempo que se necesita para convertir la mitad de la masa de agua en vapor. $\lambda_{vapor} = 540$ [cal/g].

**PT73. EPES Nro. 54 Gobernador Juan J. Silva
Ciudad de Formosa.**

Dos cargas puntuales $q_1 = 2\mu$ y $q_2 = 8\mu C$ están ubicados a 30 cm de distancia. En un punto A, situado entre ambas cargas y distante 10 cm de q_2 , se coloca una carga $q_3 = 3 \mu C$.

- 1- Esquematizar la situación.
- 2- Calcule el modulo de la fuerza F_{13} que q_1 ejerce sobre q_3
- 3- Calcule el modulo de la fuerza F_{23} que q_2 ejerce sobre q_3
- 4- Represente en su esquema las fuerzas halladas anteriormente.
- 5- Calcule el modulo de la fuerza total F_T , que actúa sobre q_3 , debido al sistema de cargas q_1 y q_2 . represente vectorialmente a F_T .
- 6- Existe un punto B donde sobre la recta que une q_1 y q_2 tal que si se coloca q_3 allí la F_T se anula? Si / No
- 7- Si la carga q_3 sale de la recta que une q_1 con q_2 (puede / no puede) encontrar un punto donde la fuerza Total sea nula.

**PT74. EPES Nro. 54 Gobernador Juan J. Silva
Ciudad de Formosa.**

Dos personas, mediante sogas, arrastran un automóvil con fuerzas $F_1 = 600$ N y $F_2 = 800$ N, que forman entre si un ángulo de 60°.

- a) Halle gráficamente la resultante
- b) calcule la intensidad de la fuerza que actúa sobre el automóvil
- c) si las personas se acercan entre si, disminuyendo el ángulo que forman las sogas, que? Ocurre con la intensidad de la resultante?

**PT75. EPES Nro. 54 Gobernador Juan J. Silva
Ciudad de Formosa.**

A. Una persona ilumina un espejo que esta colgado de una pared con una linterna que emite un haz de rayos paralelos, si la linterna presenta un inclinación de 40° con respecto al plano del espejo.

- a) cual es el valor del ángulo de incidencia del haz luminoso?
- b) justifique su respuesta mediante un esquema.

B. Frente a una lente divergente de 3 cm de distancia focal, se coloca una flecha de 1,5 cm de altura perpendicular al eje principal y a una distancia igual al doble de la distancia focal. Con estos datos, halle gráficamente la imagen de la flecha y caracterícela.

**PT76. Instituto Industrial Luis A. Huergo
Ciudad de Buenos Aires.**

Una balanza extraña

Se dispone de un péndulo constituido por una esfera de masa = 2kg atada a una soga inextensible y de masa despreciable de longitud 1m.

La soga tiene la particularidad de soportar tensiones hasta 40N, por encima de lo cual se rompe.

- a) ¿Cuál es la máxima amplitud (ángulo) desde la cual se puede soltar el péndulo sin romper la soga?

En el laboratorio donde se encuentra el péndulo se rompió la única balanza disponible, así que los físicos idearon una forma alternativa de medir masas de cuerpos esféricos (M) utilizando únicamente el péndulo anterior y un instrumento de medición de ángulos.

El procedimiento de medición es el siguiente:

Se suelta el péndulo desde el ángulo máximo calculado anteriormente, y se coloca la masa (M) en el punto mínimo de la trayectoria del mismo, de tal forma que colisionen.

Luego se mide la amplitud (ángulo máximo) con la que el péndulo oscila después del choque y se calcula la masa desconocida (M).

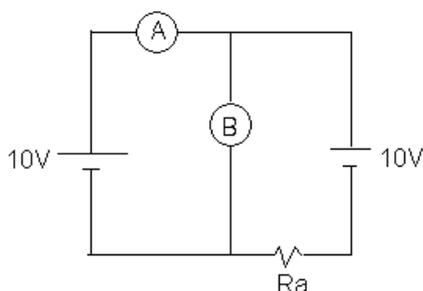
Asumiendo que choque es perfectamente elástico:

- b) Hallar una expresión matemática que relacione la masa de la esfera (M) con la amplitud del ángulo de oscilación luego del choque.
c) ¿Cuál será la masa de la esfera si luego del choque el péndulo permanece en reposo?

**PT77. Instituto Industrial Luis A. Huergo
Ciudad de Buenos Aires.**

Circuito

Se dispone del siguiente circuito:



Los componentes A y B se comportan como resistencias de valor R cada una.

- a) Hallar las intensidades de corriente que circulan a través de A, B y R_a (i_1 , i_2 e i_3 respectivamente) en función de R y R_a .

Para el correcto funcionamiento del dispositivo del cual el circuito es parte, es necesario que la intensidad que pasa por B sea el triple de la que circula por A.

- b) Hallar R_a (en términos de R) para que esto ocurra.

Además, se desea que las intensidades de corriente del circuito sean máximas, para lo cual es necesario que los valores de las resistencias sean mínimos. Sin embargo, se sabe que el circuito “se quema” si la potencia total disipada por el mismo excede los 25W.

c) Hallar el mínimo valor de R que tolera el circuito.

**PT78. Instituto Industrial Luis A. Huergo
Ciudad de Buenos Aires.**

Ojo Humano

En forma aproximada, el ojo humano puede pensarse como una esfera que contiene dos lentes en su parte anterior.

La primer lente es cóncavo-convexa y se denomina cornea.

La segunda es biconvexa y se llama cristalino.

El cristalino tiene la propiedad de poder variar su distancia focal mediante el movimiento de los músculos del ojo.

La distancia entre ambas lentes es despreciable.

En la parte posterior del ojo se encuentra la retina, una superficie donde se proyectan las imágenes generadas por las lentes.

Dependiendo de la distancia a la cual está el objeto observado por el ojo, el cristalino ajusta su distancia focal de manera tal que los rayos provenientes de dicho objeto se proyecten exactamente sobre la retina.

En un ojo sano, al estar los músculos totalmente relajados, los rayos de luz provenientes de un objeto lejano (o sea, desde el infinito) se proyectan exactamente sobre la retina. Si, en cambio la imagen formada es anterior o posterior, se dice que el individuo padece de miopía o hipermetropía respectivamente.

Se midieron algunos parámetros del ojo de un sujeto.

Diámetro del ojo: 1,8 cm

Radios de curvatura de la cornea: 6,8mm (R1) y 7,5mm (R2)

Índice de refracción de la cornea: 1,5

Distancia focal del cristalino cuando el ojo se encuentra relajado: 10 cm.

a) Decidir si el individuo padece de algún trastorno visual e indicar cual.

Para solucionar esta disfuncionalidad, el médico le recomienda al sujeto el uso de anteojos.

b) Hallar la distancia focal que deben poseer los lentes para que los rayos procedentes de objetos lejanos se proyecten sobre la retina.

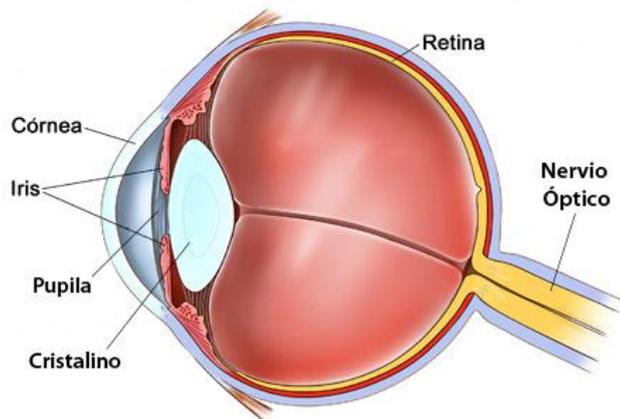
El material de fabricación disponible para los anteojos es vidrio “flint” que posee un índice de refracción que depende de la longitud de onda (color) de los rayos incidentes.

$$n(\text{rojo}) = 1,66$$

$$n(\text{violeta}) = 1,61$$

Asumiendo que el valor calculado en el ítem (b) corresponde al color rojo

c) Hallar la aberración cromática de la lente (esto es, la distancia entre las imágenes formadas por rayos rojos y violetas)



PT79. Instituto de Enseñanza San Jorge
Colegio La Asunción
Colegio Santa Dorotea
Colegio Belén
Ciudad de Santiago del Estero.

Un pájaro vuela en línea recta a razón de 100 km/h. Un cazador, que posee un cañón que dispara un proyectil que despliega una red, intenta atrapar al pájaro disparándole mientras éste pasa sobre su posición a 50 m de altura. El cañón dispara el proyectil con una rapidez inicial de 100 m/s y un ángulo de lanzamiento de 75° .

El proyectil **debe caer sobre el pájaro**, para que la red se abra y lo atrape.

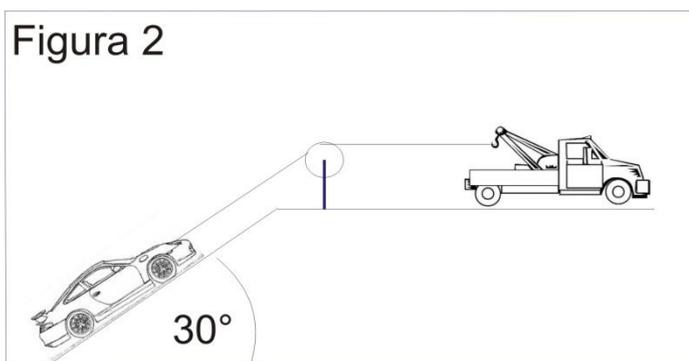
Suponiendo que el pájaro vuela en el plano de vuelo del proyectil.

- Calcula en qué instante debe dispararse el cañón para que le red lo atrape.
- ¿A qué distancia del cazador caerá la red con el pájaro en caso de que lo atrape
- ¿A que distancia del cazador caerá la red en caso de no atraparlo?

Nota: se desprecia el roce con el aire. Considerar $g = 10 \text{ m/s}^2$

PT80. Instituto de Enseñanza San Jorge
Colegio La Asunción
Colegio Santa Dorotea
Colegio Belén
Ciudad de Santiago del Estero.

Una grúa de tránsito de masa $m_1 = 2000\text{kg}$ observa una auto en infracción, estacionado en doble mano sobre una calle de dirección única que tiene un desnivel con una pendiente de 30° . Su operario decide multar y remolcar el auto de masa $m_2 = 1000\text{kg}$ para llevarlo al playón de infractores. Una vez enganchado este, procede a tirarlo con un cable de acero, ejerciendo una tensión T_1 , paralela al plano de la calle con ayuda de una polea (ver figura).



Luego de mover el automóvil la grúa acelera, gracias a que su motor ejerce una fuerza de 25500 N. El coeficiente de rozamiento cinético entre el asfalto seco y los neumáticos es $\mu_k = 0,7$. En estas circunstancias:

- Realiza el diagrama de cuerpo libre para la grúa y el automóvil.
- Calcula la aceleración de la grúa.
- Calcula la tensión del cable de acero.

Si la grúa avanzó durante **10 s** en las mismas condiciones de la Figura 2,

- ¿Cuál fue la potencia entregada por su motor?

Nota: Se desprecia el roce del cable en la polea y el peso del cable de acero.

Considerar $g = 10 \text{ m/s}^2$

PT81. Instituto de Enseñanza San Jorge
Colegio La Asunción
Colegio Santa Dorotea
Colegio Belén
Ciudad de Santiago del Estero.

En un recipiente aislado idealmente se agregan 250 g de hielo a 0°C y 600 g de agua a 18°C. A partir de esta situación responda:

- a) ¿Cuál es la temperatura final del sistema?
- b) ¿Queda alguna cantidad de hielo sin fundirse?

Si luego de alcanzar la temperatura de equilibrio se quisiera llevar la mezcla a una temperatura final de 10°C, empleando un calentador eléctrico de 1770 W,

- c) ¿Cuánto tiempo debería conectarse el calentador?

Nota: En todo momento el recipiente no intercambia calor con el medio que lo rodea. Se desprecia la masa del calentador eléctrico.

$$C_{e\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ cal / g } ^\circ\text{C} \qquad L_{f\text{HIELO}} = 80 \text{ cal / g}$$

PT82. Escuela Nacional Ernesto Sábato
Colegio Sagrada Familia
Tandil, Buenos Aires.

En una prueba de deporte extremo (al mejor estilo del programa de TV “5^{ta} a Fondo”), un motociclista con una moto enduro salta al lecho de un río a través de una rampa ubicada en la costa. La rampa tiene una longitud de 30m, la parte más baja se encuentra prácticamente al mismo nivel del agua, mientras que el otro extremo tiene una altura de unos 9 m y justamente está ubicado en la barranca del río. El curso de agua tiene un ancho de aproximadamente unos 100 m y un caudal muy bajo por lo que se puede despreciar un arrastre por la corriente.

El motociclista avanza llegando a la parte inferior de la rampa a una velocidad de 115 km/h momento en que se apaga el motor, recorre la rampa hasta que abandona la misma en la parte superior, hace unos movimientos acrobáticos y con muchos aplausos cae al agua.

Teniendo en cuenta que el coeficiente de roce cinético entre los neumáticos de la moto y la rampa es de 0,3. Calcular:

- a) La velocidad con la que abandona la rampa.
- b) La altura máxima alcanzada por el motociclista.
- c) La distancia con respecto a la base de la rampa a la que cae.
- d) El valor de la velocidad con la que impacta en el agua.

Pero no todo termina acá. No bien el arriesgado deportista cae al agua, todos los presentes se percatan que en la orilla opuesta y en la misma dirección del recorrido de la rampa hay un hambriento cocodrilo que entra al río en busca de su comida recién caída del cielo, avanzando con una velocidad de 1.2m/s. Al mismo tiempo, nuestro deportista comienza a nadar desesperado en sentido hacia la rampa. Considerando que con todo el equipo que lleva puesto es capaz de hacer 100m en 2 minutos en forma constante:

- e) ¿Cuánto tarda el motociclista en llegar a la orilla opuesta?
- f) ¿Qué tiempo le demora al cocodrilo llegar a la otra orilla?
- g) ¿Llegará a salvo a la orilla antes de ser la comida del reptil bajo la mirada de todo el público presente?

**PT83. Escuela Nacional Ernesto Sábato
Colegio Sagrada Familia
Tandil, Buenos Aires.**

La Tierra tiene una carga eléctrica neta que crea en los puntos cercanos a su superficie un campo igual a 150N/C y dirigido hacia su centro.

- ¿de qué magnitud y signo debería ser la carga neta del deportista del problema anterior (que tiene unos 70kg de masa) para compensar su peso con la fuerza que ejerce el campo eléctrico terrestre?
- ¿Cuál sería la fuerza de repulsión con el cocodrilo si este último estuviera cargado con la misma carga y a una distancia de 30 m ?

**PT84. Escuela Nacional Ernesto Sábato
Colegio Sagrada Familia
Tandil, Buenos Aires.**

La conductividad térmica de las paredes de una pequeña casa incluidas las ventanas es de $0,48\text{ W/m}^\circ\text{C}$ con un espesor promedio de 21 cm . El techo tiene una conductividad de $0,31\text{ W/m}^\circ\text{C}$ y un espesor promedio de 27 cm . Se requiere mantener una temperatura interior de $24\text{ }^\circ\text{C}$ cuando en el exterior la temperatura es de 5°C . Despreciando las pérdidas de calor por radiación y a través del suelo y considerando que las dimensiones de la casa son de 6 m de frente, 7 m de largo y $2,50\text{ m}$ de alto.

- ¿Qué potencia deberá tener un artefacto eléctrico a base de resistencias disipadoras de calor para mantener dicha temperatura?
- Considerando que estará conectado a una red domiciliaria (220 V), ¿cuál deberá ser el valor de la resistencia total de las resistencias disipadoras de calor?
- Considerando que la resistencia total se obtiene conectando n resistencias iguales en paralelo, ¿cual deberá ser el número n mínimo de resistencias para lograr la potencia requerida?
- ¿Cuál será la intensidad de corriente consumida por el artefacto eléctrico cuando se encuentra en funcionamiento?

**PT85. Colegio Nacional de Buenos Aires
Ciudad de Buenos Aires.**

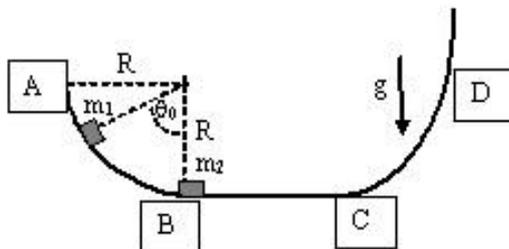
Lo que hay que saber para ser un buen “skater”

La figura 1 muestra una superficie sin roce. Se ve en ella a la izquierda un tramo AB cuyo corte es un arco de circunferencia de radio R , en el medio un tramo BC horizontal y a la derecha una otro arco de circunferencia (CD) también de radio R .

Inicialmente se ubican dos pequeños cuerpos de masas m_1 y m_2 en reposo en las posiciones indicadas en la figura. Luego se libera al cuerpo de masa m_1 , descende y enseguida choca con el cuerpo de masa m_2 . El choque está caracterizado por un coeficiente de restitución e , y además se observa que el cuerpo de masa m_1 queda en reposo luego de la colisión. Calcule;

- El valor del coeficiente e tomando como único dato $n = m_2/m_1 = 7$.
- A qué altura en el tramo curvo de la derecha y respecto de la posición más baja, la fuerza que ejerce la superficie sobre el cuerpo m_2 es igual a su peso
- Ahora el cuerpo de masa m_2 retorna a su punto de partida (después de subir y bajar por el tramo curvo de la derecha CD) y choca con el otro,

que había quedado en reposo en ese lugar. Este nuevo choque está caracterizado por el mismo coeficiente de restitución del choque anterior. Determine hasta qué ángulo máximo θ_f ascenderá ahora el cuerpo de masa m_1 sobre el arco de circunferencia AB tomando como datos el ángulo de partida del descenso inicial, $\theta_0 = 75^\circ$ y el valor del cociente, $n = m_2/m_1 = 7$.



Tenga en cuenta que los valores de R y g no son conocidos. Es conveniente calcular cualquier resultado parcial que necesite con, al menos, cinco decimales. Como se ve en la figura, θ_0 y también θ_f , se miden respecto de la dirección vertical.

**PT86. Colegio Nacional de Buenos Aires
Ciudad de Buenos Aires.**

Preparativos para el Día del Estudiante

Algunos alumnos del Colegio se están equipando para el pic-nic del día del Estudiante y deciden fabricar sus propios termos y estudiar su funcionamiento. Para ello emplean dos calorímetros idénticos cilíndricos con paredes aislantes y altura $h = 75$ cm. Ambos se llenan hasta $1/3$ de sus alturas. El primero con hielo, formado al congelar agua directamente en el calorímetro, el segundo con agua a $T_a = 10^\circ\text{C}$.

El agua del segundo calorímetro se vierte en el primero y como resultado de ello resulta lleno en $2/3$ de su altura.

Luego de alcanzado el equilibrio resulta que el nivel ascendió en $\Delta h = 0,5$ cm.

- Expresar la masa de hielo derretido o congelado, en función de la masa original de hielo
- ¿Qué cantidad de calor es capaz de ceder la masa inicial de agua del calorímetro 2 para llegar a 0°C sin congelarse?
- Obtener una expresión para la cantidad de calor intercambiada por la masa de hielo derretida o congelada
- Hallar la temperatura inicial T_h del hielo en el primer calorímetro.

Datos: La densidad del hielo es $\rho_h = 0,9 \cdot \rho_{\text{agua}}$, el calor específico de fusión del hielo es $\lambda = 340$ kJ/kg, la capacidad calorífica específica del hielo es $c_h = 2,1$ kJ/(kg.K), la capacidad calorífica específica del agua es $c_a = 4,2$ kJ/(kg.K).

Aclaración: No tener en cuenta el comportamiento anómalo del agua

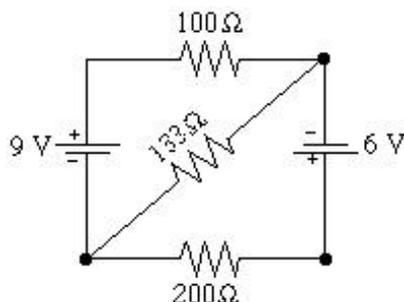
**PT87. Colegio Nacional de Buenos Aires
Ciudad de Buenos Aires.**

Una profesión que requiere mucha potencia

Usted es un ingeniero de diseño en una empresa de electrónica y se le ha pedido inspeccionar el circuito que se muestra en la figura 2.

Las resistencias tienen una potencia de 0,5 W, lo que significa que se quemará si más de 0,5 W de potencia pasa a través de ellas.

- ¿Cuál es la intensidad de corriente que circula en cada resistencia?
- ¿Se quemará alguna de las resistencias del circuito? ¿Cuál?
- ¿Cuál es la potencia total disipada en este circuito?



**PT88. Escuela de Educación Técnica Alberto Einstein - Escuela del Cerro
Instituto de Educación Integral - Colegio Madre María Sara Lona
Escuela de Educación Técnica República de la India
Colegio San Pablo - Escuela de Educación Técnica Capitán Lotufo
Colegio Estrada - Escuela de Educación Técnica Gra. Güemes
Colegio San Marcos - Colegio Santa Isabel de Hungría
Colegio Belgrano - Instituto Modelo
Colegio Belgrano 5095 - Colegio Arturo Illia
Ciudad de Salta.**

Conflicto intergaláctico

El universo es generalmente definido como todo lo que existe físicamente: la totalidad del espacio y el tiempo, de todas las formas de materia, la energía y el impulso, y las leyes y constantes físicas que las gobiernan.

Observaciones astronómicas indican que el Universo tiene una edad entre 13,61 y 13,85 mil millones de años y por lo menos 93 mil millones de “años luz” de extensión. El evento que dio inicio al universo se denomina Bing Bang. En aquel instante toda la materia y la energía del universo estaban concentradas en un punto de densidad infinita.

A gran escala, el universo está formado por la galaxia y agrupaciones de galaxias. Las galaxias son agrupaciones de muchas estrellas, y son las estructuras más grandes en las que se organiza el universo. A través del telescopio se manifiestan como manchas luminosas de diferentes formas.

Tan sólo tres galaxias distintas a la nuestras son visibles a simple vista. Tenemos la Galaxia Andrómeda, visible desde el Hemisferio Norte, la gran Nube de Magallanes y la Pequeña Nube de Magallanes, en el Hemisferio Sur celeste.

Entre los planetas que hay en la Gran Nube de Magallanes, existen dos planetas donde se halla vida similar a la del planeta Tierra, los llamados planetas Borto y Sorda, cuyos habitantes padecían un gran conflicto de intolerancia e ira entre ellos y periódicamente estaban en guerras que podían durar hasta 3 millones de años.

La gobernante del planeta Sorda, llamada Emperatriz Nayarb en un nuevo intento de conquistar al planeta Borto (bajo el dominio del Rey Leirbag), manda una nave espacial para invadirlo.

Para defender su planeta el Rey Leirbag diseña un plan: utilizar un rayo LASER mortal sobre la nave enemiga destruyendo así a todos sus tripulantes. El rayo que pretenden utilizar es la última tecnología del planeta, un rayo denominado G.O.F., que modifica la estructura molecular de cualquier material en estado

sólido o líquido convirtiéndolo a un estado gaseoso. En otras palabras es un rayo vaporizador.

El plan de ataque fue planeado de manera que el rayo parta tangente a la superficie del planeta propagándose por la atmosfera del planeta hasta refractarse en su superficie para luego dirigirse hacia la nave (ver figura 1).

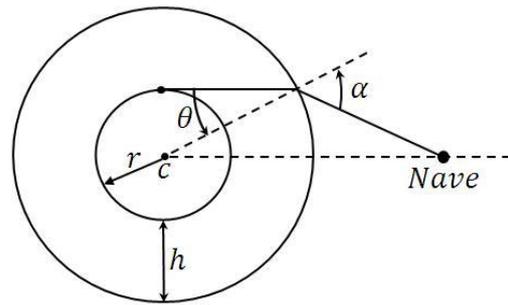


Figura 1

- Sabiendo que el radio del Planeta Borto es r y que su atmósfera tiene un ancho h , determinar el ángulo de refracción α mostrado en la Figura 1.
- Determinar la distancia desde el centro del Planeta Borto hasta la nave. Anticipando la medida que iba a implementar el Rey Leirbag, fieles sirvientes de la Emperatriz Nayarb rociaron la atmosfera del Planeta Borto con un spray para aumentar en un 10% el índice de refracción de la atmósfera.
- ¿El rayo G.O.F. pasará por encima o por debajo de la nave?
- ¿Qué distancia debería desplazarse verticalmente la nave para ser destruida?

Ayuda: Puede resultar útil tener en cuenta la siguiente identidad trigonométrica:

$$\tan \theta = \frac{\sin \theta}{\sqrt{1 - \sin^2 \theta}}$$

**PT89. Escuela de Educación Técnica Alberto Einstein - Escuela del Cerro
Instituto de Educación Integral - Colegio Madre María Sara Lona
Escuela de Educación Técnica República de la India
Colegio San Pablo - Escuela de Educación Técnica Capitán Lotufo
Colegio Estrada - Escuela de Educación Técnica Gra. Güemes
Colegio San Marcos - Colegio Santa Isabel de Hungría
Colegio Belgrano - Instituto Modelo
Colegio Belgrano 5095 - Colegio Arturo Illia
Ciudad de Salta.**

Dispositivo aparatoso sólo para olimpiadas

En un balde rectangular, cuya base es un cuadrado de lado h , se vierte un líquido de densidad ρ_0 hasta la altura h . Luego se sumerge dentro del líquido un cubo de lado $h/4$ y densidad $\rho < \rho_0$. Dicha cubo está unido a dos resortes de longitud natural nula y constante elástica k . El primero de ellos tiene el otro extremo fijado a la base del balde. El segundo tiene el otro extremo fijo a un segundo cubo, de lado $h/2$ y densidad ρ , que flota en la superficie del líquido. Bajo estas condiciones el sistema está en equilibrio (ver Figura 2).

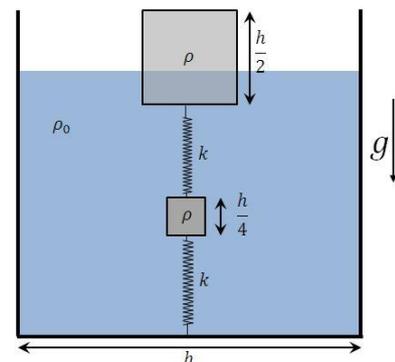


Figura 2

- Al introducir, estos objetos dentro del recipiente el nivel del líquido aumenta. Considerando despreciable el volumen de los resortes, si denominamos l_1 a la longitud del primero y l_2 a la del segundo ¿cuánto vale la suma $l_1 + l_2$?

b) Realizar un diagrama de la situación dibujando todas las fuerzas que actúan sobre ambos cubos. Plantear las condiciones de equilibrio.

c) Determinar las longitudes de los resortes l_1 y l_2 .

Los resortes son conectados en serie a una batería de tensión V como muestra la Figura 3. Cada resorte posee una resistencia R y fueron conectados a la batería durante un intervalo de tiempo Δt . Todo el calor disipado en las resistencias es absorbido por el líquido del recipiente cuyo calor específico es C_p y cuyo coeficiente de dilatación volumétrica es β .

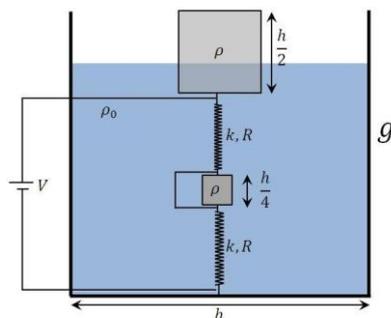


Figura 3

d) Determinar el aumento de temperatura ΔT del líquido.

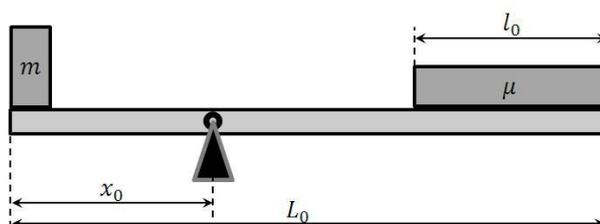
e) ¿Cuál es la nueva densidad del líquido?

f) ¿Cuáles son los nuevos valores de las longitudes de los resortes?

**PT90. Escuela de Educación Técnica Alberto Einstein - Escuela del Cerro
 Instituto de Educación Integral - Colegio Madre María Sara Lona
 Escuela de Educación Técnica República de la India
 Colegio San Pablo - Escuela de Educación Técnica Capitán Lotufo
 Colegio Estrada - Escuela de Educación Técnica Gra. Güemes
 Colegio San Marcos - Colegio Santa Isabel de Hungría
 Colegio Belgrano - Instituto Modelo
 Colegio Belgrano 5095 - Colegio Arturo Illia
 Ciudad de Salta.**

El insólito descubrimiento del Dr. Períplokos

El Dr. Períplokos, arqueólogo de profesión, luego de un exhausto día de trabajo en una excavación en las afueras de Ankara, encontró un extraño armatoste. Habiendo desempolvado el aparato (había estado cavando con una cuchara sustraída del avión a causa del escaso “apoyo económico” para la investigación) se encontró con una segunda gran sorpresa: una figura humanoide emergía ante sus ojos. Después de una sopleteada rápida con una pajilla también “asaltada” de la aeronave, siguió desenterrando ese tesoro. Para estupor del Dr. Períplokos la figura se mostró en todo su esplendor, y el investigador no pudo menos que sonreír al hallarle un increíble parecido con un físico del 2000 A.C llamado Gofitas Daniellos Kordobasis. Para mayor desconcierto del científico la figura comenzó a hablar (y en su propio idioma) y con una voz de ultratiempo no dudó en plantearle el problema, aún no resuelto, referido al aparato con forma de palanca.



“En una habitación que se encuentra una temperatura T_0 se tiene una barra imponderable de longitud L_0 soportada por una cuña a una distancia x_0 de uno de sus extremos, sobre el cual reposa un bloque de tamaño despreciable de

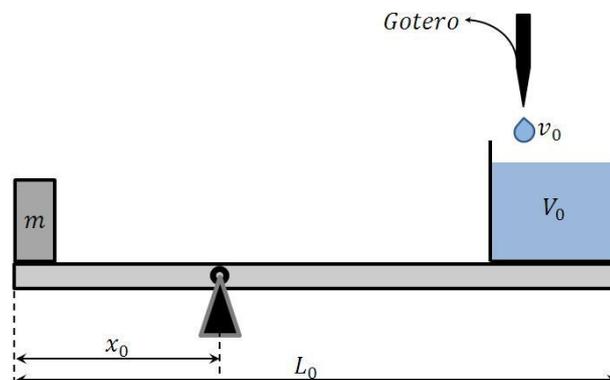
masa m . En el otro extremo se encuentra una barra pequeña de longitud l_0 y masa μ .

- Realizar un diagrama de todas las fuerzas que actúan sobre cada cuerpo del sistema, indicando en cada caso los pares de acción y reacción.
- Encontrar la posición x_0 a la que se debe colocar la cuña para que el sistema se mantenga en equilibrio.

Si la habitación aumenta su temperatura a un valor T y la barra tiene un coeficiente de dilatación térmica α :

- ¿Cuál deber ser el coeficiente de dilatación β de la barra pequeña para que el sistema permanezca en equilibrio a dicha temperatura?"

El Dr. Períplokos, respondió inmediatamente a los interrogantes del anciano. Refiriéndose a estos en un tono burlón. El personaje milenario, sorprendido, y mirándolo con un dejo de envidia, le respondió: "No crea usted que por responder unas burdas preguntas le concederé la victoria"; el científico replicó: "No estaba enterado que nuestra charla había desembocado en una contienda", El anciano respondió: "Ahora lo es, pero debido a que usted presenta cualidades admirables, si me resuelve un último problema, le invito una copa".



"Considere nuevamente el problema anterior, es decir, tenemos una barra imponderable de longitud L_0 soportada por una cuña ubicada a la longitud x_0 de uno de sus extremos en el cual reposa una bloque de tamaño despreciable y de masa m_0 . En el otro extremo de la barra hay un recipiente cuya base es cuadrada y de lado l_0 , que inicialmente contiene un volumen V_0 de un líquido de densidad ρ_0 . De repente, un gotero ubicado por encima del recipiente comienza a soltar gotitas de volumen v_0 con un período τ . ¿Qué parámetros del problema cambiaría y como debe ser su dependencia en el tiempo para que el sistema permanezca en equilibrio?"

Luego de su discusión, el doctor Períplokos le preguntó de dónde había sacado un problema tan extraño; el anciano le respondió que lo había leído en un libro ruso "Savchenko" que un viajante llamado Masi, le había entregado luego de una partida de ajedrez.

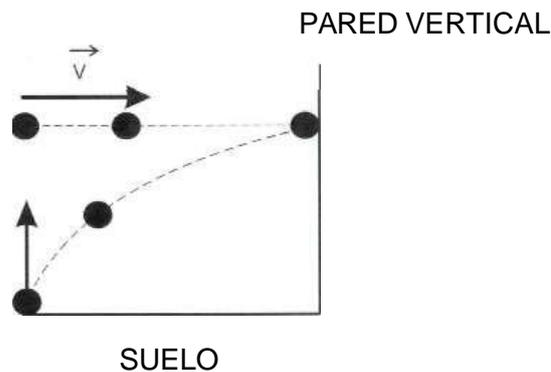
El doctor percatándose que no estaba en condiciones de resolver el problema, se vio obligado a rendirse ante el anciano e invitarlo él a beber una copa de Ouzo.

PT91. Escuela Normal Superior Juan B. Alberdi San Miguel de Tucumán.

Juan tira una pelota contra una pared vertical, alcanzándola en un punto situado 1 20 m por encima del suelo, con una velocidad horizontal de 6 m/s. Después de

rebotar en la pared, la pelota toca el suelo en un punto situado a 2,4 m delante de la pared (según muestra la figura)

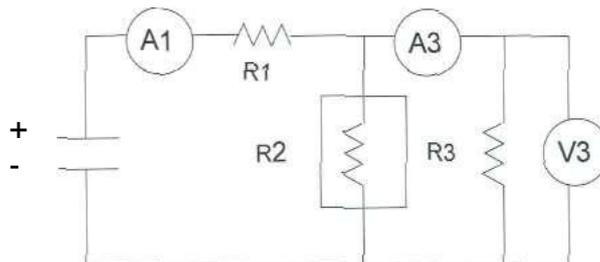
- ¿Qué tipo de Choque se produjo?
- ¿Cuál es el coeficiente de restitución?
- Si la pelota pesa 250 g ¿Que energía se perdió en el choque contra la pared?
- Luego choca contra el piso y se eleva verticalmente a que altura llega en el segundo rebote?
- ¿Se conserva la Energía cinética?



**PT92. Escuela Normal Superior Juan B. Alberdi
San Miguel de Tucumán.**

En el circuito de la figura, los amperímetros A1 y A3 registran 6 A y 2 A respectivamente y el voltímetro V3 indica 30 V cuando la diferencia de potencial que proporciona la fuente V es de 110 V

- Calcular considerando las lecturas de los instrumentos, el valor de RZ
- Considerando que en el calentamiento del líquido se invierte el 80% del calor emitido por la resistencia R2 del calorímetro ¿Cuánto vale el calor específico del líquido si a los 10 minutos de fluir la corriente, el líquido se ha calentado 5° C (masa del líquido 600 g)

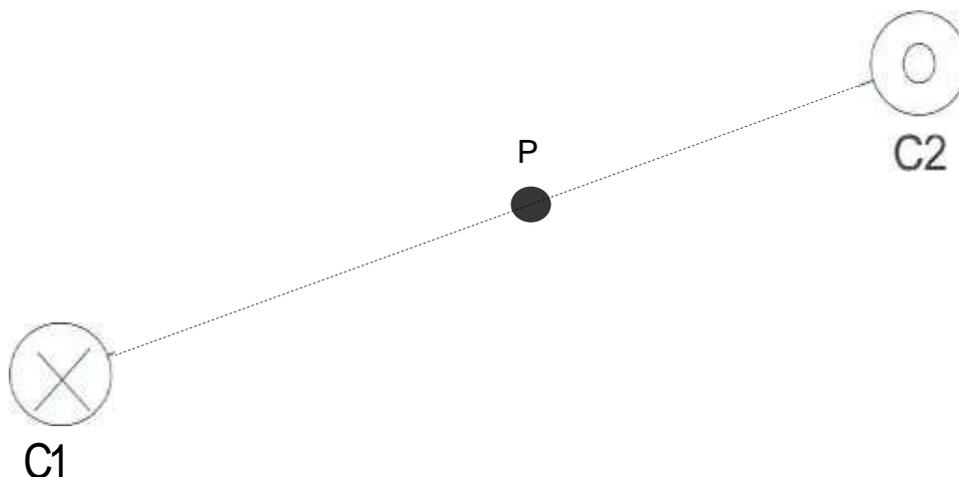


**PT93. Escuela Normal Superior Juan B. Alberdi
San Miguel de Tucumán.**

En la figura se muestran dos alambres conductores C, y C' de 2m de longitud cada uno, colocados perpendicularmente al plano de la hoja de papel. Por cada uno de ellos circulan corrientes iguales de 2 A cada una. La corriente que circula por C, entra al plano y la que circula por C' sale del plano de la figura. El punto P se encuentra en el punto medio entre los dos alambres que están separados entre sí una distancia de 0,50 m y la permitividad magnética del medio en el cual se encuentran los alambres es $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$

- Calcular el campo magnético resultante en el punto P

- b) Indica que tipo de fuerzas magnéticas entre los conductores
 c) Calcular la fuerza magnética sobre el conductor C1



**PT94. Escuela de Agricultura
 General Alvear, Mendoza.**

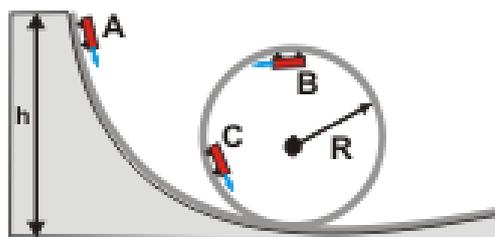
Un haz de electrones se mueve bajo la influencia de un campo eléctrico de $1,56 \cdot 10^4$ V/m y de un campo magnético de $4,62 \cdot 10^{-3}$ T, ambos campos son normales entre sí y también al haz, de modo que no producen desviación sobre los electrones. En estas condiciones,

- ¿cuál es la rapidez del haz de electrones?
- Dibuje en un diagrama la orientación relativa para esta situación particular de los vectores: velocidad \vec{v} , campo eléctrico \vec{E} y campo magnético \vec{B} .
- Dibuje el correspondiente diagrama de cuerpo libre indicando claramente las fuerzas aplicadas sobre un electrón del haz y su vector velocidad.
- Si se eliminara el campo eléctrico, ¿Cuál sería el radio de la órbita del electrón?
- ¿Cuál sería el período del electrón?

**PT95. Escuela de Agricultura
 General Alvear, Mendoza.**

Un carrito de un juego de un parque de diversiones rueda sin fricción por la vía (como lo muestra la figura), partiendo del reposo en A, a una altura h del piso.

- ¿Qué valor mínimo debe tener h (en términos de R) para que el carrito se desplace sin caer en la parte superior (el punto B)?
- Si $h = 3.50$ m y $R = 20$ m, calcule la rapidez, aceleración radial y aceleración tangencial de los pasajeros cuando el carrito está en el punto C,



- Haga un diagrama a escala aproximada de las componentes de la aceleración.

**PT96. Escuela de Agricultura
General Alvear, Mendoza.**

Un cubo de cobre de 2.00 cm de lado está sujeto de un cordón. El cubo se calienta con un mechero de 20 °C a 90 °C. El aire que rodea al cubo está a presión atmosférica (1.01×10^5 Pa).

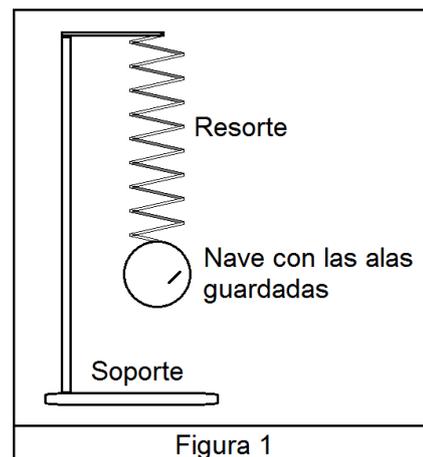
- El aumento de volumen del cubo.
- El trabajo mecánico efectuado por el cubo para expandirse contra la presión del aire circundante.
- La cantidad de calor agregada al cubo.
- El cambio de energía interna del cubo.
- Con base en sus resultados, explique si hay una diferencia sustancial entre los calores específicos C_p (a presión constante) y C_v (a volumen constante) del cobre en estas condiciones.

**PT97. Escuela Técnica Philips
Ciudad de Buenos Aires.**

Oscilaciones en la Luna

Es el año 2050. Los seres humanos han establecido colonias en la Luna y en ella viven familias en grandes domos presurizados. Los adultos desarrollan actividades netamente científicas y existen escuelas para los más pequeños.

El ambiente es diferente al de la Tierra, pero las leyes de la física son las mismas y en una clase, usted, que es profesor en una escuela secundaria, le enseña a sus alumnos los principios de las oscilaciones mecánicas. Para tal fin, tiene armado un dispositivo como el que se observa en la **figura 1**. Consiste en un resorte de masa m , constante elástica k y longitud natural L_0 , suspendido verticalmente y en cuyo extremo libre se sujeta una nave de juguete que tiene forma esférica y masa $M \gg m$. Las alas de la nave son móviles y pueden introducirse dentro del fuselaje esférico.



En un primer experimento usted y los alumnos se encuentran fuera del domo, con sus trajes de astronauta puestos y "rodeados" por el "vacío" que se encuentra sobre el suelo lunar. La nave tiene las alas guardadas y cuando se sujeta del resorte, éste se desplaza hacia abajo una distancia tal que el sistema resorte-nave se equilibra cuando la longitud total del resorte es L_L .

Si con el mismo sistema el experimento se llevara a cabo en la Tierra, explica usted, el resorte se estiraría hasta alcanzar una longitud $L_T > L_L$. Si las aceleraciones gravitatorias g_T de la Tierra y g_L de la Luna se expresan de la forma $\gamma = g_L/g_T$,

- Pruebe que** $L_L = \gamma L_T + L_0(1 - \gamma)$

En un segundo experimento, usted desplaza la nave hacia abajo una pequeña distancia D y con el sistema en reposo, suelta la nave y ésta comienza a oscilar verticalmente con un período

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{M}{k}}$$

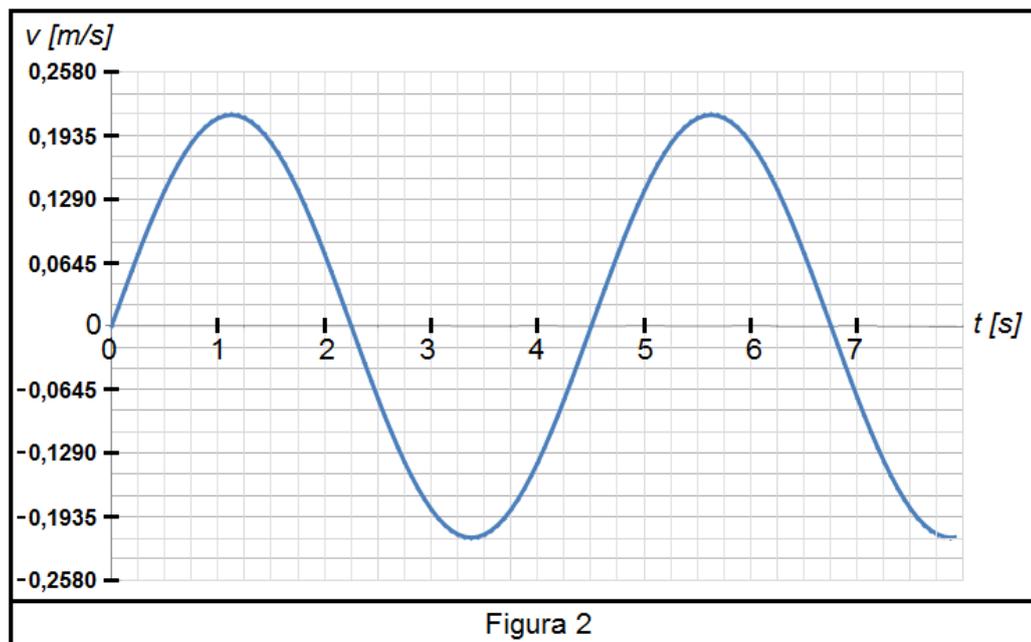
b) **Explique conceptualmente por qué el período de oscilación es independiente de la aceleración gravitatoria**

La **figura 2** muestra la velocidad de la nave en función del tiempo para este experimento. Si la masa de la nave es $M = 769g$.

c) **Determine el valor de la constante elástica k**

Si en este segundo experimento no entran en juego fenómenos disipativos apreciables en el resorte, utilice consideraciones energéticas y:

d) **Determine la máxima elongación del resorte respecto de su posición de equilibrio**



Usted le comenta a sus alumnos que, alcanzada cierta longitud crítica L_C , el resorte pasa a la fase plástica, es decir, pierde sus propiedades elásticas y “queda estirado” sin recobrar su longitud natural. Si el sistema se pusiera en rotación, habría una máxima rapidez angular Ω_C alcanzable antes de que el resorte pasara a la fase plástica.

e) **Pruebe que**

$$\Omega_C = \sqrt{\frac{k}{M} \left(1 - \frac{L_0}{L_C}\right)}$$

En ausencia de cualquier tipo de fricción, le explica usted a sus alumnos, la energía total E del sistema permanece invariante. Pero si el sistema presenta fricción con, por ejemplo un medio gaseoso, el sistema irá disipando gradualmente su energía acumulada hasta que alcance el equilibrio estático. Para demostrar esto usted lleva a sus alumnos dentro del domo y repite el primer experimento pero esta vez en un ambiente con aire presurizado a $1atm$. Para obtener un efecto más notorio usted despliega las alas de la nave de modo que entren en juego de forma evidente las fuerzas viscosas. Así, con este tercer experimento usted le muestra claramente a sus alumnos que el movimiento del sistema es amortiguado.

La fuerza viscosa que se opone al movimiento de la nave en todo momento se puede escribir como:

$$\vec{f} = -\varphi \cdot \vec{v}$$

Donde v es la velocidad instantánea de la nave y b es una constante que depende básicamente del medio y de la forma y tamaño de la nave.

La **figura 3** muestra la posición de la nave en función del tiempo tal y como se registró en este último experimento.

Si la amplitud (máxima) instantánea de las oscilaciones responde a la expresión:

$$A(t) = A_{m\acute{a}x} \cdot e^{-\frac{\varphi \cdot t}{2M}}$$

f) **Determine el valor del coeficiente φ para este experimento.**

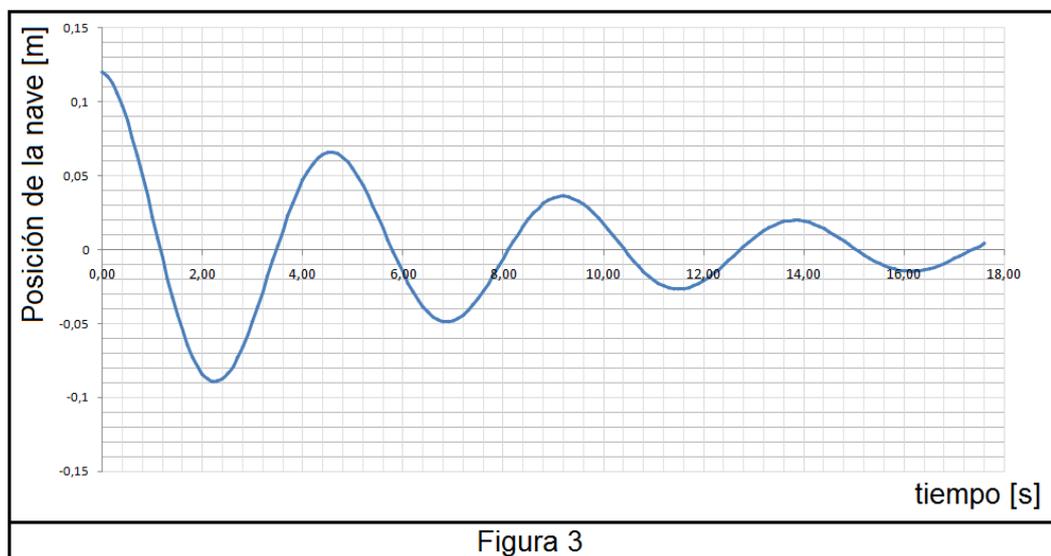


Figura 3

**PT98. Escuela Técnica Philips
Ciudad de Buenos Aires.**

La botella de agua

Un sábado al mediodía, como muchos otros, Flavia va al shopping a almorzar con su familia y ordena un sandwich vegetariano con agua mineral sin gas en El Palacio de las Hamburguesas.

Inicialmente, la botella (de PET) que contiene al agua y el agua están a 5,0°C

A lo largo de todo el problema: Modelaremos al agua como agua pura. Llamaremos sistema al conjunto de la botella con el agua y la mezcla de aire (aire con vapor de agua) dentro. Modelaremos a la botella como un sistema cerrado a presión constante (p_{atm}).

Nota: Hay tablas y datos al final del ejercicio.

Parte A:

Al terminar de comer, los 200ml de agua que quedaron en la botella de Flavia están a 15,0°C ; suponga que la mezcla de aire y la botella también.

Si después de un largo tiempo la botella (aun cerrada) y su contenido alcanzan los 25,0°C,

a) **Determine el volumen V_{ag} que ocupa el agua y el volumen V_{ai} que ocupa el aire**

Parte B:

Cuando Flavia llega a su casa, deja la botella con el agua que quedó en su mesa de luz. Un día después, nota que la botella se “empaña”. Muchos años ella pensó que eran pequeños hongos, pero luego aprendió lo siguiente:

La presión de vapor es la presión de la fase gaseosa o vapor de una sustancia cuando está en equilibrio con su fase líquida o sólida.

Es la relación o ecuación de Clausius-Clayperon la que describe la transición de fase a presión constante de una sustancia pura. En otras palabras, es esta ecuación la que describe las curvas de coexistencia de fases (por ejemplo: líquida y vapor) de un diagrama de fases o diagrama P-T.

Ecuación de Clausius-Clayperon:

$$\ln\left(\frac{p_1}{p_2}\right) = -\frac{\Delta H}{R} \cdot \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)$$

Donde:

- p_1, T_1 y p_2, T_2 son las *presiones de vapor* y temperaturas de dos estados cualesquiera en los que haya coexistencia de fases.
- ΔH es la entalpía de cambio de fase. (La entalpía es calor intercambiado a presión constante). También se lo llama calor latente de cambio de fase.
- R es la constante de gases ideales.

Estando tanto la botella, la mezcla de aire (aire con vapor de agua) y el agua a 25°C,

- b) **Determine la presión parcial de vapor del agua en la mezcla de aire.**

Parte C:

Considere que la cantidad de vapor de agua en la mezcla de aire se mantiene constante en este proceso de enfriamiento rápido.

Ahora Flavia, queriendo tomar agua fría rápidamente, pone la botella en el freezer.

- c) **Encuentre la temperatura a la cual la mezcla de aire está saturada (dicha temperatura es llamada habitualmente punto de rocío).**

Parte D:

Considere a la botella como un sistema cerrado a temperatura constante. Desprecie la variación que produce en el volumen de agua líquida o sólida la condensación del vapor de agua.

Flavia olvida su botella de agua mucho tiempo en el freezer, que mantiene una temperatura de -20,0 °C.

- d) **¿Qué volumen ocupa el agua sólida? ¿Y la mezcla de aire?**
- e) **¿Qué trabajo hace el agua sobre la botella al pasar de 25°C a -20°C? Interprete el signo del trabajo obtenido.**
- f) **¿Cuánto calor intercambia con el medio?**
- g) **¿Cuánto varía su energía interna?**

Tabla 1: Presión de saturación de vapor de agua en aire en función de la temperatura.

Temperatura [°C]	Presión de saturación de vapor [Pa]
-20	102
-15	165
-10	259
-5	400
0	609
5	870
10	1225
15	1701
20	2331
25	3160
30	4232

Tabla 2: Densidad del agua en función de la temperatura.

	Temperatura [°C]	Densidad [kg/dm ³]
Agua Sólida	-20	0.9194
	-10	0.9189
	0	0.9162
Agua Líquida	0	0.9998425
	5	0.9999668
	10	0.9997026
	15	0.9991026
	20	0.9982071
	25	0.9970479
	30	0.9956502

Datos útiles

Entalpía de vaporización del agua = $40,7 \text{ kJ/mol}$

Volumen (interno) de la botella a 15°C = $0,520 \text{ dm}^3$

Constante de los gases ideales: $R = 8,314 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$

Coefficiente de dilatación volumétrica del agua: $\beta = 0,21 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

Calor específico del agua en el rango [5°C ; 25°C]: $4,186 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$

Calor específico del plástico (PET): $1,0 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$

El agua hierve a 100°C cuando su presión de vapor es la presión atmosférica. $p_{atm} = 101325 \text{ Pa}$

PT99. Escuela Técnica Philips Ciudad de Buenos Aires.

Liberando electrones

En 1886, Hertz descubrió el fenómeno por el cual, cuando un metal es iluminado con luz de ciertas características, la superficie de dicho metal emite electrones. El fenómeno se conoce con el nombre de efecto fotoeléctrico y la teoría que lo explica fue propuesta en 1905 por Einstein (por la cual obtuvo el premio Nobel en 1921) y demostrada por Millikan en 1916.

Las características principales del fenómeno se resumen a continuación:

- El metal emite electrones siempre que la luz incidente tenga una frecuencia superior a un cierto valor f_0 llamada frecuencia umbral
- Superada la frecuencia umbral, la cantidad de electrones emitidos es proporcional a la intensidad de la luz
- La energía de los electrones emitidos es independiente de la intensidad de la luz pero depende de su frecuencia f y es proporcional a la diferencia $f - f_0$

En un experimento fotoeléctrico, una superficie metálica es radiada con luz de intensidad $I = 10 \text{ W/m}^2$ y la energía de cada uno de los electrones expulsados resulta ser de 3 eV . Desde la perspectiva clásica, si los átomos del metal en cuestión tienen un radio $r = 10^{-10} \text{ m}$ y se supone una eficiencia de absorción del 100%,

- a) **Determine el tiempo mínimo Δt necesario para que los electrones reciban los 3 eV de energía.**

La **figura 1** muestra un esquema del dispositivo fotoeléctrico. La placa A está siendo iluminada y aun cuando la diferencia de potencial entre las placas A y B es 0 V se observa que el galvanómetro indica una corriente distinta de cero con lo

cual se concluye que desde la placa *A* están siendo emitidos electrones. Cuando se varía el voltaje de la fuente hasta que el potencial de la placa *B* se vuelve negativo respecto del de la placa *A*, se alcanza un punto en el que el galvanómetro ya no indica corriente. En estas condiciones el potencial de la placa *B* respecto de la placa *A* es $-V_0$ y se llama potencial de frenado, ya que los electrones llegan a la placa *B* con rapidez nula. Suponga nuevamente un contexto clásico, un proceso de absorción 100% eficiente en la placa *A* y

- b) **Pruebe que los electrones, para lograr alcanzar la placa *B*, requieren ser emitidos a una rapidez máxima**

$$v = \left(\frac{2eV_0}{m}\right)^{1/2}$$

Aunque según la teoría de Maxwell la luz se propagaba como una onda electromagnética, la teoría de Einstein que explicaba el efecto fotoeléctrico asumía que el campo electromagnético entregaba energía a los electrones del metal en cantidades discretas o cuantos cuya magnitud es proporcional a la frecuencia de la onda y vale:

$$E = hf$$

Donde *h* es una constante universal y se llama constante de Planck.

Así, según la teoría de Einstein, la luz incidente se comporta como una corriente de cuantos de energía en forma de partículas o fotones, cada uno con una energía *hf* y con igual probabilidad de expulsar un electrón del metal.

Si el metal de la placa *A* se ilumina con un puntero laser de luz verde ($\lambda = 532nm$) y de *5 mW* de potencia,

- c) **Calcule el número *n* de fotones que alcanzan la placa cada segundo.**

Según la teoría clásica, la máxima energía cinética de los electrones emitidos debería incrementar a medida que incrementa la intensidad de la luz. Sin embargo, es un hecho experimental que un aumento en la intensidad de la luz produce un aumento en la cantidad de electrones emitidos pero no la energía que porta cada electrón cuando es emitido, la cual incrementa sólo cuando se incrementa la frecuencia de la luz.

La energía mínima ϕ que se requiere para que un electrón venza las fuerzas que lo unen su átomo y sea emitido se llama función trabajo y es una constante para cada material.

- d) **Pruebe que la mínima frecuencia que puede tener la luz que irradia un metal para lograr extraer electrones por efecto fotoeléctrico es**

$$f_{mín} = \phi/h$$

Suponga que en un experimento fotoeléctrico se utiliza el dispositivo de la figura 1 y que la placa *B* es un fotosensor de un material desconocido. Cuando se ilumina la placa *A* con luz ultravioleta de longitud de onda $\lambda = 250nm$ se encuentra que se debe aplicar mediante la fuente un potencial de frenado de *2,86V* para que el galvanómetro no sense corriente alguna.

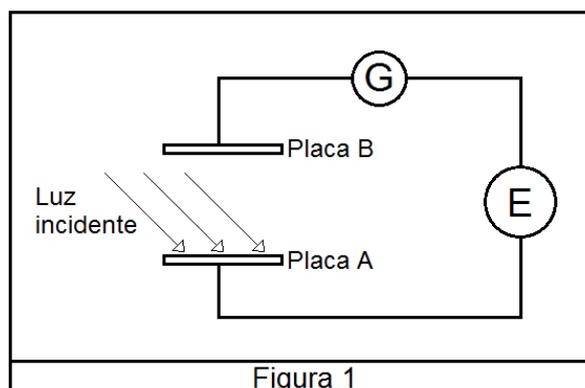


Figura 1

Cuando la placa A se ilumina con luz violeta-azulada de longitud de onda $\lambda = 400nm$ se encuentra que el potencial de frenado es de $1,00V$ para que el galvanómetro no sense corriente.

- e) **Encuentre la función trabajo del material desconocido que constituye el fotosensor y exprese en eV**

Datos útiles

Carga del electrón: $e^- = -1,6 \times 10^{-19}C$

Constante de Planck: $h = 6,626 \times 10^{-34}J \cdot s$

$1eV = 1,6 \times 10^{-19}J$

PT100. Colegio del Sol San Miguel de Tucumán.

Llegó el ascensor al Colegio del Sol

Después del receso de invierno, al llegar al colegio todos nos sorprendimos con la instalación de un ascensor para ser usado por los alumnos con dificultades motoras.

Una de la tarea era investigar el tipo de ascensor y su funcionamiento.

El tipo de ascensor es neumático por vacío, está formado por la combinación de un conducto vertical y cilíndrico, de superficie interna lisa y una cabina en dicho conducto que se desplaza en su interior.

La cabina tiene un techo que conforma un pistón circundado por un sello deslizante y hermético que permite su desplazamiento con mínima fricción, la cual asciende al generarse en la parte superior del conducto una depresión neumática. Esto hace que la propia presión atmosférica, mayor que la existente en el conducto y que actúa por debajo del pistón, aporta la fuerza de ascensión. Una válvula que permite la entrada de aire a la parte superior del conducto, regula la presión neumática que posibilita el descenso y controla la velocidad de la cabina.

La parte inferior del conducto tiene una abertura que asegura la libre entrada y salida del aire a presión atmosférica. El método de succión de aire es a través de dos turbinas que tienen como finalidad establecer una diferencia de presión entre la atmosférica y otra menor.

Tiene un sistema de freno (llamado paracaídas) que actúan en caso de haber presión atmosférica en la parte superior del pistón, constituido por un diafragma o pistón alojado en el techo de la cabina que acciona los dispositivos de freno

Las especificaciones técnicas del mismo son:

Velocidad nominal.....9m/min

Diámetro externo1338mm

Altura.....2340mm

Masa del elevador y los dos paracaídas.....526kg

Carga nominal.....238kg

Se pide :

- Calcular la variación de presión que se genera entre la cabina inferior y superior para mantenerlo en reposo sin carga.
- Indicar el caudal de aire por tiempo que se le debe extraer o ingresar a la cabina superior para que suba o baje el ascensor.
- Describa la variación de presión para subir partiendo del reposo y llegar al segundo piso con velocidad nula. La altura de cada piso es 3,2m
- ¿Qué tipo de movimientos realiza? calcular las aceleración en cada tramo.

Suponga que el ascensor se encuentra en el segundo piso y entra aire desestabilizando al mismo y empieza a caer. Automáticamente, en el mismo

instante comienza a actuar un freno de fricción contra las guías laterales del mismo que le aplica una fuerza de módulo constante de 1600 N.

- e) Indicar tipo de energía y valor de la misma antes caer.
- f) Calcular el trabajo de la fuerza de rozamiento durante la caída. Logrará detenerlo justo en planta baja?
- g) ¿Con qué tipo de energía llega la piso?. ¿Cuánto vale?
- h) Calcular la velocidad con la que llega .
- i) Calcule el peso de una persona de 80kg que se encuentra dentro del ascensor durante la caída. Explique

Datos

Presión atmosférica 101300 pa
 Densidad del aire 1.1993kg/m³

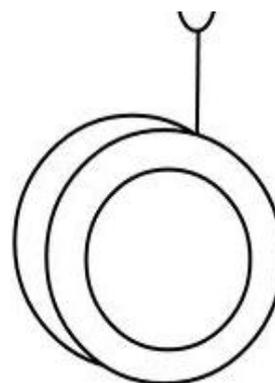
**PT101. Colegio del Sol
 San Miguel de Tucumán.**

Jugando con un yo-yo

Un yo-yo tiene radio exterior 4cm y eje interno 1cm de radio. El yo-yo es dejado caer mientras desenrolla (el yo- yo rueda no desliza). Recuerde que el yo-yo está formado por dos tapas en forma de disco y se o deja desenrollar 1cm. Se pide:

- a) Mostrar que la expresión que permite calcular

$$a_{cm} = \frac{2gr^2}{2r^2 + R^2}$$
- b) Calcular la aceleración centrípeta con la que cae.
- c) Calcular la tensión de la cuerda
- d) Calcular la velocidad lineal del centro de masa y la velocidad angular.
- e) Demostrar que el tiempo que tarda en caer una determinada distancia es superior a la que tarda un objeto en caída libre desde la misma altura.
- f) Demostrar que el tiempo que tarda en caer es independiente de la masa y el radio del disco.



**PT102. Escuela Nro. 27 Hipólito Yrigoyen
 Ciudad de Buenos Aires.**

Esto no es una picada.

Un corredor de autos está participando con su vehículo, de 800 kgf de peso, en una carrera de destreza. El reglamento de la competencia indica que la velocidad de los vehículos sobre la pista debe ser constante e igual a 108 km/h. Se sabe que el coeficiente de rozamiento estático entre los neumáticos y la pista es $\mu = 0,8$. Un sector de la pista se muestra en la figura 1.

Este sector de la pista comienza con un tramo recto horizontal AB, luego una rampa descendente BC y a continuación otro tramo horizontal CD, que termina en un escalón de 2m de altura, ubicado en D, como muestra la figura 2.

- a) ¿Qué fuerza debe implementar el vehículo a través de su conjunto motor-transmisión, para mantener su velocidad constante en 108 km/h en los tramos horizontales?
- b) Al circular por la rampa descendente BC, ¿qué valor tiene esa fuerza? ¿Debe aplicar los frenos? Justificar la respuesta.

- c) Al llegar a D el vehículo debe saltar el escalón de 2m de altura. ¿A qué distancia "d" vuelve a tocar la pista?
- d) Más adelante debe transitar por una curva horizontal, de forma circular, con radio interno = 110 m y radio externo = 120 m. si el conductor transita siguiendo una trayectoria circular, determinar el radio mínimo de esa circunferencia para que el vehículo no derrape.

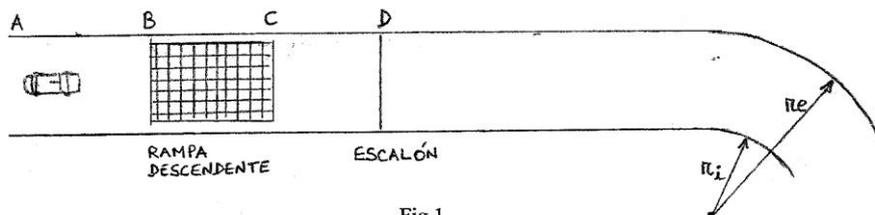


Fig.1

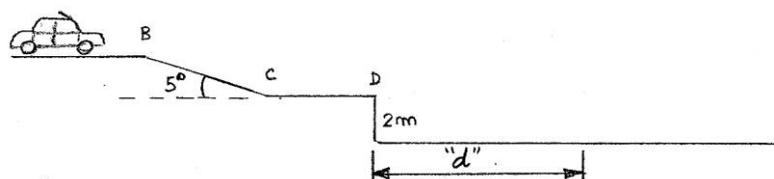


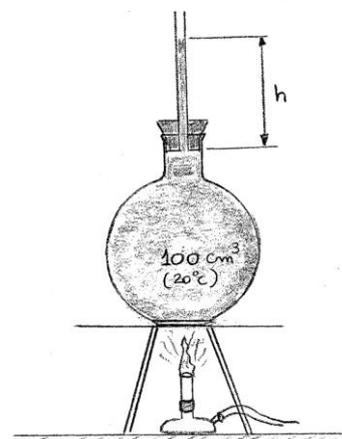
Fig.2

**PT103. Escuela Nro. 27 Hipólito Yrigoyen
Ciudad de Buenos Aires.**

No se derrama ni una gota.

Un matraz de vidrio está completamente lleno de un líquido a 20°C. La densidad del líquido a esa temperatura es $\delta = 1,26 \text{ g/cm}^3$. En su parte superior se adapta un tubo delgado de sección $S = 0,3 \text{ cm}^2$, como muestra la figura. Se calienta el conjunto hasta 60°C. Determinar:

- El calor necesario por unidad de masa para calentar el conjunto hasta los 60°C. (suponer despreciables las pérdidas de calor).
- ¿Qué altura alcanzará el líquido dentro del tubo a los 60°C?
- ¿Cuál es la densidad del líquido a los 60°C?



Datos:

- coeficiente de dilatación lineal del vidrio $\lambda = 3,2 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$
 coeficiente de dilatación volumétrica del líquido $\gamma = 0,5 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$
 calor específico del vidrio $c_{\text{vid}} = 0,2 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$
 calor específico del líquido $c_{\text{liq}} = 0,58 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$

**PT104. Escuela Nro. 27 Hipólito Yrigoyen
Ciudad de Buenos Aires.**

Por las dudas, resistencias de repuesto.

La potencia máxima que pueden disipar cada una de las resistencias del circuito de la figura 1 es de 4 Watt. Todas las resistencias son de $1 \text{ } \Omega$ y la resistencia interna de la fuente es $r_i = 0,2 \text{ } \Omega$.

- a) ¿Cuál es la intensidad máxima que puede circular por cada resistencia?
- b) Se las conecta a la fuente de $V = 5V$, como muestra la figura, con la llave LL cerrada. Indicar, justificando, si la llave LL puede quedar cerrada.
- c) Las resistencias R_1 y R_3 son reemplazadas por 2 reóstatos (resistencias variables) de mayor potencia, manteniendo las demás resistencias y la fuente de la situación original. (figura 2). Determinar el valor mínimo que deberán tener R_1 y R_3 (ambas iguales) para que las demás resistencias no superen la máxima corriente que soportan, trabajando con LL cerrada.

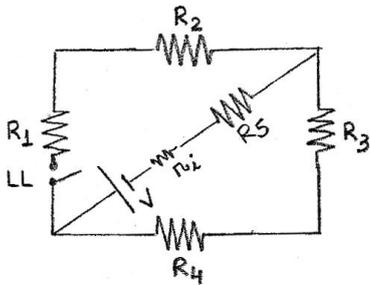


FIG. 1

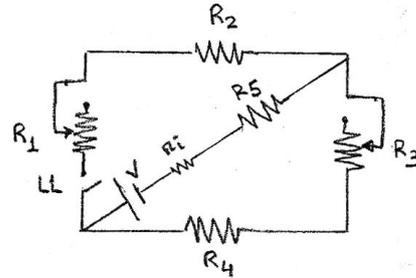


FIG. 2

Instancias Locales Problemas Experimentales

PE1. Bachillerato Orientado Nro. 42
Pueblo Presidente Illia – Dos de Mayo, Misiones.

Ley de crecimiento de una mancha de aceite

El objetivo de este trabajo es determinar la manera en cómo se expande una mancha de aceite sobre un papel en función de la cantidad de aceite derramada.

Materiales:

- 1 recipiente cuenta gotas con aceite
- Hojas de papel A4 75g/m²
- 1 regla graduada

Consignas:

1. Defina con un criterio razonable lo que llamará la extensión o “diámetro” de la mancha, d .
2. Mida el diámetro de la mancha. Es claro que la fuente de error más importante en la medición de d proviene de la definición imprecisa de los contornos.
3. Represente gráficamente el diámetro de la mancha en función del número de gotas.
4. Represente el área de la mancha en función de la cantidad de aceite.
5. Elabore un informe con sus conclusiones sobre el tipo de función que describe el crecimiento de

PE2. Escuela Superior de Comercio Carlos Pellegrini
Ciudad de Buenos Aires.

Flujos de arena en el tiempo

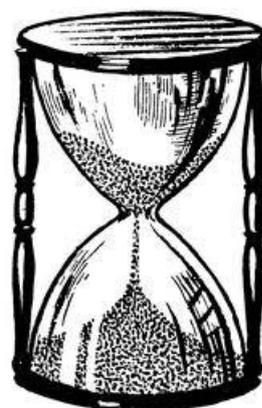
Objetivo

El flujo de un material granular a través de un orificio se utilizó desde la antigüedad para medir el paso del tiempo. Por el contrario, el flujo de un líquido depende de la altura de la columna del mismo sobre el orificio.

En este trabajo queremos averiguar cuál es la dependencia entre el flujo de arena con el tamaño del orificio del recipiente. También compararemos con el caso del agua.

Materiales

- Arena
- Agua
- Recipiente
- Tapas con distintos orificios
- Balanza
- Probeta
- Hoja milimetrada
- Cinta métrica
- Cinta adhesiva
- Tacho
- Cronómetro



Comentarios generales:

- i. Antes de comenzar lea **todas** las instrucciones
- ii. Agregue en el informe los comentarios que aclaren el procedimiento exacto que utilizó en cada paso. En lo posible incluya también un dibujo aclaratorio.

- iii. Escriba en tablas los datos obtenidos en las mediciones junto con sus errores.
- iv. Aclare cualquier cambio o desvío respecto de las instrucciones, junto con una breve explicación de su motivo.
- v. Trate de ser prolijo.

Introducción teórica

La **materia granular** o **materia granulada** es aquella que está formada por un conjunto de partículas macroscópicas sólidas lo suficientemente grandes para que la única fuerza de interacción entre ellas sea la de fricción. Colectivamente, este tipo de materia presenta propiedades que pueden semejar, dependiendo del tipo de fuerzas a las que esté sometida, a las del estado sólido, el estado líquido o un gas. Una característica importante es que la materia granular tiende a disipar rápidamente la energía de sus partículas debido a la fuerza de fricción. Esto da lugar a fenómenos como las avalanchas o los atascamientos en descargas de silos. Como ejemplos de materia granular se encuentran los granos y semillas, la nieve, la arena.

En cuanto a flujos al atravesar un orificio, existe una diferencia entre el flujo de agua y el flujo de arena. Para los líquidos el flujo depende de la altura de la columna, ya que cuanto más alta es la columna de líquido más presión se ejerce en su base. En cambio para los materiales granulares el flujo es constante en el tiempo, debido a que en un material granular la presión en la parte inferior es independiente de la altura en una columna lo suficientemente alta. Esto se debe a que la fricción de las partículas con las paredes es suficiente para soportar el peso de la columna.

El flujo de arena por un orificio se calcula a partir de la masa dentro del recipiente de la siguiente relación: $M(t) = M_0 - Flujo \cdot t$ (ecuación 1), donde Flujo es cantidad de masa por unidad de tiempo que sale del recipiente.

El valor del Flujo varía dependiendo del tamaño del orificio de esta forma:

$$Flujo = K \cdot \rho g^{1/2} \cdot D^\alpha$$

donde K es una constante, ρ es la densidad del material, g es la gravedad, D el diámetro del orificio, α un exponente que relaciona estas magnitudes. Aplicando logaritmos a ambos miembros de la ecuación se obtiene:

$$\log(Flujo) = \log(K \cdot \rho g^{1/2}) + \alpha \cdot \log(D)$$

que tiene la forma $Y = A + \alpha \cdot X$ (ecuación 2)

Parte 1

1. Coloque el tacho debajo del recipiente asegurándose que no se caiga arena al piso
2. Realice marcas equiespaciadas a lo largo del recipiente y tape el orificio con cinta.
3. Para determinar la cantidad de masa que corresponde a la arena que coloca entre cada marca, llene el recipiente de a pasos y pese la arena agregada.
4. Quite la cinta y mida el tiempo que tarda la altura de la arena en llegar a cada marca.
5. Convierta los datos de altura en masa y realice un gráfico de Masa vs Tiempo.
6. Repita los pasos anteriores para al menos 4 orificios distintos. Utilice la misma hoja milimetrada para estos gráficos.
7. Calcule de los gráficos el Flujo de arena para cada diámetro de orificio según ecuación 1.

8. Realice un gráfico de $Y=\log(\text{Flujo})$ vs $X=\log(D)$, (ecuación 2) y del mismo calcule α
9. De la relación anterior, diga cuánta masa de arena es necesaria para determinar un minuto de tiempo en un reloj de arena con un orificio de 0.5mm de diámetro. ¿Con qué incerteza lo puede determinar?

Parte 2

1. Repita una medición como en la parte 1 con agua para el orificio más pequeño.
2. Grafique Masa vs Tiempo y compruebe que la relación no es lineal

Parte 3: Confección de un informe (téngalo en cuenta al realizar la parte 1 y 2)

Escriba un informe de la experiencia realizada que posea la siguiente información:

- a) Título
- b) Introducción (breve)
- c) Hipótesis
- d) Descripción del dispositivo experimental (texto y dibujo)
- e) Detalles acerca de cómo se realizaron las mediciones (texto y dibujo)
- f) Mediciones / Tablas
- g) Gráficos (en hoja milimetrada)
- h) Cálculos
- i) Cálculos de errores
- j) Resultados obtenidos
- k) Comentarios finales
- l) Conclusiones
- m) Y cualquier información que considere relevante

PE3. Colegio Nacional Dr. Arturo Illia Instituto Albert Einstein Mar del Plata, Buenos Aires.

Objetivo

Estudiar el periodo de oscilación de un péndulo de varilla.

Breve descripción:

En esta experiencia Ud. tratará de encontrar la expresión del período de un péndulo de varilla, a partir de mediciones experimentales de longitudes y tiempos. Se le proveerá un conjunto de 9 varillas de acero de diferente longitud, que deberá poner a oscilar en el soporte.

Materiales:

- Varillas de distintas longitudes
- Soportes
- Ganchos de sujeción
- Cronómetro
- Regla, papel milimetrado o cuadriculado, lápiz

Procedimiento:

- a) Suspenda la varilla más larga y hágala oscilar, tome el tiempo de 10 oscilaciones para ángulos de 5° hasta 40° , incrementando al ángulo de

a 5°. Indique como varia el periodo de oscilación con la amplitud de la oscilación.

- b) Suspenda cada una de las varillas de longitud L_0 , hágalas oscilar y tome el tiempo t de 10 oscilaciones completas ($t = 10 T$). A partir de estas mediciones, complete la siguiente tabla:

L_0	ΔL	t_0	Δt	T_0	ΔT	T_0^2	ΔT^2

- d) Realice un gráfico de T^2 en función de la longitud de la varilla.
 e) Obtenga la pendiente y la ordenada al origen del gráfico.
 f) Escriba la relación funcional que relaciona el periodo y la longitud de la varilla.
 g) Si el período sigue la ley escrita más abajo, para pequeñas oscilaciones, encuentre el valor de la aceleración de la gravedad a partir de los resultados obtenidos del gráfico.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{2L}{3g}}$$

PE4. EET Nro. 1 Cnel M. A. Prado
San Pedro, Jujuy.

Paralaje

Propósito: Que los estudiantes “exploren” el concepto de PARALAJE, una técnica fundamental para la medición de distancias estelares.

Materiales: Cinta métrica

Antecedentes y Teoría: Uno de los problemas más difíciles en la Astronomía es la determinación de distancias a objetos celestes. Existen cuatro métodos básicos de determinación de distancias: radar, paralaje, estándares lumínicos y la ley de Hubble. Cada uno de estos métodos es más útil a ciertas distancias: mientras que el radar es útil para los objetos más cercanos (por ejemplo, la Luna), la ley de Hubble es útil a escalas de distancia mayores. En este ejercicio, investigaremos el uso de la paralaje para determinar distancias. Aunque sean observadas con los telescopios más grandes, las estrellas siguen siendo puntos de luz. A pesar de que podamos decir mucho acerca de una estrella a través de su luz, estas observaciones no nos brindan una escala de referencia que podamos utilizar para determinar su distancia. Para ello, necesitamos hacer uso de un método con el cual ya te encuentras familiarizado: paralaje.

Paralaje es un método puramente geométrico que depende de la distancia a la estrella, el tamaño de la órbita de la Tierra y la medición precisa del movimiento de la estrella bajo estudio relativo a las distantes estrellas de fondo que se encuentran casi fijas durante el curso de 6 meses.

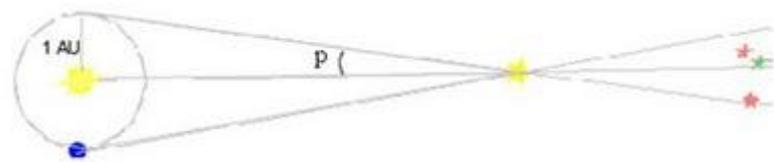


Fig. 1. Paralaje de una estrella

Si podemos determinar el ángulo para una estrella próxima a partir de su movimiento aparente en el cielo al paso de 6 meses, dado que sabemos que la distancia Tierra-Sol es 1AU, podemos determinar la distancia a la estrella.

Definición: El ángulo p subtendido por la distancia Tierra-Sol (1 AU) es de 1 segundo de arco ($=1^\circ/3600$) si la distancia al objeto es de 1 parsec.

Un círculo tiene 360°

Un grado tiene 60 minutos de arco [60']

Un minuto de arco 60 segundos de arco [60"]

La estrella, el Sol y la Tierra forman un triángulo rectángulo a partir del cual, si el ángulo p y el cateto opuesto es conocido, el cateto adyacente puede ser calculado. Por trigonometría, tenemos:

$$\tan(p) = \frac{\text{cateto opuesto}}{\text{cateto adyacente}} = \frac{1AU}{d}$$

Si $p=1^\circ/3600$, entonces $d = \underline{\hspace{2cm}}$ AU = 1 parsec = 3.26 años luz. El grupo estelar más cercano se encuentra a una distancia mayor que 1 parsec, lo que quiere decir que todas las estrellas tienen paralajes menores que 1 segundo de arco.

Paralaje en el aula

Una buena forma de ilustrar el cálculo de distancias paralácticas es utilizando un objeto sostenido con el brazo extendido directamente al frente de nuestros ojos. Para esta actividad, sostendrás un lápiz o un bolígrafo con tu brazo extendido y medirás la paralaje del objeto.

1. Un miembro del grupo se colocará a una distancia de aproximadamente 15 pies del pizarrón o de alguna pared.
2. Ese miembro del grupo sostendrá un lápiz verticalmente con su brazo extendido.
3. Otro miembro del grupo medirá la distancia desde el lápiz hasta la frente, teniendo cuidado de resguardar sus ojos. $L = \underline{\hspace{1cm}}$ cm.
4. Quien sostiene el lápiz se cubrirá un ojo y pedirá a otro miembro del grupo que trace una línea vertical en el pizarrón que esté alineada en correspondencia con el lápiz.
5. Ahora se cubrirá el otro ojo y pedirá que marquen una segunda línea vertical. Podremos percibir que el lápiz parece cambiar de posición relativa al pizarrón debido a que estamos cambiando el punto de observación de un ojo al otro.
6. Cuidadosamente, midan la distancia ojo-ojo. $E = \underline{\hspace{1cm}}$ cm
7. Cada miembro del grupo sostendrá el lápiz, alineará su ojo derecho con la marca de la izquierda en el pizarrón y repetirá el mismo procedimiento con el otro ojo. ¿Se alinea el lápiz con la marca de la derecha en el pizarrón? Explica.

Calculen el desplazamiento angular del lápiz. Este es la paralaje del lápiz. Ese ángulo (α en la figura inferior) será el mismo ángulo que el formado por los ojos del observador y el lápiz (ver figuras inferiores). Por convención, para la paralaje se acostumbra determinar la mitad del ángulo: $\alpha/2$.

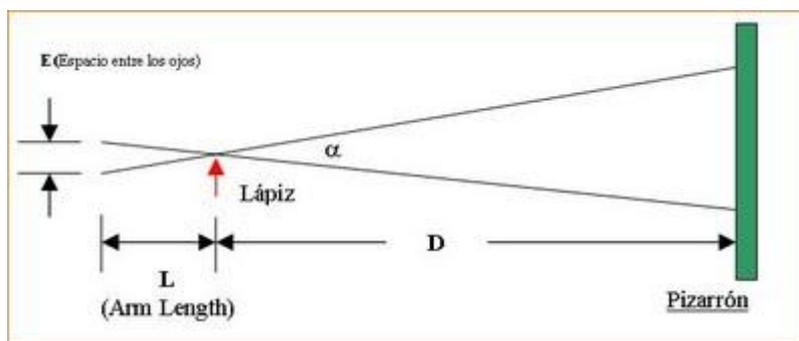


Fig. 2. Vista superior ejerc. "Paralaje en el AULA".

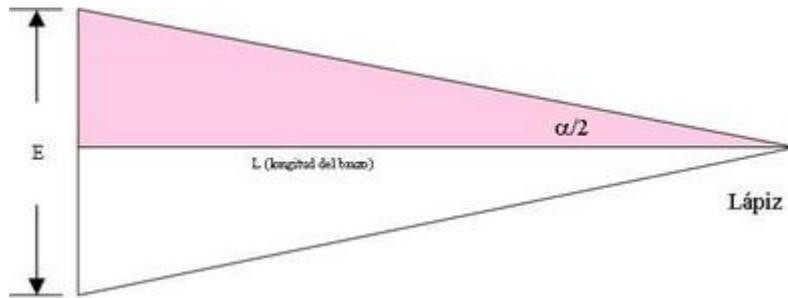


Fig. 3. Vista ampliada una región de fig. anterior.

Para el triángulo sombreado, tenemos:

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{E/2}{L}$$

Utilizando esta fórmula y tus medidas de E (espaciamiento entre los ojos) y L (longitud del brazo), calcula el ángulo paraláctico $\alpha/2$ (la mitad del ángulo subtendido por los ojos o por las marcas).

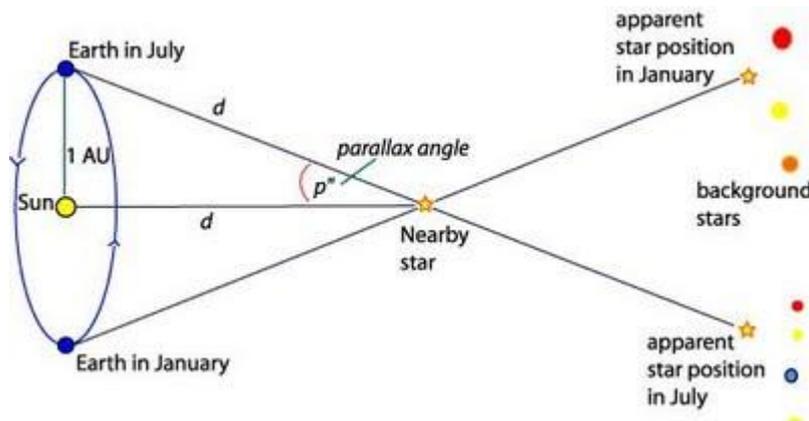
$$\tan(\alpha/2) = \text{___} \text{-----} \rightarrow \alpha/2 = \text{___} \text{ degrees.}$$

Si conocemos este ángulo y la distancia de ojo a ojo E pero no la longitud del brazo, podemos calcular la distancia del ojo al lápiz L utilizando la fórmula anterior. Para estrellas reales en lugar de lápices, si conocemos la distancia entre lugares en la órbita de la Tierra y el ángulo que una estrella describe relativo a las estrellas distantes, entonces utilizamos la fórmula obtenida previamente para calcular la distancia a la estrella.

Conocemos el espacio angular de las estrellas distantes debido a su RA y DEC. Si percibimos movimiento de las estrellas cercanas relativo a las estrellas distantes durante un periodo de 6 meses, podemos determinar la distancia angular que se desplaza una estrella cercana. Entonces tenemos el ángulo, y conocemos un lado del triángulo (distancia Tierra-Sol), de modo que podemos resolver para la distancia a la estrella.

Paralaje simulado

Este diagrama muestra cómo una estrella cercana cambia su posición relativa a las estrellas de fondo debido al movimiento de la Tierra.



Una vez que hayas comprendido en qué consiste el cálculo de la paralaje estelar, visita el siguiente sitio:

http://highered.mcgrawhill.com/olcweb/cgi/pluginpop.cgi?it=swf::800::600::/sites/dl/free/007299181x/78778/Parallax_Nav.swf::Stellar%20Parallax%20Interactive

1. Familiarízate con la animación.
2. La línea de visión de la Tierra a la estrella cercana cambia con relación a las estrellas más distantes. Esto es, las estrellas cercanas parecen moverse con relación a las estrellas más distantes que no muestran movimiento aparente perceptible. Como sabemos la separación angular entre las estrellas distantes, podemos medir el movimiento angular aparente de las estrellas cercanas. Este es el paralaje de la estrella. Intenta describir con tus palabras el movimiento que percibirías como observador desde la estrella y desde la Tierra.
3. Describe lo que ocurriría si la estrella se alejara del Sol lo más lejos posible ¿cómo cambia el movimiento visto desde la Tierra?
4. En el cálculo de la paralaje realizado en el AULA, utilizamos nuestros ojos para cambiar la posición de visión. ¿Qué cambios ocurrirán en nuestra posición de visión en el caso de observaciones de la paralaje estelar?
5. Imagina ahora que la estrella se encuentra lo más cerca del Sol posible. Describe cómo es la paralaje que podría medirse en relación con la que se obtendría en 3.

Contesta las siguientes preguntas (no olvides hacer evidente la fuente de información):

1. ¿A qué estrella se le ha determinado el mayor ángulo paraláctico?
2. ¿Cuál es el límite para la determinación de distancias utilizando esta técnica?
3. ¿Podríamos obtener mejores resultados utilizando la técnica de la paralaje desde Marte?

PE5. Colegio Santísimo Rosario Monteros, Tucumán.

Equivalente eléctrico de la caloría

Introducción:

El objetivo de esta práctica es calcular la capacidad térmica de un calorímetro y determinar el equivalente eléctrico de la caloría, a través del principio de conservación de la energía.

Materiales:

- Un calentador pequeño (potencia aproximada de 1200 W)
- Un vaso de telgopor.
- Un termómetro de mercurio.
- Un vaso de plástico graduado.

Procedimiento:

Coloque 200 ml de agua en el calorímetro (vaso de telgopor), agítelo suavemente y mida la temperatura inicial del agua (T_i). Introduzca el calentador en el calorímetro y enciéndalo durante aproximadamente 1 minuto (puede ser más tiempo) . Agite levemente el calorímetro y mida la temperatura final (T_f).

PASO 1: Escriba las expresiones matemáticas que relacionan:

- a) Capacidad térmica, calor y variación de la temperatura.
- b) Calor específico, capacidad térmica y masa.
- c) Potencia, energía y variación del tiempo.

PASO 2: Utilizando las expresiones anteriores, calcule:

- a) El calor recibido por el agua (Q), durante el tiempo en el que el calentador permanece encendido,
- b) La energía gastada por el calentador (E en Joules) durante el intervalo de tiempo

Desprecie la capacidad térmica del calorímetro y la pérdida de calor hacia el ambiente, y suponga que todo el calor generado por el calentador sirvió para calentar el agua. Utilizando el principio de la conservación de la energía, determine cuántos joules corresponden a una caloría, en otras palabras, determine el equivalente eléctrico de la caloría (J).

PASO 3: tire el agua del Calorímetro y séquelo. Coloque 100 ml de agua en el calorímetro, y deje otros 50 ml en el vaso de plástico. Agite levemente el agua del vaso y mida su temperatura. Utilizando el calentador, caliente el agua del calorímetro hasta aproximadamente $50^{\circ}C$. Vierta el agua del vaso plástico en el calorímetro, agítelo suavemente y mida la temperatura de equilibrio.

Utilizando las expresiones del PASO 1:

- a. Calcule el calor cedido por el agua caliente.
- b. Calcule el calor recibido por el agua fría.
- c. Escriba la expresión para el calor cedido por el calorímetro.

Despreciando la pérdida de calor hacia el ambiente, considere el intercambio de calor entre el agua caliente, el agua fría y el calorímetro, y calcule la capacidad térmica (C) del calorímetro.

Para obtener un valor más preciso, puede repetir la experiencia por lo menos tres veces y calcular el valor promedio.

PASO 4: Retome los datos del PASO 2 y calcule el calor recibido por el agua y por el calorímetro, durante los 2 minutos de calentamiento. Considere, ahora, que la energía gastada por el calentador sirvió para calentar el agua y también el calorímetro, y calcule nuevamente el equivalente eléctrico de la caloría.

PASO 5: Considere el valor para el equivalente eléctrico de la caloría como 4,18 J. Calcule el error porcentual entre el valor esperado y el resultado obtenido, en los PASOS 2 Y 4.

Redacte un informe de su experiencia donde consigne:

- Objetivos de su trabajo – Planteo analítico.
- Experiencia realizada – Diseño experimental utilizado.
- Valores, tablas obtenidos.
- Fuentes de errores y análisis de cómo influyen en los resultados finales acotados.
- Consideraciones y supuestos que haya realizado.
- Todo aquello que considere relevante para su informe.-

PE6. Colegio Nicolás Avellaneda Aguilares, Tucumán.

Se desea **determinar: *aceleración de la gravedad, aplicando principios de hidrodinámica.***

Para ello se le proveen los siguientes elementos:

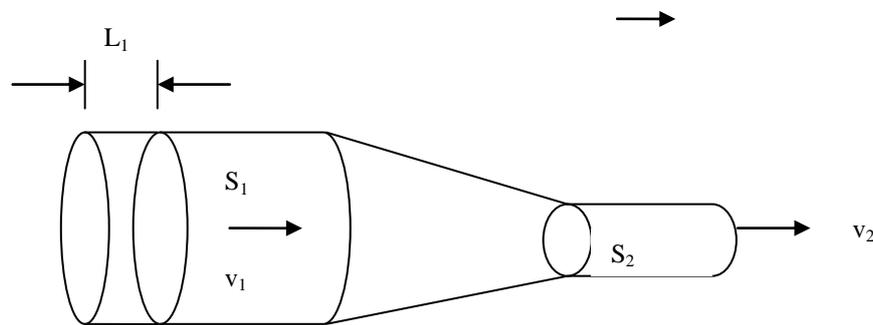
- Un recipiente transparente, para depósito de agua.
- Un recipiente transparente de vidrio, de sección uniforme.
- Un embudo.

- Cinta de papel
- Cronómetro.
- Regla.
- Calibre.
- Papel milimetrado.
- Lapicera con tinta indeleble.
- Soportes y apoyos para recipientes.

Marco teórico

Una magnitud asociada al volumen de líquido que en un intervalo de tiempo pasa por la sección de un tubo (o un canal) se denomina **caudal Q**. Si su valor no cambia en el tiempo se lo define como el cociente entre el volumen de líquido V , que pasa a través de la sección y el tiempo empleado Δt .

De manera que: $Q = \frac{V}{\Delta t}$. En el sistema MKS sus unidades son m^3/s .



Por otro lado si se considera que el líquido fluye en la sección (1) con una velocidad v_1 , para recorrer un tramo de longitud L_1 , necesita un cierto tiempo Δt . El volumen transportado en ese trayecto será:

$$V = S_1 \cdot L_1$$

De manera que el caudal resultante es:

$$Q = \frac{S_1 \cdot L_1}{\Delta t} \quad \text{o sea } Q = S_1 \cdot v_1$$

Si la sección cambia, el volumen que entra en la sección (1) debe ser igual al que sale en la sección (2), por lo tanto al ser el caudal constante se cumple que:

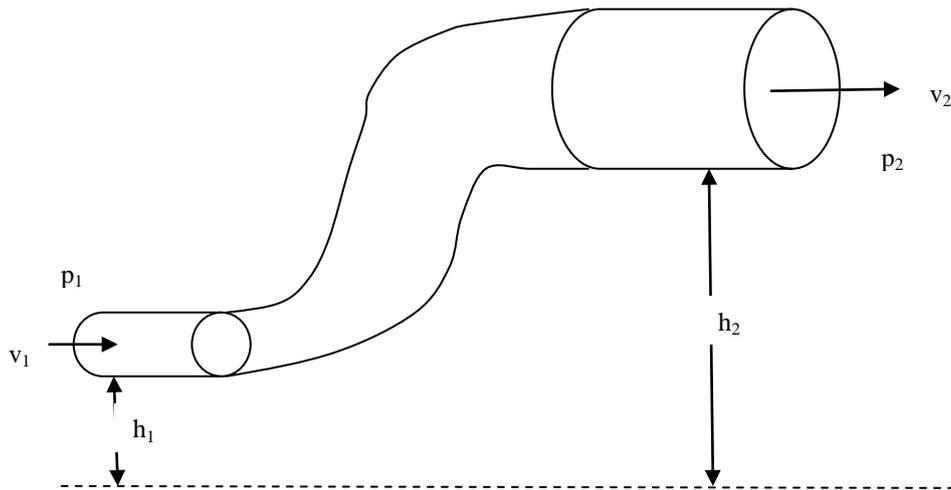
$$S_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot v_2 = \text{constante} \quad (*1)$$

Expresión conocida como **ecuación de continuidad**, que expresa que la velocidad de un fluido ideal que circula por un conducto es inversamente proporcional a la sección. Esta ecuación también se la conoce como de Castelli, quien fuera discípulo de Torricelli y éste discípulo de Galileo.

Teorema de Bernoulli

En el estudio de la dinámica de los fluidos, Daniel Bernoulli encontró la relación fundamental entre presión, velocidad y altura para un fluido ideal. El teorema de Bernoulli demuestra que esas variables (p , v , h) no pueden modificarse independientemente una de las otras, sino que están determinadas por la energía mecánica del sistema.

Si se considera un fluido de densidad δ que atraviesa un el tubo de sección y altura variable, como el de la figura:



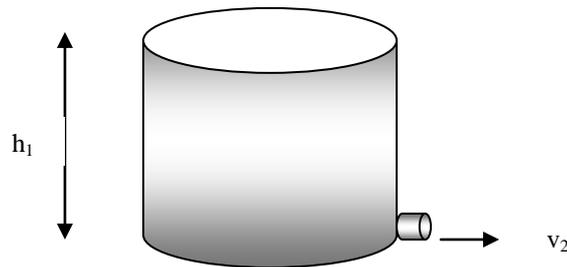
Se verifica que en cualquier punto: la suma de la presión, más la energía cinética por unidad de volumen, más el energía potencial gravitatoria por unidad de volumen es constante.

$$p_1 + \frac{1}{2} \delta v_1^2 + \delta g h_1 = p_2 + \frac{1}{2} \delta v_2^2 + \delta g h_2 = \text{constante.}$$

Aplicación de Bernoulli

Velocidad de salida de un fluido:

Si se tiene un depósito ancho con un orificio de salida pequeño en el fondo.



Como el diámetro del depósito es muy grande respecto del diámetro del orificio de salida, la velocidad con que desciende la superficie libre del agua del depósito es muy lenta comparada con la velocidad de salida, por lo tanto se puede considerar v_1 igual a cero. Por otro lado si el nivel de referencia se lo hace coincidir con el nivel de salida del líquido, resulta h_2 igual a cero; y teniendo en cuenta que la presión en ambas secciones es la misma $p = p_{atm}$, entonces la ecuación de Bernoulli queda:

$$\delta g h_1 = \frac{1}{2} \delta v_2^2 \quad \text{eliminando } \delta \text{ resulta}$$

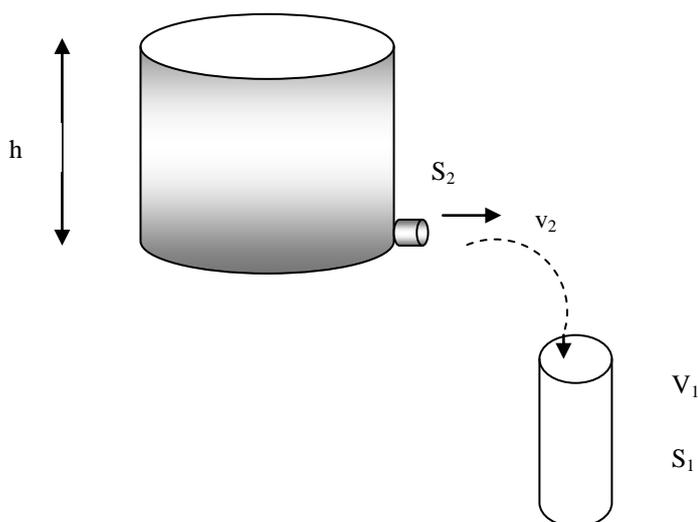
$$v_2 = (2 g h_1)^{1/2} \quad (*2)$$

Experiencia

Para obtener "g", primero debe determinar:

- Velocidad de Salida del agua -de un depósito- por un orificio en la parte inferior.** Aplicando la Ecuación de continuidad (*1).
- Aceleración de la gravedad, partiendo de los resultados de la experiencia (a).** Aplicando el Teorema de Bernoulli, (*2)

Método sugerido



- Para determinar la velocidad v_2 de salida del líquido se sugiere medir o calcular:
 - a) Sección S_1 del recipiente, donde caerá el agua. Teniendo en cuenta que tiene sección uniforme.
 - b) La velocidad V_1 : con la cual se va llenando el recipiente. Para ello dispone de la regla y cronómetro, pudiendo -de ser posible- hacer varias mediciones y graficar espacio en función de tiempo. Confeccionando previamente una tabla de valores.
 - c) Determinar la velocidad v_2 aplicando la ecuación (*1). Siendo el diámetro del orificio de salida: $d_2 = (0,20 \pm 0,02)$ cm.

- Para determinar la aceleración de la gravedad g , se sugiere determinar:
 - a) Velocidad v_2 de salida del depósito. Haciendo varias determinaciones desde distintas alturas h del líquido en el depósito.
 - b) A partir de la ecuación (*2), escribir la ecuación con la que determinará g .
 - c) Hacer una tabla de valores y graficar las variables que correspondan para obtener g .

PE7. Colegio San Ignacio Río Cuarto, Córdoba.

En este experimento se investigará la resistividad de un metro de alambre conductor.

- a) Conecte el circuito de la Figura 1
- b)
 - b₁) Cierre el circuito de la Figura 1 para un dado valor de longitud x y mida los correspondientes valores de diferencia de potencial V y corriente I .
 $I =$
 $V =$
 - b₂) Determine por medio de un micrómetro el diámetro d del cable de alambre.
 $d =$

b₃) Estime los errores de medición de:

$$\Delta d =$$

$$\Delta I =$$

$$\Delta V =$$

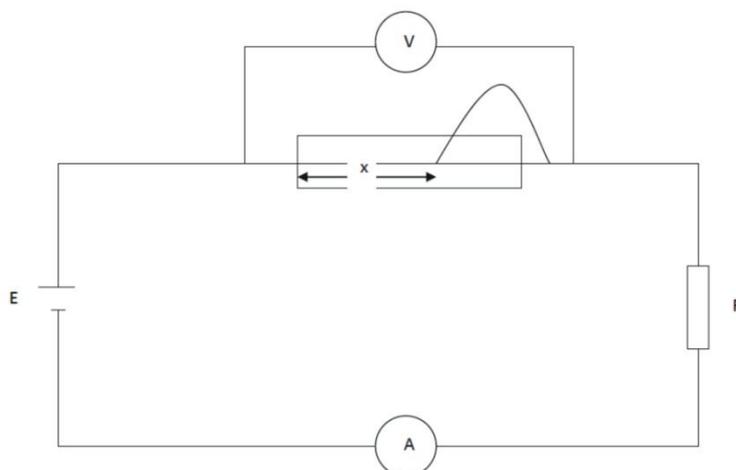


Figura 1

c) Ajuste el valor de longitud x y repita **b. i.** hasta tener un conjunto de valores de I y V . Calcule para cada caso el valor de resistencia R del alambre. Incluya todas las mediciones en una tabla.

Abra el circuito cuando haya terminado de realizar las mediciones.

d)

d₁) Grafique R vs. x .

d₂) Dibuje la línea de mejor ajuste.

e) La teoría sugiere que las cantidades R y x están relacionadas por la ecuación:

$$R = \frac{\rho x}{A},$$

donde R es la resistencia del alambre, ρ la resistividad del material, A la sección del alambre y x la longitud del mismo.

Determine el valor de ρ con su respectivo error, sabiendo que la sección del alambre está dado por $A = \pi r^2$ en donde r es el radio del alambre.

$\rho =$

PE8. Instituto Superior Enrique Guillermo Hood⁽¹⁾
Escuela Preuniversitaria Prof. Vicente Aguilera⁽¹⁾
Colegio Padre Ramón de la Quintana⁽¹⁾
Instituto Superior FASTA Catamarca⁽¹⁾
Colegio del Carmen y San José⁽¹⁾
Escuela Secundaria N° 21 República de Venezuela⁽²⁾
San Fernando del Valle⁽¹⁾ - Andalgalá⁽²⁾, Catamarca.

Cálculo de la densidad de un cuerpo geométrico

Objetivos:

- Calcular el volumen del cuerpo de forma regular.
- Calcular la densidad del mismo.

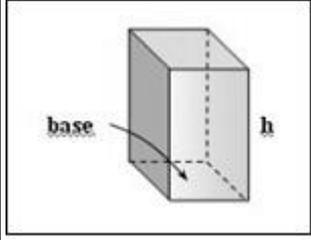
Lista de materiales:

- Cuerpo de forma regular.
- Regla

- Balanza electrónica

Procedimiento:

- 1- Calcule el volumen del cuerpo geométrico, para ello utilice los siguientes datos:

Figura	Esquema	Volumen
Prisma		$V = \text{área base} \times h$ Área de la base = $a \times b$ Donde h es la altura

- 2- Mida la masa de cada cuerpo usando la balanza de precisión.
- 3- Calcule la densidad de cada cuerpo de acuerdo a la ecuación:

$$D = \frac{m}{V},$$

donde D es la densidad, m es la masa y V el volumen del cuerpo

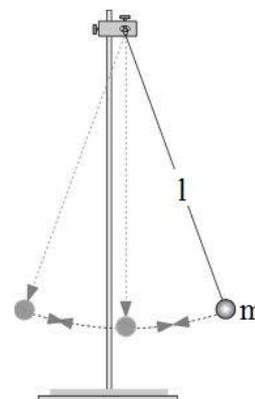
Requerimientos: Al finalizar la experiencia deberá entregar un informe escrito con letra clara, que conste de:

- Planteo del problema.
- Valores obtenidos en las mediciones, tablas, gráficos.
- Fuentes de error y análisis de como influyen en el resultado final.
- Resultado experimental de lo solicitado.
- Conclusiones.
- Comentarios que desee realizar referidos dificultades relacionadas a la realización de la experiencia.

PE9. Instituto Superior Enrique Guillermo Hood⁽¹⁾
 Escuela Preuniversitaria Prof. Vicente Aguilera⁽¹⁾
 Colegio Padre Ramón de la Quintana⁽¹⁾
 Instituto Superior FASTA Catamarca⁽¹⁾
 Colegio del Carmen y San José⁽¹⁾
 Escuela Secundaria N° 21 República de Venezuela⁽²⁾
 San Fernando del Valle⁽¹⁾ - Andalgalá⁽²⁾, Catamarca.

Medición de g mediante un péndulo simple
Introducción

En un péndulo simple, la composición de las fuerzas que actúan da como resultante una fuerza F tangente a la trayectoria, que tiende a restituirlo a su posición de equilibrio y que es proporcional al desplazamiento con signo negativo; por lo tanto el movimiento del péndulo se asemeja al movimiento armónico simple. Para pequeñas amplitudes la longitud del arco s sobre la trayectoria del péndulo se asemeja a la distancia d y el período se puede calcular a partir de la expresión:



$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$$

que relaciona al período T con la longitud l del péndulo, donde: T es el periodo, l es la longitud y g es la aceleración de la gravedad que se quiere determinar.

Objetivos:

- Determinar el valor de g mediante el péndulo simple.

Lista de materiales:

- Soporte
- Esfera de metal
- Cronómetro
- Transportador
- Cinta métrica

Procedimiento:

- Arme el dispositivo convenientemente
- Mida el período de oscilación del péndulo. (Para reducir error tome el tiempo que el péndulo realiza 10 oscilaciones y divida el resultado en 10)
- Complete la siguiente tabla:

l(cm)	t(s)	T(s)=t/n*	Tprom. (s)	Tprom ² (s ²)
	-----	-----		

n*=nro de oscilaciones=10

- Calcule el valor de g .

Requerimientos: Al finalizar la experiencia deberá entregar un informe escrito con letra clara, que conste de :

- Planteo del problema
- Valores obtenidos en las mediciones, tablas, gráficos.
- Fuentes de error y análisis de como influyen en el resultado final.
- Resultado experimental de lo solicitado.
- Conclusiones
- Comentarios que desee realizar referidos dificultades relacionadas a la realización de la experiencia.

**PE10. Instituto Superior Enrique Guillermo Hood⁽¹⁾
 Escuela Preuniversitaria Prof. Vicente Aguilera⁽¹⁾
 Colegio Padre Ramón de la Quintana⁽¹⁾
 Instituto Superior FASTA Catamarca⁽¹⁾
 Colegio del Carmen y San José⁽¹⁾
 Escuela Secundaria N° 21 República de Venezuela⁽²⁾
 San Fernando del Valle⁽¹⁾ - Andalgalá⁽²⁾, Catamarca.**

Medición de las variables involucradas en un circuito mixto de corriente continua

Objetivo:

- Investigar las variables involucradas en la resolución de un circuito mixto

Lista de materiales:

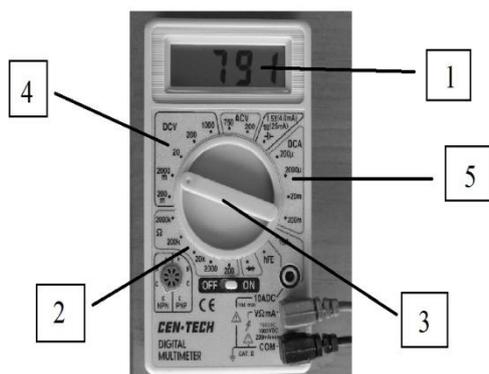
- Resistencias
- Cables
- Pilas
- Multímetro digital

Procedimiento:

1. Dibuje esquemáticamente el circuito de corriente continua que se le provee, el mismo está compuesto por 3 (tres) resistencias, dos pilas (en portapilas) y cables de conexión.
2. Mida con el multímetro (fig 2) el valor de cada resistencia y el de la resistencia equivalente del circuito.
3. Calcule y mida la corriente total y la corriente que circula por cada resistencia. Asegúrese de conocer el valor correcto (teórico) de la corriente antes de conectar el multímetro al circuito, a fin de no dañar el mismo. Consulte al Coordinador antes de proceder a la conexión del multímetro.
4. Calcule el error porcentual entre el valor medido y el valor calculado de la corriente. Explique sus resultados.
5. Calcule y mida la diferencia de potencial y la corriente en cada resistencia.

Requerimientos: Al finalizar la experiencia deberá entregar un informe escrito con letra clara, que conste de :

- Planteo del problema
- Valores obtenidos en las mediciones, tablas, gráficos.
- Fuentes de error y análisis de como influyen en el resultado final.
- Resultado experimental de lo solicitado.
- Conclusiones
- Comentarios que desee realizar referidos dificultades relacionadas a la realización de la experiencia.



1. Display de cristal líquido.
2. Escala o rango para medir resistencia.
3. Llave selectora de medición.
4. Escala o rango para medir tensión en continua (puede indicarse DC en vez de una línea continua y otra punteada).
5. Escala o rango para medir corriente en continua (puede venir DC en lugar de una línea continua y otra punteada).

PE11. EPET Nro. 5 Fray Luis Beltrán Apóstoles, Misiones.

Medición con calibre - Cálculo del error - Aplicación de las leyes estadísticas

Se realizan una cierta cantidad de mediciones de una pieza de un motor de combustión y se realiza la siguiente tabla:

MEDICION	VALOR MEDIDO (EN MILIMETROS)
V1	78,3 mm
V2	78,2 mm
V3	78,3 mm
V4	78,1 mm
V5	78,1 mm
V6	78,2 mm
V7	78,2 mm
VN	

- a. Hallar el valor promedio de la medición VPROM.

$$(V_{PROM} = (\sum V_K) / N \text{ CON } 1 < K < N)$$

- b. Calcular los errores absolutos de cada valor medido, respecto del VPROM

$$(ErAbs_K = V_K - V_{PROM})$$

- c. Calcular los errores relativos de cada valor medido.

$$(ErRel_K = ErAbs_K / V_{PROM})$$

- d. Calcular los errores relativos porcentuales de cada valor medido.

$$(ErRel_K \% = ErRel_K \cdot 100 \%)$$

- e. Colocar en una única tabla todos los valores calculados en los incisos anteriores.

f.

- g. Calcular la Varianza σ^2 y la Desviación estándar σ para los valores medidos.

$$(Desviación\ estándar\ \sigma = (\sum (V_K - V_{PROM})^2 / (N - 1))^{0.5} \text{ y}$$

$$Varianza\ \sigma^2 = \sum (V_K - V_{PROM})^2 / (N - 1))$$

- h. Realizar un Grafico Estadístico donde se representen los valores medidos y la frecuencia de ocurrencia de los mismos.

- i. Superponer sobre el Grafico anterior la Función Probabilística de Gauss o Campana de Gauss y comparar los resultados para una distancia σ , 2σ , 3σ , 4σ y 5σ .

PE12. Escuela Técnica Ort Nro. 2 Ciudad de Buenos Aires.

Determinación de la constante elástica de un resorte y Ley de Hooke.

Objetivos

- Calcular experimentalmente la constante elástica K de un resorte por el método estático
- Describir los errores de la medición y explicar sus causas.
- Hallar la constante elástica por el método dinámico de dos resortes iguales dispuestos en serie y en paralelo.

Materiales

Resorte, cuerpos de distintas masas, regla graduada, calibre, pie metálico, aro metálico, cronómetro, balanza.

Introducción

El estiramiento de un resorte está determinado por la ley de Hooke, que establece que el desplazamiento que experimenta cualquier material elástico es proporcional a la fuerza aplicada.

$$F = -k \Delta x \quad (1)$$

Donde F es la fuerza aplicada, k es la constante elástica y Δx es el estiramiento del resorte. La constante k depende del material del resorte, de su forma geométrica y su construcción. Si la fuerza que se aplica sobre el resorte supera un cierto límite, el mismo quedará deformado permanentemente y la ley de Hooke ya no se cumpliría. Cuando a un resorte se le cuelga una pesa, se estira; si luego se lo libera, el mismo realiza un movimiento oscilatorio que puede caracterizarse como movimiento armónico simple (MAS).

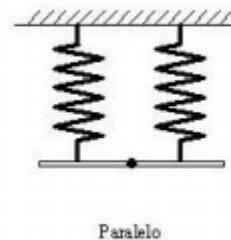
Teniendo en cuenta que es un movimiento armónico, se puede relacionar el período de oscilación (el tiempo que tarda el resorte en realizar una oscilación completa), la velocidad angular, la constante elástica y el estiramiento mediante las siguientes relaciones

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{1}{f} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad (2)$$

Procedimiento

Método Estático

1. Colocar el resorte en posición vertical suspendido del soporte. Considerar la longitud inicial del resorte.
2. Colgar del mismo una pesa de masa conocida.
3. Medir el alargamiento que se produce al colocar la masa.
4. Repetir los pasos anteriores con distintas masas
5. Graficar la relación entre la fuerza que producen las distintas masas y el estiramiento (F vs. Δx).
6. Realizar una tabla donde se incluya la masa, la fuerza que produce dicha masa, el estiramiento y los errores absolutos correspondientes a cada medición.
7. Describir las fuentes de error cometidos e informarlos.
8. A partir del gráfico, hallar la constante elástica K e informarla junto con su error, teniendo en cuenta que la pendiente de la recta hallada
9. Informar la constante elástica con su error correspondiente.



Método Dinámico

Realizar el siguiente procedimiento para los resortes puestos en serie, y en paralelo

1. Colocar los resortes en posición vertical suspendidos del soporte. Considerar la longitud inicial del resorte.
2. Colgar del mismo una pesa de masa conocida y estirar el resorte.

3. Soltar los resortes en su posición de estiramiento y tomar el tiempo que tarda en realizar 20 oscilaciones. Hallar el período de una oscilación.
4. Repetir los pasos anteriores con distintas masas conocidas.
5. Realizar una tabla donde se incluya la masa (m), la fuerza que produce dicha masa (F), el período (T), el período al cuadrado (T^2).
6. Graficar T^2 vs. m . A partir de la relación entre período y masa, hallar la constante elástica de los resortes a partir de la siguiente fórmula dada en (2)

**PE13. Instituto Politécnico Superior Gral. San Martín
Rosario, Santa Fe.**

Introducción teórica

Un péndulo simple es un sistema físico construido por un masa, de valor m , suspendida de un punto fijo, que llamaremos O , mediante un hilo inextensible y cuya masa es despreciable. Si se separa la masa de su eje de equilibrio estable y, sin aplicarle ningún impulso inicial se la suelta, la misma describe oscilaciones que bajo determinadas condiciones se denomina *movimiento armónico simple*.

Este sistema fue descrito por el físico y astrónomo italiano Galileo, quien concluyó que el período de la oscilación de un péndulo no dependía de la amplitud, sino sólo de la longitud del hilo. Quizás fue este fenómeno quien condujo, años más tarde, a la creación de los primeros relojes de la historia.

La figura 1 muestra una fotografía estroboscópica que muestra la oscilación de un péndulo, tomada a intervalos regulares de tiempo.

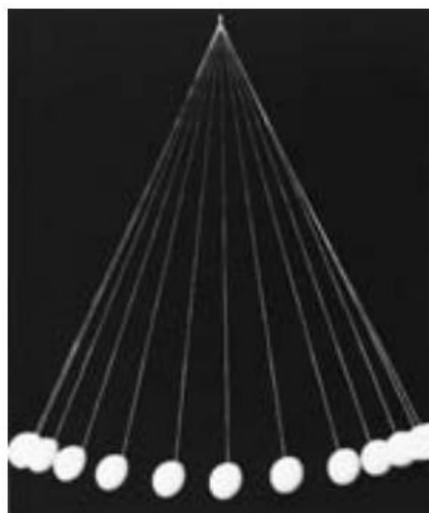


Figura 2

Los desarrollos teóricos que modelan la descripción física del movimiento de un péndulo han sido ampliamente desarrollados y de éstos se deduce que, cuando la amplitud es menor a 10° , el período de un péndulo puede aproximarse con la siguiente expresión:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \quad (1)$$

donde L representa la longitud del hilo y g el campo gravitatorio terrestre.

Sin embargo puede darse la situación de interrumpir el movimiento mediante la incorporación de un obstáculo tal como se muestra en la figura 2. En este caso, en el punto P se coloca un clavo que interrumpe la oscilación y produce un movimiento.

Como se muestra en la Figura 2 el movimiento se puede dividir en dos partes: antes y después de entrar en contacto con el clavo. Por este motivo podemos considerar por un lado el caso del movimiento antes de la interrupción como se observa en la Figura 3 (b), donde oscila con la extensión total L_1 siendo el período T_1 .

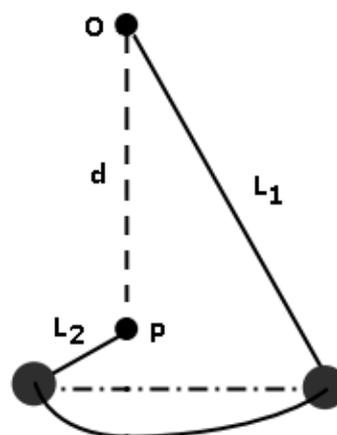


Figura 3. Péndulo interrumpido

La segunda parte del movimiento, Figura 3(a), oscila con longitud L_2 y le corresponde un período T_2 . Usando la ecuación (1) le corresponde a cada parte del movimiento el período:

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{L_1}{g}}$$

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{L_2}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{L_1 - d}{g}} \quad (2)$$

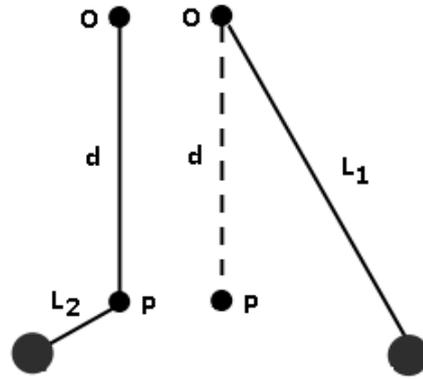


Figura 4 (a) Figura 3 (b)

Cómo sabemos que un período completo de nuestro péndulo está formado por medio período con longitud L_1 y medio período con L_2 , podemos expresar,

$$T = \frac{T_1}{2} + \frac{T_2}{2} = \pi\sqrt{\frac{L_1}{g}} + \pi\sqrt{\frac{L_1 - d}{g}}$$

$$\therefore T = \frac{\pi}{\sqrt{g}}(\sqrt{L_1} + \sqrt{L_1 - d}) \quad (3)$$

Si grafica los datos obtenidos de un péndulo simple tendríamos una raíz cuadrada (ver ecuación 1). Por este motivo lo que se suele graficar es T^2 en función de L ya que

$$T^2 = 4\pi^2 \frac{L}{g}$$

Si nosotros queremos hacer lo mismo con la ecuación 3 tenemos un desarrollo del binomio que queda,

$$T^2 = \frac{\pi^2}{g}(\sqrt{L_1} + \sqrt{L_1 - d})^2$$

$$T^2 = \frac{\pi^2}{g}(L_1 + 2\sqrt{L_1(L_1 - d)} + (L_1 - d))$$

$$T^2 = \frac{\pi^2}{g}\left(2L_1 - d + 2\sqrt{L_1^2\left(1 - \frac{d}{L_1}\right)}\right)$$

$$T^2 = \frac{\pi^2}{g}\left(2L_1 - d + 2L_1\sqrt{\left(1 - \frac{d}{L_1}\right)}\right)$$

Usando la aproximación $(1+a)^y = 1+\gamma a$ cuando $a \ll 1$, se obtiene

$$T^2 = \frac{\pi^2}{g}\left(2L_1 - d + 2L_1\left(1 - \frac{1}{2}\frac{d}{L_1}\right)\right)$$

$$T^2 = \frac{\pi^2}{g}(4L_1 - 2d) \quad (4)$$

Objetivos

El objetivo del presente trabajo práctico es medir la longitud L_1 indirectamente a partir de la medición del período del péndulo interrumpido.

1. Estudiar la validez del modelo expresado por la ecuación (4) en función de d y L_1 .
2. Medir el período del péndulo interrumpido para distintas distancias de interrupción d . Tome mediciones para al menos 5 distancias distintas.
3. Grafique T^2 en función de d (T^2 vs d).
4. Extrapole la gráfica para $d=0$.
5. A partir del valor extrapolado calcule la longitud L_1 .

Instrumentos a utilizar

- Tabla de madera de densidad media (MDF) pre-agujereada cada 5 centímetros como se muestra en la figura 4.
- Cronómetros
- Hilo inextensible
- Masa
- Balanza
- Clavo para sostener la masa
- Clavo para usar como obstáculo

Figura 5

Conclusiones

Elabore un informe acerca del trabajo realizado donde conste claramente: procedimiento utilizado, estudio de incertezas analizando sus fuentes y posibles mejoras experimentales y/o físicas, análisis del resultado obtenido.

PE14. Instituto Eduardo L. Holmberg Quilmes, Buenos Aires.

Introducción

El péndulo es un sistema físico que puede oscilar bajo la acción gravitatoria (u otra característica física) y que está configurado por una masa suspendida de un punto fijo mediante un hilo o una varilla.

Existen muy variados tipos de péndulos que, atendiendo a su configuración y usos, reciben los nombres apropiados: péndulo simple, péndulo compuesto, péndulo cicloidal, doble péndulo, péndulo de Foucault, péndulo de Newton, péndulo balístico, péndulo de torsión, péndulo esférico, etcétera.

Tal vez el más común sea el péndulo simple o matemático, también llamado péndulo ideal, que está constituido por un hilo inextensible de masa despreciable, sostenido por su extremo superior de un punto fijo, con una masa puntual sujeta en su extremo inferior que oscila libremente en un plano vertical fijo.

Al separar la masa pendular de su punto de equilibrio, oscila a ambos lados de dicha posición, desplazándose sobre una trayectoria circular con movimiento periódico.

El astrónomo y físico italiano Galileo Galilei, observó que el período de oscilación es independiente de la amplitud, al menos para pequeñas oscilaciones. También es independiente de la masa; en cambio, el período depende de la longitud del hilo.

El período de la oscilación de un péndulo simple para oscilaciones de pequeña amplitud puede aproximarse por:

$$T \approx 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

donde: T es el período, l es la longitud del péndulo, g es la aceleración de la gravedad.

Reacomodando esta ecuación podría escribirse:

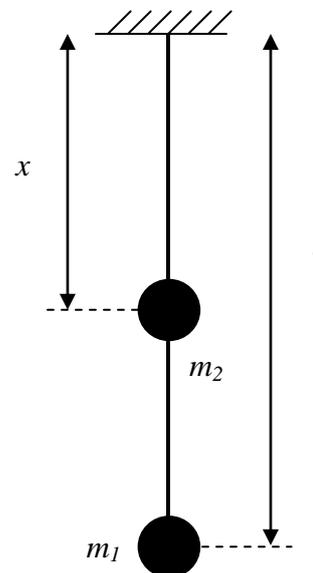
$$T^2 = \frac{4\pi^2}{g} \cdot l$$

Donde se ve claramente que T^2 es directamente proporcional a l .

Ahora, trataremos de estudiar el comportamiento de otro tipo de péndulo.

En este caso se trata de una varilla rígida de longitud l y de masa m_v que está suspendida de su extremo superior desde un soporte fijo.

En el extremo inferior se ubica una masa fija de valor m_1 y que tiene otra masa de valor m_2 que puede cambiar de posición dentro de la varilla; es decir, puede estar cerca de la masa m_1 o puede elevarse y acercarse al punto fijo superior. La distancia de la masa m_2 al punto fijo superior es x .



Objetivo

El objetivo de esta investigación es buscar una relación (aproximada) entre el período de oscilación de este modelo de péndulo en función de la distancia x , para pequeñas amplitudes.

Elementos disponibles

- Pié universal.
- Grapa con nuez.
- Varilla metálica
- Dos masas.
- Regla.
- Cronómetro.

Procedimiento

1. Registrar los valores de las masas m_v , m_1 y m_2 .
2. Armar el péndulo como se ve en el diagrama anterior.
3. Medir la longitud l del péndulo.
4. Ubicar la masa m_2 cerca del soporte superior; registrar la distancia x .
5. Alejar el péndulo de la posición de equilibrio una amplitud pequeña (10° a 15° pero no es necesario registrar su valor, sólo habrá que mantenerlo toda la experiencia). liberar el péndulo para que empiece a oscilar.
6. Registrar el tiempo de oscilación de 5 oscilaciones completar.
7. Repetir el registro del tiempo anterior.
8. Cambiar la posición de la masa m_2 ; registrar la nueva distancia x .
9. Repetir los pasos 5 en adelante hasta obtener al menos 8 juegos de datos.
10. Todos los valores que se registren deben estar en una tabla adecuada.
11. Representar gráficamente las variables, tratando de encontrar una función que las represente.
12. Considerar las incertidumbres de las mediciones tanto en la tabla como en el gráfico.

13. Concluir, de ser posible, con una relación matemática entre el período de oscilación del péndulo T y la distancia x .

**PE15. Escuela Técnica Alfredo Carlos Passera
Mocoretá, Corrientes.**

Construcción de Circuito “acople de resistencias”

Objetivo: Construir un circuito con elementos de fácil acceso.

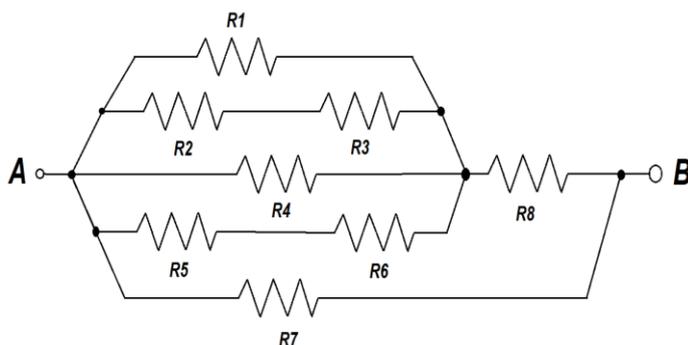
Breve descripción: El circuito consiste en la combinación mixta de resistencias fijas de carbón para lograr una resistencia total. Una experiencia muy práctica para comprender los conceptos necesarios de la Ley de Ohm y Ley de Watt. Este trabajo se realiza con una fuente de corriente continua con un voltaje de 9 voltios.

Lista de Materiales:

- Resistencias ($1K\Omega$ - $6K\Omega$).
- Filamentos de cobre.
- Soldador tipo Lápiz 40W.
- Estaño.
- Pinza fina.
- Alicata.
- Multi-tester.
- Fuente de Alimentación 9V – cc.

Consigna: Construir un circuito respetando el siguiente esquema, utilizando 8 (ocho) resistencias con valores determinados. Realizar con herramientas adecuadas a la ocasión con las respectivas normas de seguridad. Una vez finalizado el acoplamiento del circuito, calcular de forma analítica y práctica:

- Valor de resistencia total, intensidad total y potencia total del circuito.
- Valor de resistencia parcial (teniendo en cuenta la valoración de colores), caída de tensión en cada resistencia, corriente eléctrica que circula por cada resistencia y potencia disipada por cada resistencia (potencia parcial).
- Corroborar con el multi-tester los valores adquiridos.
- Verificar con el software Electronic Workbench o Livewire.



PE16. Instituto Jesús María Ciudad de Córdoba.

Objetivo

- Verificar la ley de Hooke.

Elementos

- 1 soporte universal con una nuez con agarradera metálica
- 1 regla
- resorte
- 3 pesas
- balanza

Requerimientos

Sólo podrá utilizar los elementos provistos, papel, lapicera y calculadora no programable.

Al finalizar el trabajo deberá presentar un informe que incluya los siguientes puntos:

- Esquema de los dispositivos experimentales utilizados
- Descripción y fundamentación del diseño utilizado
- Diagrama de cuerpo libre.
- Cuadro de valores de las mediciones realizadas, con el mayor número de pesos posibles.
- Resultados obtenidos con sus correspondientes errores.
- Gráfica deformación X peso.
- Analizar dicha gráfica, indicando si existe un intervalo en que la deformación ha seguido un comportamiento lineal.
- Si es posible, determine la pendiente de la recta con su error del resultado y error relativo porcentual.
- Dicho valor, ¿es la denominada “constante del resorte”? Justifique.
- De todas las mediciones directas realizadas, ¿cuál es el factor que, de hacer esta experiencia nuevamente, ud. se preocuparía de medir con menor error la próxima vez? Justifique.
- Comentarios

PE17. Escuela Técnica ORT - Sede Almagro Ciudad de Buenos Aires.

Introducción

El objetivo de la siguiente practica experimental es verificar el comportamiento de un circuito simple mediante la Ley de Joule y caracterizar el enfriamiento newtoniano de una masa de agua dada.

Materiales

- Resistencia de valor desconocido
- Cables Banana-Cocodrilo
- Fuente de Tensión
- Calorímetro de Poliuretano Expandido (Telgopor) con tapa.
- Termómetro de Mercurio
- Hojas Milimetradas
- Cronometro
- Vaso de precipitado con graduación
- Tijeras

Procedimiento de Medición

Para hallar los datos necesarios se procederá a ensamblar el dispositivo de medición. La tapa del calorímetro tiene dos orificios, uno para pasar el termómetro y otro dispuesto para pasar la resistencia (y proveer una salida para los cables que van hacia la fuente). Es de suma importancia verificar que el calorímetro quede bien cerrado y que en su interior la resistencia no se toque con el termómetro (y que ambos estén sumergidos completamente en el agua que se agregará en el próximo paso).

Una vez armado el dispositivo, se coloca una cantidad conocida de agua (medida con el vaso de precipitado). Se conecta en serie el amperímetro entre la resistencia y la fuente (con el dial en 9V). y se conecta al mismo tiempo que se enciende el cronómetro.

Se empieza a registrar en la tabla 1 los datos Tiempo-Temperatura-Corriente en intervalos de tiempo (30 segundos ~ 1 minuto) de modo tal de que no haya variaciones mayores a 3°C de temperatura entre dos mediciones consecutivas. Se continúa midiendo hasta que el agua alcance una temperatura aproximada de 60°C. Es recomendable revolver suavemente cada tanto para homogeneizar la temperatura.

Una vez alcanzada esta temperatura, se apaga la fuente, se retira la tapa (con la resistencia), se reinicia el cronómetro y se deja el termómetro. Una vez realizado esto, se procede a llenar la tabla 2 con los datos de Tiempo-Temperatura. Se mide la Temperatura hasta que no se registren cambios en la misma por hasta a menos 3~5 mediciones consecutivas.

Objetivos de la Practica

Los objetivos del presente experimento son:

- Medir el valor de la resistencia.
- Hallar el valor de la constante de enfriamiento newtoniano.

Introducción Teórica

Midiendo el valor de la resistencia

La energía a utilizada para calentar el agua proviene de la fuente de tensión, en forma de energía a eléctrica. El transductor que permite transformarla en calor es la resistencia eléctrica. La temperatura de una sustancia aumenta cuando esta recibe calor de acuerdo a la ecuación:

$$Q = m \cdot c_e \cdot \Delta T \quad (1)$$

donde Q es el calor medido en Joules, m la masa medida en gramos, T la diferencia de temperatura ocasionada (recordar $\Delta T = T_f - T_i$), y c_e una magnitud llamada Calor Específico que depende de cada sustancia y mide la cantidad de calor que debe recibir 1 gramo de sustancia para aumentar su temperatura en 1 grado centígrado (o Kelvin), por ende el calor específico se mide en J/g°C y para el caso del agua vale 4,18 J/g°C.

Nótese entonces que Calor y Temperatura son magnitudes directamente proporcionales en una magnitud $m \cdot c_e$.

Por otro lado la potencia (energía a o calor por unidad de tiempo) entregada por una resistencia es:

$$P = \Delta Q / \Delta t = I^2 R \quad (2)$$

donde $I^2 R$ es la potencia y Δt es el tiempo transcurrido. De modo tal que si puede hallarse la variación de la temperatura respecto del tiempo, puede calcularse la variación de calor respecto del tiempo aplicando el factor de proporcionalidad $m \cdot c_e$ y la misma debe responder a la potencia disipada por la resistencia (a menos de las pérdidas del sistema).

Hallando el valor de la constante de enfriamiento newtoniano

Un enfriamiento newtoniano es un proceso de enfriamiento que sucede, por ejemplo, cuando se deja enfriar una sustancia caliente (a una temperatura T_0) en

un ambiente a una temperatura $T_{amb} < T_0$. Si el ambiente es lo suficientemente grande respecto de la cantidad de sustancia a enfriar puede asumirse que el ambiente no se calienta a medida que la sustancia se enfría. La temperatura de la sustancia va decreciendo y tendiendo hacia la del ambiente a medida que pasa el tiempo bajo la ley:

$$T(t) = T_{amb} + (T_0 - T_{amb}) e^{-\alpha t} \quad (3)$$

Donde la constante α es la constante de enfriamiento newtoniano.

Procedimiento de Análisis

Valor de la Resistencia

Se graficarán los datos temperatura-tiempos de la tabla 1 (con sus correspondientes cotas de error) y se procederá a calcular el valor de la pendiente de la recta con su correspondiente error, una vez hecho esto se calculará el valor de la resistencia que se colocó (multiplicando por $m \cdot c_e / I^2$).

Luego se procederá a llenar la columna 4 de la tabla 1 de la siguiente manera: comenzando desde la segunda celda se restará el valor de temperatura de esa fila con el de la anterior y se dividirá dicho valor con la resta entre el tiempo de esa fila y la anterior y se multiplicará todo por el factor de proporcionalidad $m \cdot c_e$. Matemáticamente:

$$\Delta_i = m \cdot c_e \cdot (T_n - T_{n-1}) / (t_n - t_{n-1})$$

Luego se procederá a calcular el valor promedio de los Δ_i y su desvío estándar. Como puede verse, Δ_i representa a la variación de energía a por unidad de tiempo promedio, es decir, la potencia promedio. Utilizando este valor con su correspondiente error estadístico se procederá a calcular nuevamente el valor de R (dividiendo por I^2) y se procederá a discutir y justificar cual de los dos métodos es más eficiente para el cálculo, se llamará este segundo valor calculado R_Δ .

Tabla 1

Nº	Tiempo (t) (seg)	Temperatura (T) (°C)	Corriente (I) (Amp)	Potencia Instantánea (Δ_i) (Watt)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

Pendiente de la recta (con su error):

Valor de R (con su error):

Δ_i (con su error):

Valor de R_{Δ} (con su error):

Tabla 2

Nº	Tiempo (t) (seg)	Temperatura (T) (°C)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

Valor de α (con su error):

**PE18. Escuela de Agronomía
Río Cuarto, Córdoba.**

Río cuarto se encuentra levemente por encima del nivel del mar. Es por ello que algunas cantidades físicas ligadas a la altura respecto ese nivel se encuentran ligeramente distorsionadas. Como por ejemplo la presión atmosférica o la aceleración de la gravedad.

Se conoce que un péndulo simple posee un Periodo que solo depende de la gravedad de la zona y la longitud del mismo como se muestra $T=2\pi (l/g)^{1/2}$ donde l representa la longitud de la cuerda.

Se solicita determinar "**g**" en Río Cuarto a partir de la lectura reiterada (por lo menos 10 datos) de T determinando el valor promedio de **T** y el error cometido en la lectura.

Devolver $g = g \text{ prom } \pm \text{ Error}$

Materiales

- Cuerda de 1 m de longitud
- Elemento a usar como péndulo, botella de 750 ml llena de agua
- Cronometro

Consigna

Construir el péndulo y realizar 10 mediciones de periodo completo. Si es posibles personas distintas. Utilizar esta fórmula $T=2\pi (l/g)^{1/2}$ para obtener los valores de g. Calcular promedio y error (desviación estandar) de g

PE19. Escuela de Agronomía Río Cuarto, Córdoba.

Determinar las condiciones de flotabilidad de un objeto de madera.
Los objetos flotantes se encuentran en equilibrio estable sobre un líquido. Ello en virtud de que el empuje que el líquido realiza supera al peso del cuerpo. Otra forma sencilla de establecer la flotación es probar que la densidad del líquido no es superada por la del cuerpo.

Materiales

- Un objeto de madera de dimensiones sencillas
- Escalímetro
- Balanza
- Contenedor de capacidad un litro
- Tinta colorante
- Papel para forrar

Consigna

- Determinar las dimensiones del objeto de madera y su peso. Calcular a partir que allí la densidad del cuerpo.
- Colocar el contenedor lleno de líquido hasta el borde sobre la balanza. Tarar.
- Colocar el objeto lentamente sobre la superficie del líquido y pesar el líquido desalojado. Establecer la condición de flotabilidad.
- A través de la medición de la densidad del líquido probar que esta supera a la del cuerpo.
- Determinar el volumen sumergido a través de la medición de la marca colorante sobre el papel hacerlo desde el punto de vista teórico y comparar los resultados

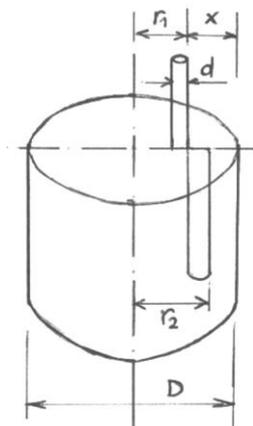
PE20. Instituto Primo Capraro San Carlos de Bariloche, Río Negro.

Se quiebra, se separa, pero no se rompe!

Marco teórico

El aparente quiebre de una varilla cilíndrica colocada “fuera del centro” de un recipiente (también cilíndrico) que está lleno de agua, puede usarse para medir el índice de refracción del agua (o de otro líquido transparente). Para ello utilizaremos un recipiente cilíndrico transparente conteniendo agua y un conjunto de varillas cilíndricas de distintos diámetros.

Si se sostiene la varilla en el centro, con una parte de su longitud sumergida y se observa la varilla al mismo nivel horizontal que la superficie del agua, se puede notar que la parte sumergida se ve más ancha. Puede demostrarse fácilmente que la “magnificación” de la porción sumergida de la varilla, localizada en el centro (o en un plano que



atraviase el centro) es n (el índice de refracción del agua). Esto quiere decir que si la varilla tiene un diámetro d , la parte sumergida se verá con un diámetro igual a $n \cdot d$.

Ahora, si movemos la varilla alejándola del centro, en ángulo recto a tu línea de visión, notarás un aparente quiebre en la misma al nivel de la superficie del agua. Cuando la varilla se ubique a una distancia crítica x a partir del borde del recipiente, el quiebre (desplazamiento) será suficiente para que, como se muestra en la figura, el borde interno de la parte sumergida coincida con el borde externo de la parte no sumergida.

Si se moviera la varilla un poco más del borde del recipiente, las porciones superior e inferior de la varilla aparecerían completamente separadas. Inténtalo (este efecto solamente puede observarse si el ancho de la varilla no es mayor que alrededor de un décimo del diámetro del recipiente).

Si registramos la distancia crítica (x) entre el borde derecho de la varilla y el borde del recipiente cilíndrico, podremos determinar el índice de refracción del líquido. **Para que la medición sea confiable, es esencial que el centro de la varilla se encuentre a lo largo de un diámetro perpendicular a tu línea de visión. Además, la varilla debe estar en posición vertical al plano de la superficie del agua.**

Para poder encontrar una expresión que nos permita obtener el índice de refracción buscado, podemos hacer las siguientes consideraciones:

- El ancho de la porción sumergida “magnificada” de la varilla es $n \cdot d$.
- Por el mismo criterio será $r_2 = n \cdot r_1$ (ver figura).
- En consecuencia como se aprecia en el gráfico:

$$n \cdot d = r_2 - r_1$$

$$n \cdot d = n \cdot r_1 - r_1$$

Si agrupamos los términos con n y sacamos factor común nos queda:

$$r_1 = n \cdot r_1 - n \cdot d$$

$$r_1 = n(r_1 - d) \quad (\text{Ecuación 1})$$

Pero, si observamos nuevamente en la figura, vemos que:

$$r_1 = \frac{D}{2} - x \quad (\text{Ecuación 2})$$

Por lo que podemos reemplazar r_1 de la ecuación 2 en la ecuación 1, y despejar nuestra incógnita que es n . Esto significa que si medimos con la regla el diámetro de la varilla (d), el diámetro del recipiente (D) y la distancia entre los bordes de la varilla y el recipiente (x), podremos determinar el índice de refracción del líquido utilizado, que en este caso es agua. Para una mayor precisión se han medido los diámetros de las varillas cilíndricas con un calibre y se obtuvieron los valores indicados al final de la hoja.

Objetivo de la experiencia

Determinar el índice de refracción (n) del agua aprovechando las propiedades de la refracción de la luz en un recipiente cilíndrico.

Elementos disponibles

Para realizar esta experiencia se dispone de:

- Un recipiente cilíndrico transparente.
- Un conjunto de 5 varillas cilíndricas de distintos diámetros.
- Un broche para sostener las varillas.
- Un taco de madera y cinta para fijar el broche
- Una escuadra milimetrada.
- Una hoja oficio cuadrículada

- Agua.

Requerimientos

1. Se te pide que reemplaces r_1 de la ecuación 2 en la ecuación 1 y despejes el índice de refracción n , con el fin de encontrar la expresión que te permita determinarlo.
2. Determinar el índice de refracción del agua, con su correspondiente error asociado.
3. Al finalizar la experiencia se deberá entregar un informe donde conste:
 - 3₁. Planteo del problema.
 - 3₂. Método experimental utilizado.
 - 3₃. Resultados obtenidos y evaluación del error asociado.
 - 3₄. Discusión y comentarios.

Datos

Diámetros de las varillas cilíndricas:

- $d_1 = 3.1 \text{ mm} \pm 0.1 \text{ mm}$
- $d_2 = 3.9 \text{ mm} \pm 0.1 \text{ mm}$
- $d_3 = 5.0 \text{ mm} \pm 0.1 \text{ mm}$
- $d_4 = 6.0 \text{ mm} \pm 0.1 \text{ mm}$
- $d_5 = 7.0 \text{ mm} \pm 0.1 \text{ mm}$

Recomendaciones

- Asegúrate que la mesa de trabajo se encuentre nivelada horizontalmente.
- Utiliza la escuadra para colocar las varillas perpendiculares a la mesa, lo que nos asegurará que la varilla se encuentre en posición vertical
- En el caso de derramar agua, secá la mesa con un trapo.
- Coloca debajo del recipiente cilíndrico la hoja cuadriculada en la que tienes marcada una línea que representará el diámetro del recipiente y sobre la cual realizarás los desplazamientos.
- Colócate para realizar las observaciones, siempre perpendicular al diámetro del recipiente y a nivel de la superficie del agua.
- Trabaja en forma ordenada y prolíja.

PE21. EPET Nro. 4 Juan Agustín Larrús General Acha, La Pampa.

El tronco-móvil

Los Picapiedra (Pedro y Pablo) caminando encontraron un huevo de dinosaurio, al verlo lo empujaron y se dieron cuenta que giro. Desde ese momento comenzaron a pensar como construir su tronco-móvil; haciendo distintas experiencias para poder trasladarse sin hacer tanta fuerza en los pies.

Buscando encontraron un huevo con una forma muy esférica, un trozo de piedra con forma redonda, un trozo de tronco con forma irregular; y llevaron todo lo encontrado a una pendiente y empezaron a probar que se deslizaba con mayor rapidez y poder hacer mas liviano su tronco-móvil.

Si nosotros hacemos esa experiencia podemos ayudarlos a determinar que es mejor.

Experiencia 1

- 2 trozo de madera planas
- 1 bolita

- 1 tuerca
- 1 trozo de tronco irregular
- 1 cronometro
- 1 transportador
- 1 cinta métrica
- 1 balanza

Se debe armar un plano inclinado formando la pendiente no mayor a 45° que encontraron los Picapiedra

Calcular

1. La velocidad con que los objetos llegan al final del plano
2. Aceleración al final del plano
3. Coeficiente de rozamiento de la superficie con los materiales
4. Energía cinética
5. Energía potencial
6. Energía mecánica
7. Potencia
8. Aplicar teoría de errores

Experiencia 2

Si quisiéramos hacer una rueda perfectamente cilíndrica de cada uno de los materiales, con 1 mts de diámetro, 20 cm de ancho y con un orificio central de 200 Mm.

1. Que peso tendría la rueda al ser construida de cada uno de los materiales anteriores

Materiales

- Probeta graduada
- Materiales anteriores

PE22. Escuelas Técnicas Raggio Ciudad de Buenos Aires.

Usted dispone de 3 resistencias de valores desconocidos, un amperímetro y una fuente regulable que indicar la tensión entregada. El objetivo de esta práctica consiste en la determinación del valor de cada resistencia. Para ello usted deberá hacer uso de su conocimiento teórico de la ley física involucrada y de su conocimiento práctico sobre la forma más adecuada de conectar y medir las variables necesarias. Diseñará el experimento con la única condición de que la fuente solo se puede ajustar a los siguientes valores de tensión: 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 V.

Se evaluará:

- La identificación y correcta aplicación de la ley física involucrada
- La correcta conexión de los componentes
- La medición de las magnitudes necesarias
- La interpretación y uso de los valores medidos
- El valor final obtenido para cada resistencia

PE23. Escuela Escocesa San Andrés Olivos, Buenos Aires.

En este experimento, se investiga cómo el movimiento de un péndulo cuya oscilación es interrumpida depende de su longitud.

(A)

- a) **Colocar** el péndulo junto a la regla y utilizar el lápiz para hacer una marca en la cadena para que la distancia L es de 0,180 m, como se muestra en la figura. 1.1.

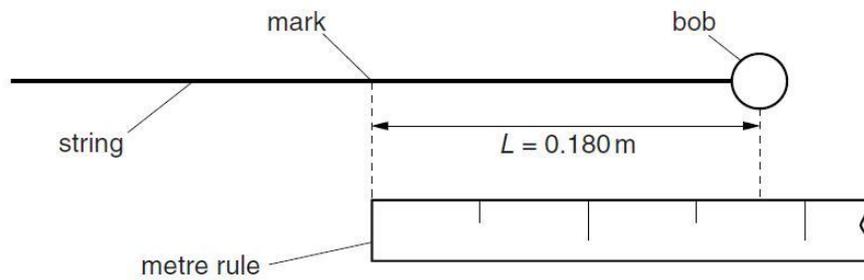


Fig. 1.1

- b) La instalación del equipo, la fijación de la cadena en el tapón de división para que la cadena se encuentra tocar la varilla de madera en la marca que ha realizado.

Figura 1.2 muestra una vista lateral y una vista frontal del aparato

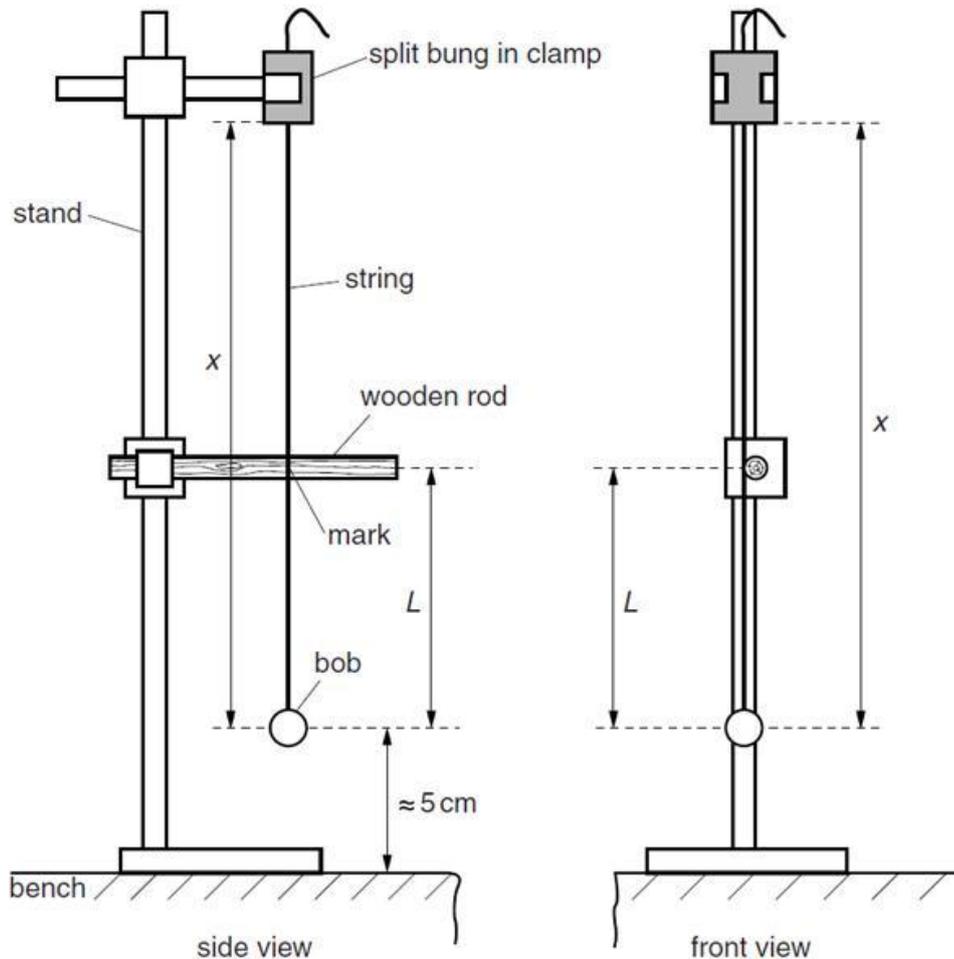


Fig. 1.2

El centro de la plomada debe ser de aproximadamente 5 cm por encima de la mesa.

La distancia x entre la parte inferior del tapón y el centro de la sacudida debe ser aproximadamente 55 cm.

La marca de la cadena debe estar a nivel con el centro de la barra.

c) Medir y registrar la distancia x .

$x = \dots\dots\dots$ m

(B)

a) mover el lado bob a través de una distancia de aproximadamente 5 cm, como se muestra en la figura. 1.3.

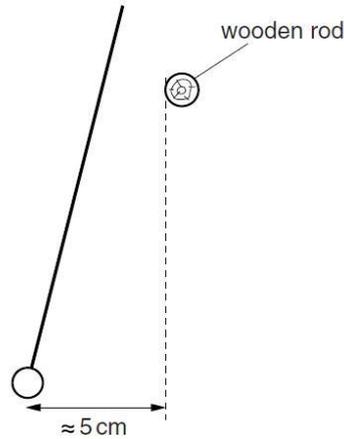


Fig. 1.3

b) Suelte el bob y observe su movimiento. La sacudida se moverá a la derecha y luego a la izquierda de completar de nuevo una media vuelta, como se muestra en la figura. 1.4. Deje que la oscilación del péndulo de aquí para allá, contando el número de oscilaciones.

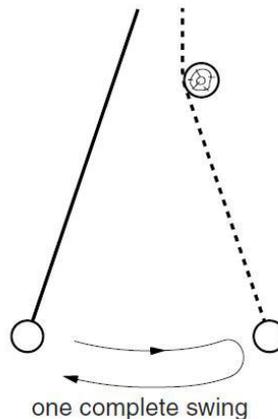


Fig. 1.4

Medir y registrar el tiempo durante por lo menos 10 cambios consecutivos. Registre suficientes lecturas para determinar un valor exacto para el tiempo T necesario para un swing completo.

$T =$

(C)

Reduzca la distancia x . Mantenga constante L , mediante el ajuste de la altura de la varilla de madera si necesario. Repita **(A)** **(c)** y **(B)** hasta que tienen seis conjuntos de valores de x y T .

Incluir los valores de x en su tabla.

(D)

- Trazar la curva de T en el eje y y en contra de x en el eje de las x .
- Dibuje la recta de mejor ajuste.
- Determinar la pendiente y la intersección de esta línea.
pendiente =
ordenada al origen =

(E)

Las cantidades T y x están relacionados por la ecuación

$$T = P x + Q$$

donde P y Q son constantes.

Con las respuestas de (D) (c), determinar los valores de P y Q .

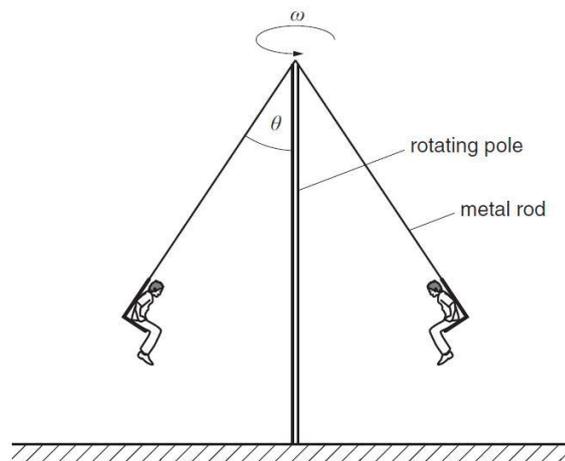
Dale unidades apropiadas.

$P =$

$Q =$

PE24. Escuela Escocesa San Andrés Olivos, Buenos Aires.

Una atracción de feria transporta pasajeros en sillas que están unidas por varillas de metal a un polo central de rotación, como se muestra en la Fig. B2.1. Cuando el polo gira con velocidad angular ω , las varillas hacen un ángulo θ con la vertical.



Se sugiere que $\cos \theta$ es inversamente proporcional a ω^2 .

Diseñar un experimento de laboratorio, usando un pequeño objeto para representar una silla ocupada, aprobar la relación entre θ y ω . Yo u debe dibujar un diagrama, en la página 3, que muestra el disposición de su equipo. En su cuenta se debe prestar especial atención a

- el procedimiento que ha de seguirse,
- las medidas que deben adoptarse,
- el control de las variables,
- el análisis de los datos,
- que se tomen las medidas de seguridad.

**PE25. Colegio Pablo Apóstol
Yerba Buena, Tucumán.**

Péndulos

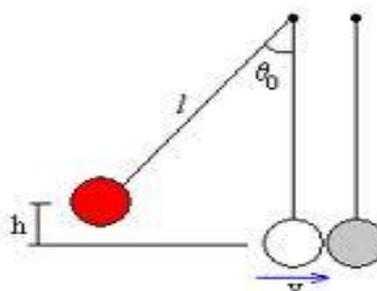
Objetivo: Encontrar las relaciones entre alturas de dos péndulos que chocan elásticamente.

Materiales

- Regla, papel milimetrado
- balanza
- hilo inextensible
- soporte

Procedimiento

Dos péndulos simples de masas M_1 y M_2 están suspendidos del mismo punto e inicialmente en posición vertical. Se levanta la masa M_1 una altura h_1 y se deja libre, tal como se presenta en la figura. Tras un choque elástico entre ambas masas, se observa que la masa M_2 asciende una altura h_2



- realizar varias mediciones de ambas alturas y armar tabla de valores
- graficar $h_2 = f(h_1)$.
- Obtener la ecuación de la recta y explicar que representa.
- Medir las alturas h_1 antes del choque y H_1 a la que asciende el cuerpo 1 después del choque.
- Grafica la altura que asciende la masa 1 tras la colisión; $H_1 = f(h_1)$
- Encuentra la expresión de dicha recta y explicar que representan sus parámetros.
- Elaborar conclusiones.

**PE26. EEST Nro. 1 Gral. Manuel Savio
Navarro, Buenos Aires.**

Objetivos

Estudiar el comportamiento de un sistema mecánico oscilante bajo diversas condiciones. Realizar los análisis correspondientes para obtener la constante elástica de un resorte

Introducción

Los sistemas que se encuentran en equilibrio estable, oscilan al ser apartados de una posición de reposo.

En general los sistemas físicos oscilan armónicamente si son perturbados levemente respecto de su posición de equilibrio. En estas condiciones se puede definir una frecuencia de oscilación determinada por los parámetros del sistema físico, e independiente de las condiciones específicas en las que se pone a oscilar el sistema.

Consignas

Hallar la posición de equilibrio de un sistema formado por un objeto que cuelga de un resorte, para diversos pesos del objeto suspendido. A partir de la

dependencia de dicha posición como función del peso del cuerpo se puede determinar las características dinámicas del resorte (constante de elasticidad y longitud en reposo) mediante un ajuste lineal de los resultados, en un gráfico (ΔL vs P).

Materiales

- Pesas de 10 g
- Dinamómetro
- Regla
- Soporte para colgar el dinamómetro.

PE27. Liceo Militar General Espejo Ciudad de Mendoza.

La técnica calorimétrica es una de las más empleadas dentro de la termodinámica como una herramienta de utilidad para realizar la caracterización de los sistemas que generan o absorben energía térmica. Debido a la diversidad de sistemas y a la manera como se generan los efectos térmicos, se presentan diversidad de equipos calorimétricos.

El recipiente utilizado para efectuar las medidas de calor se denomina calorímetro, que en su forma más sencilla es una vasija de paredes aisladas que aloja en su interior el termómetro y agitador. Además contiene un líquido calorimétrico que generalmente es agua. El cambio de temperatura experimentado por un objeto cuando absorbe cierta cantidad de energía está controlado por su capacidad calorífica. La constante de proporcionalidad C se denomina capacidad calorífica del sistema.

$$\Delta Q = C \cdot \Delta T$$

Esta capacidad calorífica se refiere a la cantidad de calor que hay que suministrar a toda la extensión de una sustancia para elevar su temperatura en una unidad (kelvin o grado Celsius), es una constante para cada calorímetro. Se define calor específico c como la cantidad de calor que hay que proporcionar a un gramo de sustancia para que eleve su temperatura en un grado centígrado. En el caso particular del agua c vale $1 \text{ cal}/(\text{g } ^\circ\text{C})$ ó $4186 \text{ J}/(\text{kg } ^\circ\text{K})$.

La cantidad de calor recibido o cedido por un cuerpo se calcula mediante la siguiente fórmula

$$Q = m \cdot c \cdot (T_f - T_i)$$

Donde m es la masa, c es el calor específico, T_i es la temperatura inicial y T_f la temperatura final.

Materiales

1. Calorímetro
2. Termómetros
3. Estufa
4. Agua
5. Beaker
6. Cubos metálico de diferentes materiales
7. Balanza

Montaje: procedimiento

1. De acuerdo con los materiales suministrados. Tome primero los datos de la temperatura inicial dentro del calorímetro el cual contiene una masa conocida de agua a temperatura ambiente.
2. Agregue agua caliente al calorímetro, registrando previamente la temperatura máxima.

- Espera que la temperatura registrada en el termómetro se estabilice y registre la temperatura de equilibrio. (ver figura a)
- Repita el procedimiento tres veces y reporte los datos en la tabla 1.
- Para la determinación del calor específico de cada bloque: de nuevo mida la temperatura inicial del calorímetro con agua a temperatura ambiente, mida sus masas. También mida la masa del bloque y posteriormente sumérjalo en agua caliente por unos pocos minutos, hasta que alcance la misma temperatura del agua caliente. Antes de sacar el bloque para introducirlo en el calorímetro que contiene agua a temperatura ambiente mida la temperatura del agua caliente, luego si introduzca lo más rápido posible el bloque en el calorímetro y espere a que el sistema alcance la temperatura de equilibrio (ver figura b). Reporte estos datos en la tabla 2

Tabla 1

Masa agua fría m_a (kg)	Masa calorímetro m_{cal} (kg)	Masa agua caliente m_c (kg)	Temperatura agua fría T_a (°C)	Temperatura agua caliente T_c (°C)	Temperatura mezcla T_e (°C)	Calor específico calorímetro (J/kg °C)

Tabla 2

Tipo de sólido	Masa Calorímetro m_{cal} (kg)	Masa agua fría m_a (kg)	Calor Específico Calorímetro (J/kg °C)	Masa del bloque m_b (kg)	Temperatura agua fría T_a (°C)	Temperatura sólido T_c (°C)	Temperatura mezcla T_e (°C)	Calor Específico c_x (J/kg °C)

Análisis y resultados

¿Cuál es el error porcentual cometido en la medida del calor específico de cada sólido con respecto al valor reportado en los textos?

¿Qué tipos de procesos termodinámicos están presentes en el método de mezclas?

PE28. Escuela Industrial Superior Ciudad de Santa Fe.

Objetivos Determinar volúmenes, densidades y empujes utilizando diferentes métodos y realizando una comparación de los resultados.

Elementos

- Probeta graduada.
- Cilindro metálico.
- Calibre.
- Agua.
- Sal Fina.
- Balanza.

Consigna 1: Determinar el volumen del cilindro por 2 métodos diferentes y comparar los resultados, teniendo en cuenta el error. (sin utilizar la balanza)

Consigna 2: Determinar la densidad de:

- 80 [ml] de agua.
- 80 [ml] de agua + 10 gramos de sal.
- 80 [ml] de agua + 15 gramos de sal.
- 80 [ml] de agua +20 gramos de sal.
- 80 [ml] de agua + 25 gramos de sal.(conservar la muestra)

Consigna 3: Construir una gráfica de la densidad en función de la concentración de sal en la solución.

Consigna 4: Calcular con los datos obtenidos anteriormente y sin utilizar la balanza el empuje del cilindro para:

- Agua.
- Agua + 25 gramos de sal.

Consigna 5: Utilizando la balanza determinar el empuje que produce el líquido en el cilindro cuando se lo sumerge en:

- Agua.
- Agua + 25 gramos de sal.
- Explique el procedimiento utilizado.

PE29. EPES Nro. 54 Gobernador Juan J. Silva Ciudad de Formosa.

Completar los aspectos **FALTANTES**.

Tema:

Objetivo:

- Medir la pérdida aparente de peso que sufre un cuerpo al sumergirlo en un líquido

Materiales:

Procedimiento:

- introducir el cilindro aluminio en el cilindro hueco, con un rotulador marcar sobre éste la altura del cilindro.
- Colgar el conjunto del brazo de la balanza que no tiene el platillo
- Poner pesitas en el platillo izquierdo hasta equilibrar
- A continuación, con la balanza disparada se coloca el vaso de precipitado y se le añade agua hasta cubrir el cilindro macizo. Anotar qué sucede.

- e) En estas condiciones, con el cuentagotas se llena de agua el cilindro hueco hasta que la balanza se equilibre nuevamente. Observar qué nivel alcanza el agua dentro del cilindro.

Observaciones y conclusiones:

Esquema:

**PE30. EPES Nro. 54 Gobernador Juan J. Silva
Ciudad de Formosa.**

Completar los aspectos **FALTANTES**.

Centro de gravedad

Objetivo:

Materiales: placa trapezoidal, placa circular,..completar.....

Procedimiento: por cualquiera de sus taladros suspender una placa de la punta de la varilla eje. Un trozo de hilo cuelga de dicha punta tirada por una pesa, a modo de plomada. Marcar en la placa la dirección del hilo. Realizar la misma operación eligiendo otro taladro.

La intersección de las dos rectas da un punto. Puede comprobarse que al suspender la placa por cualquiera de los otros taladros el hilo vertical pasa por el punto anteriormente obtenido.

Hacer lo mismo con las otras placas.

A continuación colocar cualquier placa encima de una lapicera con punta o lápiz negro y observar si se mantiene en equilibrio cuando el punto obtenido anteriormente este sobre el apoyo.

Conclusiones:

Esquema:

**PE31. EPES Nro. 54 Gobernador Juan J. Silva
Ciudad de Formosa.**

Completar los aspectos **FALTANTES**.

Densidad de un cuerpo sólido

Objetivo: aplicar el principio de Arquímedes para calcular la densidad de un sólido

Materiales: agua, base soporte, bola de latón con tornillo, cuerpo sólido, dinamómetro de 1 N, hilo de seda, nuez doble, probeta graduada de 100 cm³, varilla soporte, varilla soporte de 250 mm

Procedimiento, resultados y conclusiones: completar

Esquema: completar

**PE32. EPES Nro. 54 Gobernador Juan J. Silva
Ciudad de Formosa.**

Completar los aspectos **FALTANTES**.

Calorímetro: su equivalente en agua

Objetivo:

Materiales:

Procedimiento:

Tomar con el termómetro la temperatura del conjunto del calorímetro, normalmente será la temperatura ambiente (t_a). En el vaso de precipitados calentar unos 300g de agua, que llamaremos **M**, hasta unos 90°C y la llamaremos t_1

Tan pronto se toma esta última temperatura debe echarse el agua del vaso de precipitados en el calorímetro, tapándolo y agitándolo suavemente. Tomar la máxima temperatura que alcanza, será esta t_e .

Para hallar el equivalente en agua que denominaremos m_0 se emplea una fórmula basada en el principio de conservación de la energía:

$$Q \text{ perdido} = M \cdot 1 \cdot (t_1 - t_e)$$

$$Q \text{ ganado} = m_0 \cdot 1 \cdot (t_e - t_a)$$

De donde puedes deducirla:

Debe repetirse la experiencia para otros valores de **M**, y hallar el valor medio de m_0 .

Elaborar un cuadro de resultados.

Resultados y conclusiones:

Esquema:

**PE33. EPES Nro. 54 Gobernador Juan J. Silva
Ciudad de Formosa.**

Completar los aspectos **FALTANTES**.

Calor y temperatura

Objetivo: completar:

Materiales: completar

Procedimiento:

1ra PARTE:

a) calentar 100g de agua midiendo la temperatura a intervalos iguales.

b) repetir la operación con 200g de agua y anotar y graficar en papel milimetrado.

2da PARTE:

Calentar a ebullición los cilindros, luego introducirlos en vasos de precipitados con 100g de agua a temperatura ambiente, anotar las temperaturas de equilibrio en un cuadro.

Resultados y conclusiones: completar

Esquema:

PE34. EPES Nro. 54 Gobernador Juan J. Silva
Ciudad de Formosa.

Completar los aspectos **FALTANTES**.

Refraccion

OBJETIVOS:

- Observar la marcha de rayos en un ojo normal, miope e hipermetrope.
- Proponer la forma de corrección de dichos defectos

Materiales:

Procedimiento:

Se coloca el foco sobre el banco óptico, y a continuación la lente de $f = +50$ mm, el diafragma de tres ranuras y el disco de Hartl, luego:

- a) se ajusta la lente hasta obtener sobre el disco rayos paralelos.
- b)

Esquema:

Resultados y conclusiones:

PE35. EPES Nro. 54 Gobernador Juan J. Silva
Ciudad de Formosa.

Completar los aspectos **FALTANTES**.

Refraccion

Objetivo:

Determinar cuantitativamente el índice de refracción del agua.

Materiales:

Procedimiento:

Se coloca el foco sobre el banco óptico, y a 10 cm la lente de $f = +100$ cm el diafragma de tres ranuras, a continuación disco de Hartl y la pantalla opaca luego:

- a) se ajusta la lente hasta obtener sobre el disco rayos paralelos.
- b)

Resultados y conclusiones:

Recordando la ecuación:

$$\frac{1}{f} = (n - 1) \frac{1}{R}, \text{ obtener el índice de refracción.}$$

Esquema:

**PE36. EPES Nro. 54 Gobernador Juan J. Silva
Ciudad de Formosa.**

Completar los aspectos **FALTANTES**.

Densidad

Objetivo:

Aplicar el Principio de Arquímedes para calcular la densidad de un sólido.

Materiales:

Procedimiento:

a) El armado del equipo lo esquematizo así:

b) pesar el cuerpo que queremos calcular su densidad, con el dinamómetro apropiado, en el aire, y hacer lo mismo introducido en el agua, aplicando la fórmula se obtiene el resultado.

Deducir la ecuación a partir de las siguientes igualdades:

$$d = m/v \qquad E = p - p' = v \cdot \text{peso específico}$$

Despejo v y sustituyo en la primer ecuación y finalmente recuerdo que $P = m \cdot g$ y que $P_e = 1\text{kg/dm}^3$ cuando el líquido es agua.

Resultados y conclusiones:

**PE37. EPES Nro. 54 Gobernador Juan J. Silva
Ciudad de Formosa.**

Completar los aspectos **FALTANTES**.

Cinematica: movimiento

Objetivo:

Materiales: cronovibrador, carrito, cono de poleas, vástago de acero, fuente de alimentación, tornillo de mesa, eje tambor, motor con reductor,completar.....

Procedimiento: realizado el montaje, esquematizo:

Explico los pasos a seguir:

Calculos y resultados:

Como el número de marcas obtenidas en la cinta es excesivo, se consideran significativos los puntos 5, 10, 15, 20 etc. El tiempo que transcurre entre dos marcas consecutivas es de 0,02 s por lo tanto el tiempo que transcurre entre dos puntos significativos es de $0,002 \times 5 = 0,01$ seg.

Para calcular las velocidades en cada punto Q se toma como intervalo de medida la distancia comprendida entre el punto anterior y el posterior a Q y a continuación se calcula la velocidad media en ese intervalo,

A continuación:

a) confeccione la tabla de valores :

puntos	t	d	v
0			
1			
2			

b) confeccione un grafico de velocidad en funcion del tiempo

c) elabore sus conclusiones

PE38. Instituto Industrial Luis A. Huergo Ciudad de Buenos Aires.

Objetivo:

Determinar la relación C_p/C_v del aire (γ) por el método de Clement-Desormes.

Elementos:

- Recipiente de vidrio con tapa hermética.
- Mangueras
- Broche
- Papel milimetrado
- Soporte de madera
- Cera (utilizada para el sellado del recipiente)
- Barómetro para medir la presión atmosférica.

Fundamentación teórica:

Se dispone de un dispositivo formado por un recipiente de vidrio sellado al que se le conectan dos mangueras, una de ellas anexada a un manómetro de rama abierta (construido con una manguera fijada al soporte de madera en forma de "U")

Por la otra manguera se insufla aire dentro del recipiente y luego se cierra con un broche (ver Figura).

El aire dentro del recipiente, por lo tanto, se encuentra a una presión P_1 ligeramente superior a la atmosférica (P_0) Esta sobre-presión puede leerse por la diferencia de altura H_1 entre las ramas del manómetro.

$$P_1 = P_0 + \delta \cdot g \cdot H_1$$

Donde g es el valor de la aceleración de la gravedad y δ la densidad del agua.

La temperatura del aire dentro del recipiente en estas condiciones es $T_1 =$ Temperatura ambiente.



Al abrir el broche, permitiendo la salida de aire, la presión interior se equilibra con la atmosférica.

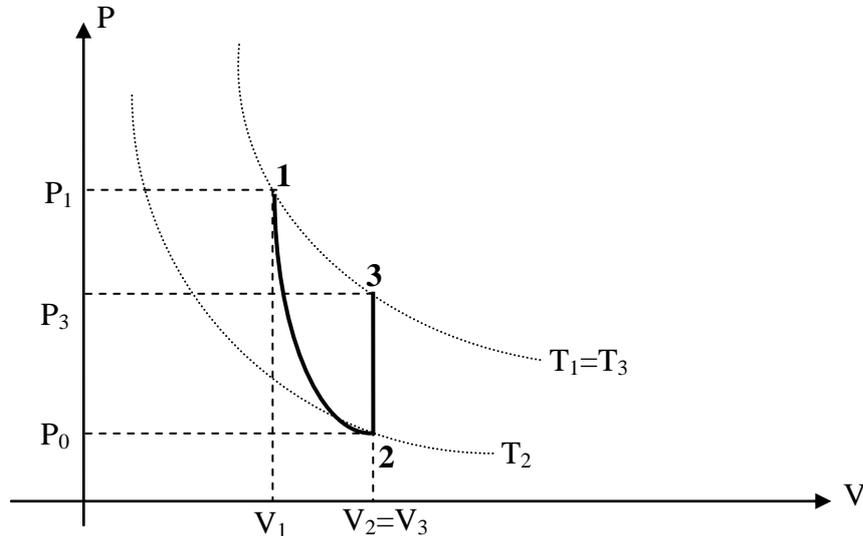
$$P_2 = P_0 \Rightarrow H_2 = 0$$

El resto del aire que queda en el recipiente, por lo tanto, sufre una expansión. Si esta expansión es rápida no se intercambia calor con el medio, y el trabajo de expansión se hace a expensas de la energía interna, por lo cual la temperatura desciende a un valor T_2 .

Si inmediatamente que el aire se ha expandido se cierra nuevamente el dispositivo, el volumen de aire permanece constante, y como su temperatura T_2 es menor que la del ambiente, intercambiará calor con él y aumentará su temperatura hasta $T_3 = T_1 = T$ ambiente y la presión se elevará a un valor P_3 lo que da lugar a una diferencia de altura H_3 entre las ramas del manómetro.

$$P_3 = P_0 + \delta \cdot g \cdot H_3$$

Diagrama P-V del experimento:



Se considerará que en el breve tiempo que dura la experiencia no varían las condiciones del ambiente (presión atmosférica y temperatura ambiente) Como el estado inicial y final (1 y 3) se encuentran sobre la isoterma, para esa masa de aire se cumple que:

$$P_1 \cdot V_1 = P_3 \cdot V_3$$

Y como $V_3 = V_2$

$$\frac{P_1}{P_3} = \frac{V_2}{V_1} \quad (I)$$

Como la transformación 1-2 es adiabática:

$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^\gamma \quad (II)$$

Luego, por (I):

$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{P_1}{P_3} \right)^\gamma$$

Y teniendo en cuenta que:

$$\begin{aligned} P_1 &= P_0 + \delta \cdot g \cdot H_1 \\ P_2 &= P_0 \\ P_3 &= P_0 + \delta \cdot g \cdot H_3 \end{aligned}$$

Entonces:

$$\frac{P_0 + \delta \cdot g \cdot H_1}{P_0} = \left(\frac{P_0 + \delta \cdot g \cdot H_1}{P_0 + \delta \cdot g \cdot H_3} \right)^\gamma$$

Finalmente:

$$\ln \left(1 + \frac{\delta \cdot g \cdot H_1}{P_0} \right) = \gamma \cdot \ln \left(\frac{P_0 + \delta \cdot g \cdot H_1}{P_0 + \delta \cdot g \cdot H_3} \right)$$

Procedimiento experimental:

Paso 1:

Medir la presión atmosférica mediante el barómetro.

Paso 2:

Insuflar aire dentro del dispositivo y cerrarlo abrochando la manguera libre. Esperar a que el sistema alcance el equilibrio y medir la diferencia de alturas H_1 en el manómetro de rama abierta.

Paso 3:

Abrir el broche permitiendo la salida de aire hasta que la diferencia de alturas en el manómetro sea cero y luego cerrar nuevamente el sistema (esta operación debe hacerse rápidamente)

Paso 4:

Esperar a que el sistema alcance el nuevo equilibrio y medir la diferencia de alturas H_3 en el manómetro.

Paso 5:

Repetir los pasos 2, 3 y 4 para 4 diferentes valores de H_1

Paso 6:

Graficar: $\ln\left(\frac{P_0 + \delta \cdot g \cdot H_1}{P_0 + \delta \cdot g \cdot H_3}\right)$ (abscisas) vs. $\ln\left(1 + \frac{\delta \cdot g \cdot H_1}{P_0}\right)$ (ordenadas)

Paso 7:

Mediante el análisis de la pendiente del gráfico, hallar el valor de γ y su error.

PE39. Instituto de Enseñanza San Jorge

Colegio La Asunción

Colegio Santa Dorotea

Colegio Belén

Ciudad de Santiago del Estero.

Objetivo:

Verificar la ley de Ohm. Observar el comportamiento de ciertos materiales no-ohmicos.

Lista de Materiales:

- Batería de 9V y fuente de CC
- Cables y pinzas cocodrilo.
- Resistencia variable de 1K Ω (Potenciómetro)
- Voltímetro y amperímetro.
- Papel milimetrado.
- 1 Resistencia de valor desconocido.
- Resistencias de 330 Ω .- 56 Ω .- 69 Ω .- 33 Ω - 22 Ω - 470 Ω - 397 Ω - 12 Ω
- 1 diodos Led.
- Portalámpara y lámpara de 2,2V-0,25A

Descripción:

En 1826 el físico alemán Georg Simon Ohm (1787-1854) descubrió que la corriente que circula por un conductor es directamente proporcional al potencial aplicado a los extremos del mismo, siempre que la temperatura se mantenga constante. Matemáticamente esta relación se expresa:

$$i = \frac{1}{R} \cdot V$$

donde R es la resistencia del conductor. Este descubrimiento es conocido como Ley de OHM.

Existen muchos materiales que conducen la corriente eléctrica pero no todos cumplen con la ley de Ohm. Una forma de determinar si un conductor es o no óhmico es someterlo a distintos potenciales y observar si la relación con la corriente que circula por el muestra una representación lineal.

Procedimiento:

- 1) Arme el circuito de la figura 1.

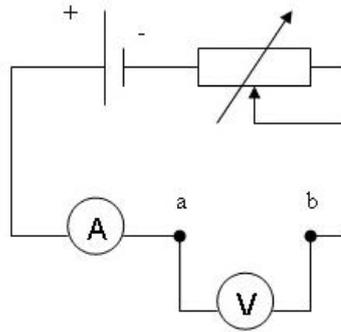


Figura 1.

- 2) Conecte los extremos de la *resistencia de valor desconocido* en los terminales a y b. Mida el voltaje aplicado y la corriente que circula por el resistor para distintas posiciones del cursor del potenciómetro (tomar un mínimo de 10 lecturas), registrando las mediciones en una tabla.
- 3) Haga una gráfica de Intensidad de corriente en función de la diferencia de potencial en el papel milimetrado usando los datos volcados en la tabla. Verifica si el comportamiento es aproximadamente lineal y en tal caso ajusta los puntos graficados a una recta.
- 4) Determina el valor de la resistencia desconocida conectada en los terminales a y b, a partir de la pendiente de la recta graficada; teniendo en cuenta que

$$R = \frac{1}{m} ,$$

siendo m la pendiente de la recta y R el valor de la resistencia.

- 5) Realiza los pasos 2, 3 colocando el LED entre los terminales a y b, con la precaución de conectar en serie con éste, una resistencia limitadora de corriente R_L tal como muestra la figura 2. Compara la gráfica obtenida con la realizada para la resistencia.

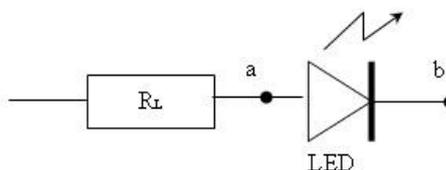


Figura 2.

- 6) Arma el circuito de la Figura 3, donde V_0 es la tensión de la fuente de alimentación del circuito. Mida el voltaje aplicado y la corriente que circula por la lámpara para distintos valores de R (tomar un mínimo de 10 lecturas), registrando las mediciones en una tabla.
- 7) Haga una gráfica de Intensidad de corriente en función de la diferencia de potencial en el papel milimetrado usando los datos volcados en la tabla.

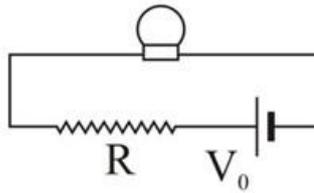


Figura 3.

Nota

Varía el valor de la resistencia R entre 40Ω y 150Ω . Para ello piense como puede conseguir estos valores de resistencia con los valores de resistencia que se proveyó.

El funcionamiento óptimo de las lámparas es para una diferencia de potencial de 2,2 V y una corriente de 0.25A. Para estos valores de corriente, la potencia disipada por las resistencias puede ser muy alta por lo tanto las mismas se van a calentar. Tenga cuidado de no quemarse. No utilice el potenciómetro para armar estos circuitos pues se puede quemar. Para medir estos valores de corriente utiliza el borne de 10A del amperímetro. Utiliza una fuente de corriente continua en lugar de la batería.

Requerimientos:

- Realiza el montaje de la experiencia en forma correcta, prolija y ordenada minimizando las posibles causas de errores y cuidando los instrumentos de medición.
- Efectúa la propagación de errores adecuadamente para cada caso.
- Analiza y detalla las fuentes de error que tienen mayor incidencia en el resultado obtenido.
- Efectúa las 3 tablas de mediciones y sus correspondientes gráficos con las unidades y escalas adecuadas.
- Determina el valor de la RESISTENCIA desconocida con su correspondiente error.
- De acuerdo a los gráficos obtenidos determina si los tres elementos empleados en el circuito cumplen con la ley de ohm. Justifica.

	Fuente
	Resistencia
	Potenciómetro
	Capacitor
	Capacitor Electrolítico
	Diodo
	Diodo Emisor de Luz - LED
	Fotorresistencia LDR
	Llave
	Voltímetro
	Amperímetro

Símbolos de componentes electrónicos. Figura 4

Redes de resistencias construidas con trazos de grafito

Equipamiento recomendado: Un multímetro con capacidad de medir resistencia (óhmetro). Lápiz de grafito. Papel de textura suave.

Introducción teórica

Las minas de los lápices negros están hechas de una mezcla de grafito, arcilla y cera. El grafito es un material conductor de la electricidad, no así la arcilla ni la cera. Por esta razón una línea trazada con un lápiz común no siempre es conductora de la electricidad o tiene una resistencia que varía erráticamente. En cambio, cuando se utiliza un lápiz de grafito puro (que puede adquirirse en los negocios que venden artículos de artes gráficas), o bien un lápiz tipo B6 (mina muy blanda), es posible obtener trazos de resistencias bien definidas. En este experimento se propone caracterizar la resistencia de trazos de grafito en función de la longitud, y luego formar una red de resistores construidos con líneas de grafito.

Desarrollo experimental

Para lograr que los trazos de grafito sean homogéneos, es conveniente usar papel de textura lisa y realizar los trazos usando una regla, cuidando de pasar al menos cuatro veces por el mismo trazo hasta obtener una línea completamente negra y uniforme. Con un poco de práctica es posible lograr trazos de grafito de resistencia bien definidas y uniformes a lo largo de su longitud.

- a) Usando un multímetro en modo óhmetro, determine la resistencia de los trazos como función de su longitud. Es conveniente para este experimento usar puntas romas para el multímetro.
- b) Tomando tramos de igual longitud sobre el trazo, de 1 ó 2 cm por ejemplo, pero en distintas posiciones a lo largo, caracterice mediante un histograma la uniformidad de las resistencias por unidad de longitud para el trazo estudiado. Calcule el valor medio de esta resistencia por unidad de longitud y su dispersión.
- c) Suponiendo una resistividad para el grafito de aproximadamente $5 \text{ } \Omega \cdot \text{m}$, estime el espesor del trazo de grafito sobre el papel (el grafito es un conductor anisótropo, de modo que su conductividad varía según la dirección en que circula la corriente respecto de su estructura. Las impurezas en el grafito también alteran su resistividad).
- d) Usando un lápiz de grafito, construya una red de resistencias, de aproximadamente $20 \times 20 \text{ cm}$, con retículos de 1 cm de lado, como se indica en la figura (Fig.1). Mida las resistencias e los tramos libres y determine el valor medio de la resistencia unitaria R_0 (resistencia de un trazo de 1 cm de longitud) y caracterice su dispersión.
- e) Verifique que la resistencia entre dos puntos adyacentes de la red (puntos A y B por ejemplo) tenga una resistencia equivalente igual a $R_0/2$. Este resultado puede justificarse fácilmente usando el principio de superposición.
- f) Represente en un gráfico cómo varía la resistencia en función de la distancia para diferentes puntos a lo largo de una línea central (como la HH').
- g) Realice el mismo estudio para puntos orientados a lo largo de una diagonal (línea DD').
- h) Interprete sus resultados teóricamente.

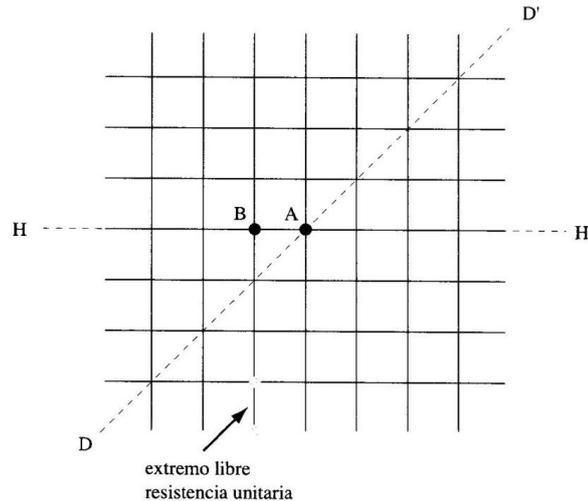


Fig. 1. Malla o red de grafito. Esta red también puede construirse usando resistencias comerciales de 10 k Ω por ejemplo

**PE41. Colegio Nacional de Buenos Aires
Ciudad de Buenos Aires.**

Pequeñas dimensiones

Objetivo:

- Determinar la longitud de onda de un puntero láser utilizando un cd como red de difracción
- Determinar el grosor de un cabello por difracción de luz láser

Breve descripción

Los punteros láser menos costosos utilizan un diodo de láser rojo profundo. La luz láser está constituida por haces con igual longitud de onda, amplitud y fase. Esto determina su monocromaticidad, coherencia espacial, temporal y direccionalidad.

La difracción y la interferencia son dos fenómenos ondulatorios. El primero consiste en la desviación de los haces de un rayo de luz cuando se enfrenta a un obstáculo o abertura, del mismo orden de su longitud de onda. El segundo se trata de la superposición de ondas en el tiempo y el espacio. En algunos casos particulares, esta superposición da lugar a una interferencia constructiva (la amplitud de la onda resultante se intensifica) y en otros, a una interferencia destructiva (la resultante se anula).

El caso más sencillo es la difracción de Fraunhofer, en la que el obstáculo es una ranura estrecha, la onda que llega a la abertura es plana, y la pantalla se encuentra a gran distancia de ésta (ver figura 1).

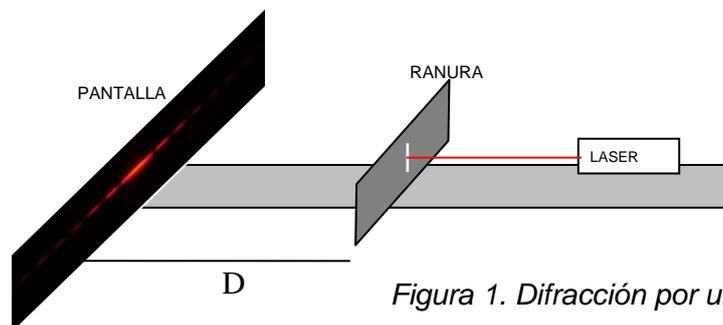


Figura 1. Difracción por una ranura

Si se hace incidir luz monocromática, luego de difractarse en la ranura, los haces se dispersan e interfieren formando máximos y mínimos de intensidad. Este patrón de interferencia se puede recoger en una pantalla como se ve en la figura 2.

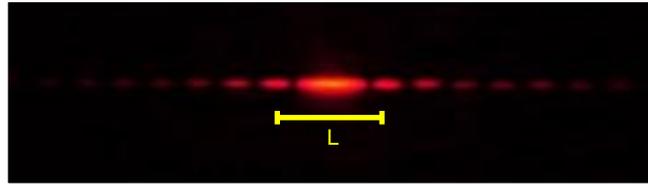


Figura 2 – Patrón de difracción por una rendija

Conociendo la longitud de onda (λ), la distancia (D) desde la ranura hasta la pantalla, y midiendo la distancia (L) entre los máximos de 1er orden ($n=1$) que se encuentran contiguos al máximo central, se puede obtener el ancho de la ranura (d).

$$d = \frac{2 \cdot \lambda \cdot D}{L} \quad \text{Ecuación 1}$$

Por otra parte, el principio de Babinet establece que, en las condiciones de Fraunhofer, la figura de difracción de un cuerpo opaco es idéntica al de un objeto con un agujero del mismo tamaño y forma al cuerpo.

Si se aumenta el número de ranuras, se muestra un patrón de máximos de intensidad más estrechos e intensos. Y con más ranuras, se llega a una red de difracción, que tiene un gran número de ranuras extremadamente estrechas.

Los discos compactos (CD, DVD o Blue Ray) están formados por múltiples surcos (ranuras) donde almacenan la información, los cuales conforman una red de difracción por reflexión.

Las redes de difracción permiten medir con gran precisión longitudes de onda (λ), pues podemos obtenerla conociendo la distancia entre ranuras (d) y el ángulo α que forman los sucesivos máximos de interferencia (n). Ver figura 3.

$$\lambda = \frac{d \cdot \text{sen} \alpha}{n} \quad \text{con } n=1,2,3... \quad \text{Ecuación 2}$$

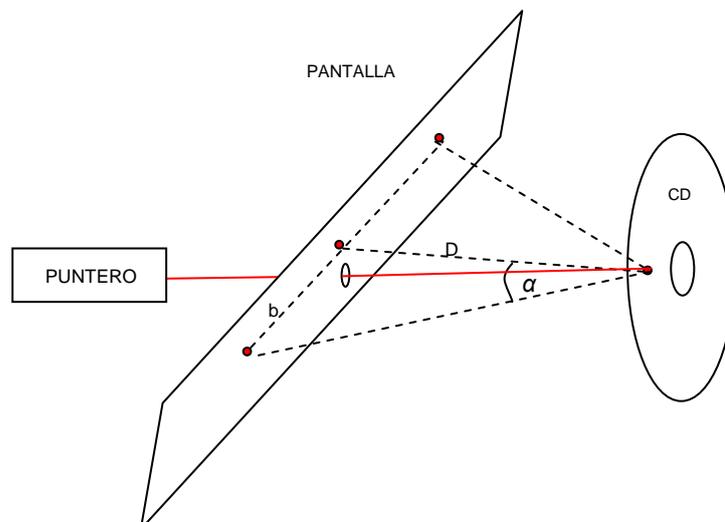


Figura 3 – Dispositivo experimental para obtener la longitud de onda del puntero láser

El ángulo α puede obtenerse con la distancia del CD a la pantalla (D), y la distancia (b) desde el máximo central y el máximo de 1er orden ($n=1$) por trigonometría y Pitágoras obtenemos

$$\text{sen } \alpha = \frac{b}{\sqrt{b^2 + D^2}} \quad \text{Ecuación 3}$$

y combinando la Ecuación 2 con la Ecuación 3

$$b = \lambda \cdot \frac{\sqrt{b^2 + D^2}}{d} \quad \text{Ecuación 4}$$

Consignas

- Armar el dispositivo experimental de la figura 3 para determinar la longitud de onda de un puntero láser
- Sabiendo que un CD tiene (700 ± 30) surcos por mm, obtener la distancia (d) entre surcos con su incerteza. Expresarla en nm (10^{-9} m).
- Para distintas distancias del CD a la pantalla, completar la siguiente tabla:

b	ϵb	D	ϵD	(ver Anexo)	
				$\frac{\sqrt{b^2 + D^2}}{d}$	$\epsilon \frac{\sqrt{b^2 + D^2}}{d}$
(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm/nm)	(cm/nm)

Tabla 1 – Datos obtenidos para los máximos de 1er orden

- Expresar los factores de incerteza que contemplaste para determinar las mediciones directas
- Realizar el gráfico de b en función de $\frac{\sqrt{b^2 + D^2}}{d}$
- Obtener la pendiente y su incerteza ($\lambda \pm \epsilon \lambda$)
- Armar el dispositivo de la figura 1, donde la ranura será reemplazada por un cabello, con el fin de obtener su espesor
- Obtener el espesor del cabello con su incerteza, aplicando el principio de Babinet
- Realizar un breve informe

Elementos que pueden resultar de utilidad

Barra, distintos soportes, cinta métrica, cinta adhesiva, nueces y morsas para sostener el puntero láser, gomas de borrar (por arriba y abajo del puntero, para

presionar sobre el botón de encendido), cartulina para hacer de pantalla, porta diapositiva (para sostener el pelo), marcador. CD. Puntero Láser

Anexo
Incerteza de $\frac{\sqrt{b^2 + D^2}}{d}$

$$\varepsilon \frac{\sqrt{b^2 + D^2}}{d} = \frac{b}{d \cdot \sqrt{b^2 + D^2}} \cdot \varepsilon b + \frac{D}{d \cdot \sqrt{b^2 + D^2}} \cdot \varepsilon D + \frac{\sqrt{b^2 + D^2}}{d^2} \cdot \varepsilon d$$

Sugerencia: Obtener la incerteza para la distancia D más estrecha y para la más extensa. Utilizar el máximo valor hallado de incerteza entre ambas medidas.

**PE42. Escuela de Educación Técnica Alberto Einstein - Escuela del Cerro
Instituto de Educación Integral - Colegio Madre María Sara Lona
Escuela de Educación Técnica República de la India
Colegio San Pablo - Escuela de Educación Técnica Capitán Lotufo
Colegio Estrada - Escuela de Educación Técnica Gra. Güemes
Colegio San Marcos - Colegio Santa Isabel de Hungría
Colegio Belgrano - Instituto Modelo
Colegio Belgrano 5095 - Colegio Arturo Illia
Ciudad de Salta.**

Impacto de laboratorio (Impacto astronómico)

Introducción

En el año 1980 un grupo de investigadores liderados por el físico Luis Álvarez estudiaron muestras tomadas por todo el mundo de las capas intermedias entre los períodos Cretácico y Terciario hace 65 millones de años. Para su sorpresa descubrieron en ellas concentraciones de iridio cientos de veces más alta que lo normal. El iridio es un metal escaso en la Tierra, pero abundante en meteoritos y asteroides. Teniendo en cuenta que el final del cretáceo coincide con la extinción de los dinosaurios, este descubrimiento dio lugar a la llamada Hipótesis de Álvarez: el impacto de un objeto astronómico supermasivo es el causante de la extinción de los dinosaurios.

Luego de que Álvarez y su equipo publicaran un trabajo exponiendo su descubrimiento, la hipótesis de la extinción debida a un impacto astronómico continuó siendo tema de debate en la comunidad científica. Una de las mayores objeciones era que no se conocía un cráter cuyas dimensiones correspondieran al tamaño calculado, que debería tener entre 150 y 200 kilómetros de diámetro. Sin embargo, revisando estudios geológicos realizados desde 1960 se pudo detectar la existencia de un cráter de 180 kilómetros de diámetro en la península de Yucatán: el cráter de Chicxulub.

El cráter de Chicxulub fue descubierto en 1978 por los geofísicos Camargo y Penfield mientras trabajaban en Yucatán en busca de yacimientos de petróleo. La edad de las rocas y los análisis isotópicos mostraron que esta estructura data de finales del período Cretácico. Así, la Hipótesis de Álvarez se convirtió en la hipótesis sobre la extinción de los dinosaurios más aceptada por la comunidad científica.

El cráter de Chicxulub es un ejemplo de los tantos cráteres de impacto que hay en la tierra. Un cráter es el único testigo mudo del que se puede obtener información sobre un impacto astronómico, que a su vez es un fenómeno muy complejo por la cantidad de factores que intervienen en él. Sin embargo, como todo físico, podemos comenzar a estudiar un impacto astronómico haciendo el

modelo más simple que se nos ocurra. En primera instancia es de esperar que el tamaño de un cráter nos brinde información sobre la energía con la que impactó el asteroide y podemos considerar que una parte de esa energía fue utilizada para formarlo y otra se disipó en forma de calor o por otros fenómenos intervinientes, como puede ser la destrucción misma del asteroide.

En esta experiencia y con el pretexto de intentar comprender algo de los impactos astronómicos, vamos a estudiar un fenómeno análogo que podemos reproducir cuantas veces queramos en el laboratorio. Por ello, a este fenómeno le llamaremos Impacto de Laboratorio y pretende ser un primer estudio de los impactos astronómicos.

Materiales Disponibles

- Regla y calibre.
- Papel cuadriculado.
- Esfera metálica.
- Plastilina.

Desarrollo experimental

Consideremos una esfera metálica de masa m y diámetro D , sometida a un campo gravitatorio de aceleración g , que se encuentra a cierta altura h de una plataforma constituida por un material deformable (Figura 1).

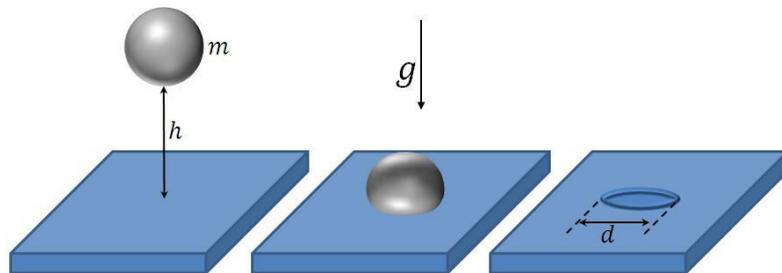


Figura 1

Cuando la esfera se suelta con sin velocidad inicial comienza a descender hasta impactar de forma totalmente inelástica formando un cráter de diámetro d y profundidad x en la plataforma.

Despreciando el rozamiento de la esfera con el aire, la energía cinética de impacto T coincide con su energía potencial gravitatoria cuando se encontraba a la altura h :

$$T = mgh \quad (1).$$

Es de esperar que el tamaño del cráter aumente a medida que aumenta la altura a la cual se coloca inicialmente la esfera: Nuestro objetivo es estudiar dicha dependencia. Para ello vamos suponer que la energía de impacto se relaciona con la profundidad x del cráter mediante:

$$T = \alpha x^n \quad (2),$$

donde α y n son constantes positivas. Las relaciones (1) y (2) determinan la dependencia entre la profundidad x del cráter y la altura h desde la que es lanzada la esfera.

- a) Demostrar que la profundidad del cráter está relacionada con el diámetro del mismo y con el diámetro de la esfera mediante:

$$x = \frac{D - \sqrt{D^2 - d^2}}{2} \quad (3).$$

- b) Con los materiales a disposición estudiar el rango de valores de h que sea el más adecuado para observar su dependencia con el diámetro del cráter. Explícite la evidencia que le permite sacar sus conclusiones.
c) A partir de las relaciones (1) y (2) demuestre que

$$H = \beta + n X \quad (4),$$

donde $H = \log(h)$, $\beta = \log\left(\frac{\alpha}{mg}\right)$ y $X = \log(x)$.

d) Elija 8 (ocho) valores de h dentro del rango definido en b) y mida 10 (diez) veces el diámetro d del cráter formado para cada uno de dichos valores. Luego realice una tabla como la siguiente:

e)

h	Δh	$\langle d \rangle$	$\Delta \langle d \rangle$	x	Δx	X	ΔX	H	ΔH

donde Δ indica el error de medición de la magnitud correspondiente y $\langle d \rangle$ es el promedio de las 10 (diez) mediciones del diámetro del cráter correspondientes a un valor de h .

f) Realizar un gráfico de la dependencia entre H y X .

g) Determinar el valor de la pendiente n con su respectivo error.

**PE43. Escuela Normal Superior Juan B. Alberdi
San Miguel de Tucumán.**

Midiendo calor específico de un sólido (metal) de masa desconocida y amorfo

Elementos

- Cuerpo
- Balanza
- Termómetros
- Vaso de precipitación
- Calorímetro (Recipiente de telgopor)
- Mechero

Sugerencias

- a) Enuncie e indique el principio de conservación que nos asegura que en un sistema aislado la energía cedida por una parte de sistema es adquirida íntegramente por el resto del mismo
- b) Mencione posibles causas de errores experimentales
- c) De una estimación del error experimental de la medición realizada
- d) Anote todas las observaciones mientras trabaja y redacte un informe

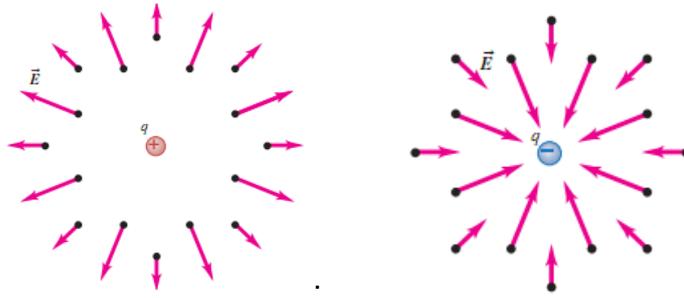
**PE43. Escuela de Agricultura
General Alvear, Mendoza.**

Objetivos

- Determinar las propiedades de las líneas de campo eléctrico y líneas equipotenciales.

Breve Descripción

El **campo eléctrico** una cantidad vectorial, es la fuerza por unidad de carga que se ejerce sobre una carga de prueba en cualquier punto, siempre que la carga de prueba sea tan pequeña que no perturbe las cargas que generan el campo. El campo eléctrico producido por una carga puntual está dirigido radialmente hacia fuera de la carga o hacia ella.



La magnitud del campo eléctrico es

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|q|}{r^2}$$

El **potencial** es la energía potencial por unidad de carga. Se define el potencial V en cualquier punto en el campo eléctrico como la energía potencial U por unidad de carga asociada con una carga de prueba q_0 en ese punto:

$$V = \frac{U}{q_0}$$

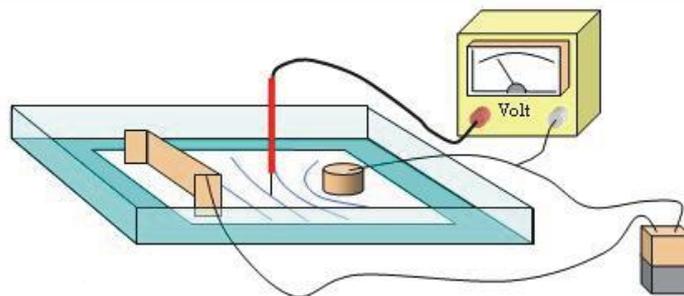
El potencial eléctrico V se puede explorar directamente con la punta del voltímetro que puede tocar cualquier punto del plano. El campo eléctrico se obtiene a partir de V , usando el concepto de gradiente.

$$\vec{E} = -\nabla V$$

Esto se lee: **E** es el negativo del gradiente de V o **E** es igual al gradiente negativo de V ". La cantidad ∇V se llama gradiente de potencial.

Materiales

- Un multímetro digital.
- Tres cables banana-caimán
- Un recipiente descartable
- Varios electrodos metálicos con distintas características: planos, cilíndricos, etc.
- Una fuente de CC
- Hoja Milimetrada Plastificadas
- 3 Hojas Milimetradas.



Consigna 1

- a) Prepare el recipiente con agua, en el cual debe sumergir la hoja milimetrada (plastificada). Colocando los electrodos sobre el agua, Conecte los mismos a la fuente de CC (cada uno a un terminal de la fuente). Observe la figura como guía
- b) Conecte el multímetro y mida algunos potenciales para verificar su funcionamiento. Luego quite los electrodos.

Nota: Es importante que el nivel del agua sea 3 o 4 milímetros (desde la base la cual sería la hoja milimetrada). De esta manera cuando los electrodos se coloquen en el agua solo quedaran sumergidos 2 o 3 milímetros.

Consigna 2

- c) Introduzca un par de electrodos metálicos en el recipiente con agua, de manera tal que la separación entre ellos sea mayor que las dimensiones de dichos electrodos). Aplique una diferencia de potencial de 15 V(DC). Utilice el voltímetro para localizar puntos de igual potencial sobre el agua. Ubique los puntos sobre la hoja milimetrada tomando como referencia las medidas de la hoja milimetrada en el agua. Une los puntos que sean del mismo potencial con líneas, de tal forma que se obtengan representadas las líneas equipotenciales existentes. localice al menos cinco líneas equipotenciales.
- d) Realice los mismos pasos indicados en el punto anterior, para diferentes combinaciones de electrodos con distinta geometría.(2 combinaciones)
- e) Mida el potencial en el electrodo que es una superficie cerrada.

Consigna 3

- f) ¿Los electrodos son superficies equipotenciales? ¿por qué?
- g) ¿Existe diferencia de potencial dentro y fuera de los electrodos conformados por superficies cerradas, en las diferentes configuraciones probadas en la práctica?
- h) ¿Qué relación geométrica hay entre una línea equipotencial y una línea de campo eléctrico en los puntos en que ambas líneas se cruzan?
- i) ¿Cómo es la distribución de carga en el interior y en el exterior de un cuerpo conductor cerrado? ¿y el campo?
- j) Trace las líneas de campo eléctrico formado en cada configuración de electrodos.
- k) ¿Cómo se relaciona el concepto de potencial con el concepto de campo eléctrico?

PE44. Escuela Técnica Philips Ciudad de Buenos Aires.

Objetivo: determinar la densidad del cobre

Introducción

Cada elemento, sustancia o material tiene una densidad ρ característica para determinadas presión y temperatura. La densidad es una magnitud que mide la razón masa-volumen y puede expresarse, por lo tanto, como:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Por otro lado, de acuerdo al principio de Arquímedes, todo cuerpo sumergido en el seno de un líquido y bajo la acción de un campo gravitatorio experimenta una fuerza de igual dirección que el campo pero de sentido contrario. A dicha fuerza se la conoce con el nombre de empuje o fuerza de flotación y su magnitud E se puede expresar matemáticamente como:

$$E = \rho_L \cdot g \cdot V_S$$

Donde ρ_L es la densidad del líquido, g es la aceleración de la gravedad asociada al mencionado campo y V_S es el volumen de la porción del cuerpo que se encuentra sumergida en el líquido.

Materiales

- Cilindros de cobre
- Dinamómetro
- Soporte universal
- Recipiente plástico
- Agua

Procedimiento

- Idee un método para determinar la densidad del cobre
- Realice un esquema del dispositivo asociado al método diseñado
- Mida los pesos en aire y aparente de cada cilindro
- Confeccione un gráfico apropiado que le permita obtener el valor de ρ .

Datos

La densidad del agua utilizada es $\rho_{ag} = (1,00 \pm 0,02)g/cm^3$

PE45. Colegio del Sol San Miguel de Tucumán.

Yo mido la gravedad ¡con un chorro de agua!

Objetivo: Medir la aceleración de la gravedad

Materiales:

- Regla
- Cronómetro

Procedimiento: Por un grifo sale un chorro de agua y desciende en caída libre debido a la gravedad g . Por lo tanto se cumple que:

$$v^2 - v_0^2 = 2gh$$

El chorro de agua se estrecha conforme cae y adquiere forma troncocónica. El diámetro del chorro a la salida del grifo es D_0 y el diámetro tras la caída es D . Por conservación de la masa, el caudal C (volumen por unidad de tiempo) es el mismo arriba y abajo y se puede calcular mediante las expresiones:

$$C = \frac{Vol}{t} = \frac{\pi D^2}{4} v = \frac{\pi D_0^2}{4} v_0$$

a) Demuestra que la gravedad puede calcularse como

$$g = \frac{8C^2}{h\pi^2} \left(\frac{1}{D^4} - \frac{1}{D_0^4} \right)$$

b) Tomamos varias medidas experimentales abriendo el grifo más o menos para tener distintos caudales. En cada caso medimos con una regla los diámetros del chorro (a la salida del grifo y tras la caída) y la altura de caída, y medimos el volumen de agua recogido en un recipiente y con un cronómetro el tiempo. Volcar todas las medidas experimentales en una tabla.

Grifo	D_0 (mm)	D (mm)	h (mm)	Vol (ml)	t (s)	Caudal(l/h)	Gravedad (m/s^2)

- c) Calcula los caudales, para los 4 casos, en litros/hora
- d) Calcula el valor de g con las medidas tomadas. Y calcula el valor medio.
- e) ¿Qué medida es más inexacta? Recalcula el valor de g eliminando dicha medida.

- f) ¿Qué magnitud crees que influye más en el error cometido al determinar n con este procedimiento?

**PE45. Escuela Nro. 27 Hipólito Yrigoyen
Ciudad de Buenos Aires.**

Determinar el índice de refracción de una lente plano convexa.

Materiales utilizados

- Lente plano convexa
- Cartón
- Papel cuadriculado
- Alfileres
- Transportador
- Regla

Introducción

Cuando un rayo de luz incide sobre la superficie que separa 2 medios A y B, parte de ese rayo ingresa al medio B desviándose de su trayectoria original. Este fenómeno se conoce como la refracción de la luz.

Se verifican 2 leyes:

- 1) Los rayos incidente, refractado y la normal son coplanares
- 2) La relación: $\frac{\text{sen } i}{\text{sen } r}$ es un valor constante para cada par de medios que se llama índice de refracción relativo del medio B respecto del medio A (llamado n_{BA}). Es decir:

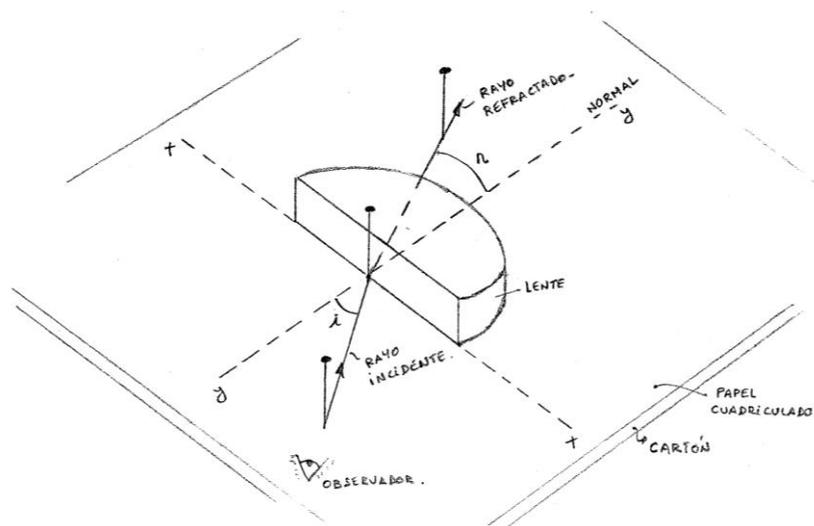
$$\frac{\text{sen } i}{\text{sen } r} = n_{BA}$$

Si el medio A (desde donde incide el rayo) es el aire o el vacío ($n=1$), entonces el índice de refracción pasa a ser el absoluto del medio B, y se escribe directamente como "n". O sea:

$$\frac{\text{sen } i}{\text{sen } r} = n$$

Desarrollo

1. Disponer los materiales de acuerdo a la siguiente figura:



2. Medir los ángulos de incidencia y de refracción, utilizando los alfileres, repitiendo el procedimiento para 5 ángulos de incidencia diferentes. (Se deberá entregar la hoja cuadriculada donde se hicieron las mediciones)

3. Completar las siguientes tablas: (Apreciación del transportador: $\pm 1^\circ$)

Medición 1

$i \pm \Delta i$	$R \pm \Delta r$	sen $i =$ sen $i_{\text{máx}} =$ sen $i_{\text{mín}} =$	sen $r =$ sen $r_{\text{máx}} =$ sen $r_{\text{mín}} =$	$n_{\text{máx}} =$ $n_{\text{mín}} =$ $n \pm \Delta n$
------------------	------------------	---	---	--

Medición 2

$i \pm \Delta i$	$R \pm \Delta r$	sen $i =$ sen $i_{\text{máx}} =$ sen $i_{\text{mín}} =$	sen $r =$ sen $r_{\text{máx}} =$ sen $r_{\text{mín}} =$	$n_{\text{máx}} =$ $n_{\text{mín}} =$ $n \pm \Delta n$
------------------	------------------	---	---	--

Medición 3

$i \pm \Delta i$	$R \pm \Delta r$	sen $i =$ sen $i_{\text{máx}} =$ sen $i_{\text{mín}} =$	sen $r =$ sen $r_{\text{máx}} =$ sen $r_{\text{mín}} =$	$n_{\text{máx}} =$ $n_{\text{mín}} =$ $n \pm \Delta n$
------------------	------------------	---	---	--

Medición 4

$i \pm \Delta i$	$R \pm \Delta r$	sen $i =$ sen $i_{\text{máx}} =$ sen $i_{\text{mín}} =$	sen $r =$ sen $r_{\text{máx}} =$ sen $r_{\text{mín}} =$	$n_{\text{máx}} =$ $n_{\text{mín}} =$ $n \pm \Delta n$
------------------	------------------	---	---	--

Medición 5

$i \pm \Delta i$	$R \pm \Delta r$	sen $i =$ sen $i_{\text{máx}} =$ sen $i_{\text{mín}} =$	sen $r =$ sen $r_{\text{máx}} =$ sen $r_{\text{mín}} =$	$n_{\text{máx}} =$ $n_{\text{mín}} =$ $n \pm \Delta n$
------------------	------------------	---	---	--

- A partir de los 5 valores de n obtenidos, determinar el índice de refracción n con su error.
- Graficar $\text{sen } i = f(\text{sen } r)$, con sus respectivos errores, y dar el valor del índice de refracción " n " a través de la pendiente del gráfico, determinando su error.