

Olimpiada Argentina de Física

Cuadernillo de Pruebas 2012

El presente cuadernillo contiene todos los problemas que fueron presentados a los participantes de la Olimpiada Argentina de Física 2012.

En primer lugar figuran los enunciados de la prueba (teórica y experimental) correspondiente a la Instancia Nacional. Luego las tres 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 22^a Olimpiada Argentina de Física, nuestro más sincero agradecimiento.

Comité Organizador Ejecutivo

Instancia Nacional Prueba Teórica

Problema 1.

Un cuerpo de masa M_1 , que se encuentra inicialmente en reposo a una altura H , desciende por la superficie curva que se muestra en la **Figura 1** y continúa moviéndose por la superficie horizontal y choca con otro cuerpo de masa M_2 , que está en reposo en el punto C.

Considere que:

- i) todos los movimientos se realizan en un plano vertical descrito por el plano xy (de la hoja) en la **Figura 1**.
- ii) sólo se produce fricción entre M_1 y la pista en la zona marcada de longitud d (lo mismo para M_2);
- iii) las masas son puntuales;
- iv) todos los choques son elásticos;
- v) $M_1 = M_2$.

Estudie el descenso de la masa M_1 antes de llegar al punto C:

- a) Haga el diagrama de fuerzas de cuerpo aislado correspondiente al instante en que M_1 está en el punto A y el correspondiente al instante en que está en el punto B.
- b) ¿El vector aceleración total cuando M_1 pasa por el punto A es igual a cero? En caso que su respuesta sea negativa, dibuje un **vector aceleración posible**.
- c) ¿El vector aceleración total cuando M_1 pasa por el punto B es igual a cero? En caso que su respuesta sea negativa, calcule el **vector aceleración total**.
- d) Calcule el trabajo realizado sobre M_1 por la fuerza de rozamiento, antes de llegar al punto C.
- e) ¿Cuánto vale la energía cinética de M_1 inmediatamente antes del choque?
- f) Calcule el **vector velocidad** de M_1 justo antes de llegar al punto C y chocar con M_2 .

Estudie el choque entre la masa M_1 y la masa M_2 y sus resultados:

- g) ¿Cuánto vale la energía cinética de M_1 inmediatamente después de ese choque?
- h) Describa el movimiento de M_1 luego del choque.
- i) ¿Cuál es la energía total de la masa M_2 inmediatamente antes de chocar contra el resorte?
- j) ¿Cuál es la energía cinética de la masa M_2 inmediatamente antes de chocar contra el resorte?
- k) ¿Cuánto comprime la masa M_2 al resorte?

- l) ¿Hasta dónde llega M_2 luego de separarse del resorte?

Estudie el segundo choque entre la masa M_1 y la masa M_2 y sus resultados:

- m) Describa el movimiento de M_2 luego del choque.
n) Describa el movimiento de M_1 luego del choque. ¿Hasta donde llega M_1 ?
o) Calcule el trabajo total realizado sobre M_1 por la fuerza de rozamiento.

Mas preguntas:

p) ¿Por debajo de qué valor máximo del coeficiente de rozamiento μ_c la masa M_1 alcanzaría a chocar a la masa M_2 por primera vez?

q) Si se cambia el valor de la constante elástica del resorte k por un valor cualquiera distinto k' ¿Hasta donde llegará la masa M_1 después del segundo choque?

Ayudas:

La energía “almacenada” por un resorte que sufre una compresión Δx está dada por $E_r = (1/2)k(\Delta x)^2$

La fuerza de roce dinámico está dada por $F_d = \mu_c N$ donde N es la fuerza de reacción normal a la superficie de movimiento, aplicada sobre el cuerpo.

En un choque elástico el impulso lineal y la energía cinética del sistema de cuerpos se conservan.

Datos:

$$M_1 = M_2 = 1 \text{ kg}$$

$$H = 5 \text{ m}$$

$$\mu_c = 0.1 \text{ (coeficiente de rozamiento dinámico)}$$

$$d = 30 \text{ m}$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2 \text{ (aceleración de la gravedad)}$$

$$k = 784 \text{ N/m (constante elástica del resorte)}$$

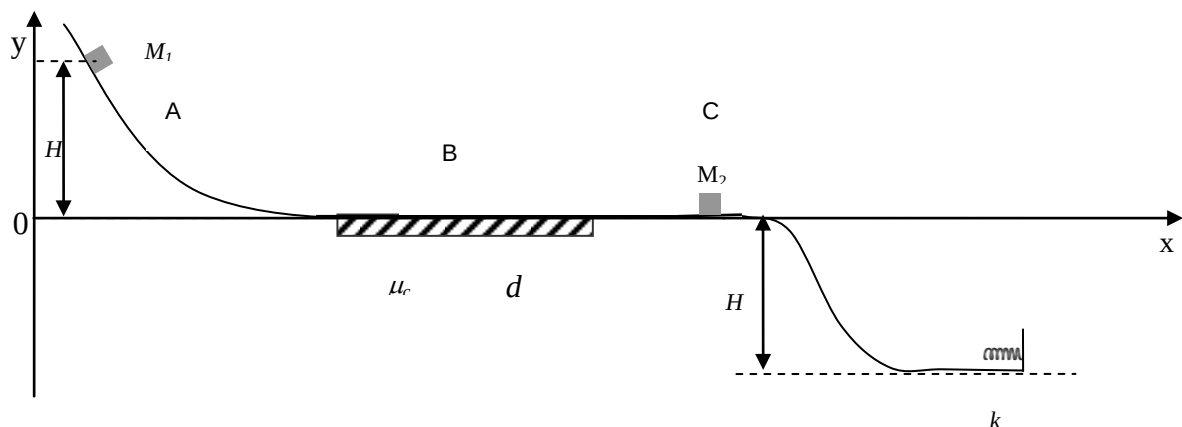
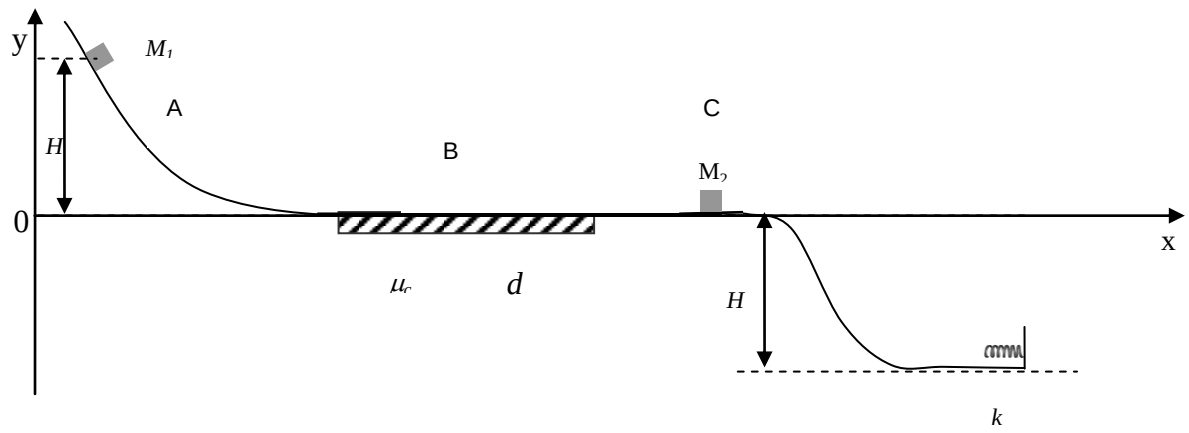


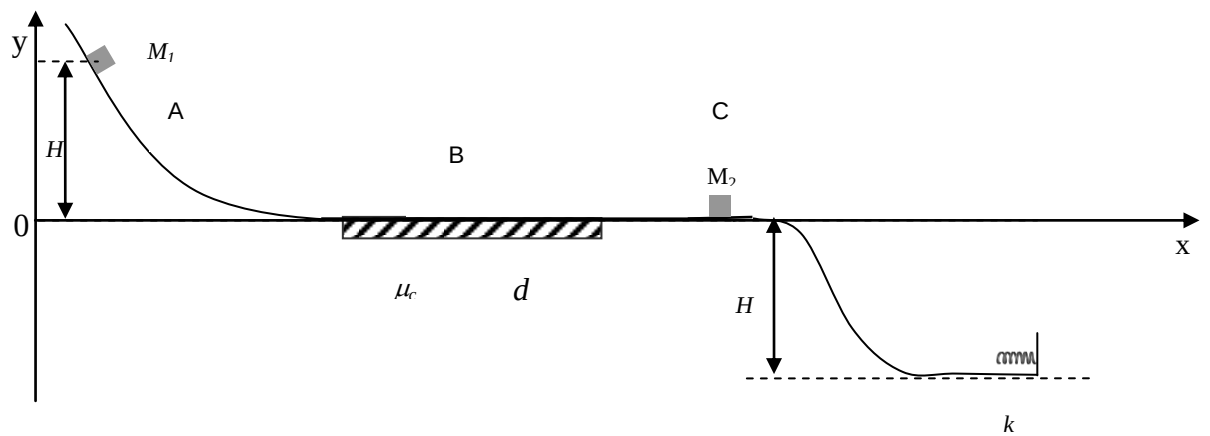
Figura 1

Hoja de Respuesta

a)



b)



c)

d)

e)

f)

g)

h)

i)

j)

k)

l)

m)

n)

o)

p)

q)

Problema 2: .

Horno eléctrico con control de temperatura.

Se desea calentar un cuerpo de hierro de 1 kg de masa (M) a una temperatura de 500°C . Para ello se dispone de un horno eléctrico con control de temperatura, el cual consiste de una caja cerrada que no permite el intercambio de calor con el exterior. Dentro del horno, el cuerpo se coloca sobre un soporte de acero de 100 g de masa (m) como se muestra en la figura 1.

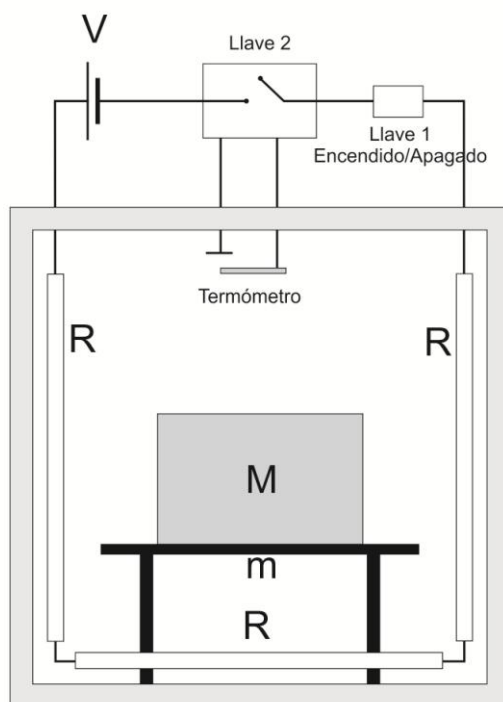


Figura 1. Horno eléctrico con control de temperatura.

Para calentar el horno se utilizan sendas resistencias calefactoras que están conectadas a una *fuentes*, a una *diferencia de potencial de 100 V*, a través de dos (2) llaves. Una llave (Llave 1, Encendido/Apagado) es controlada por el usuario para encender y apagar el horno. La segunda llave (Llave 2) es controlada por un termómetro ubicado en el interior del horno. *Ambas llaves no poseen resistencia eléctrica.*

Parte 1

El circuito primario, del que forman parte las resistencias calefactoras, se muestra en la figura 2. Los valores de las resistencias utilizados son los siguientes,

$$R_1 = R_2 = 40 \, \Omega$$

$$R_3 = R_4 = 100 \, \Omega$$

$$R_5 = R_6 = 60 \, \Omega$$

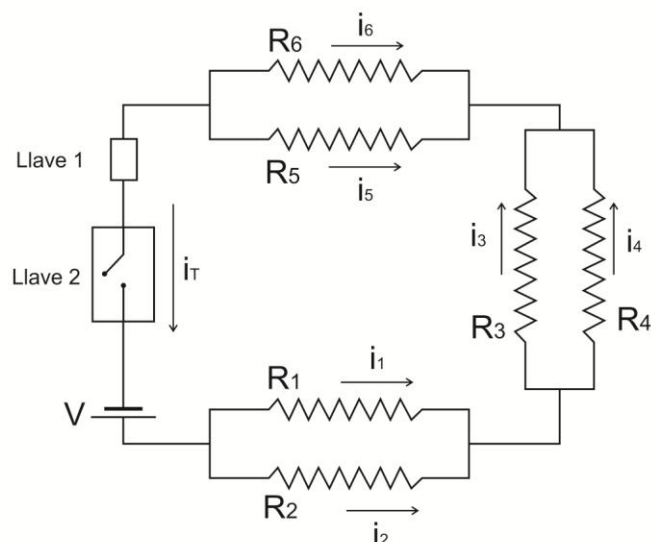


Figura 2. Circuito primario.

1. ¿Cuál es la resistencia equivalente del circuito?

Para el caso en que ambas llaves están conectadas,

2. ¿Qué corriente circula por la fuente?

3. ¿Qué corriente circula por cada una de las resistencias?

4. ¿Qué potencia disipan todas las resistencias en conjunto?

5. Suponga que al momento de encender el horno la temperatura inicial de todo el sistema (horno- soporte- cuerpo de hierro) es de 20°C , ¿Cuánto tiempo tarda el sistema en alcanzar la temperatura deseada de 500°C ? Desprecie el calor absorbido por el aire, las resistencias y por el termómetro. El calor específico del hierro es $c_{pFe} = 0.450 \text{ kJ kg}^{-1}\text{C}^{-1}$ y el del acero es $c_{pA} = 0.447 \text{ kJ kg}^{-1}\text{C}^{-1}$.

Parte 2

El termómetro conectado a la llave 2 es un bimetalico formado por dos laminas de metal unidas firmemente entre sí, mediante un pegamento aislante eléctrico, como se muestra en la figura 3a. Unos de los extremos del bimetalico está fijo en una posición dada, a una distancia h de un conector, el otro extremo se encuentra libre.

Una lámina es de **plata**, cuyo coeficiente de dilatación lineal es $\alpha_1 = 2.0 \times 10^{-5}\text{C}^{-1}$, y la otra es de **invar** cuyo coeficiente de dilatación lineal es $\alpha_2 = 0.4 \times 10^{-5}\text{C}^{-1}$. A 20°C de temperatura, ambas láminas tienen una longitud $L_0 = 10 \text{ cm}$, un espesor $e = 1 \text{ mm}$ y un ancho $d = 1 \text{ mm}$. Cuando la temperatura del bimetalico cambia, las láminas se doblan debido a que tienen distintos coeficientes de dilatación lineal y a que están firmemente unidas entre sí. Cada lámina se dobla a lo largo de una circunferencia de radio R_1 y R_2 , respectivamente, como se muestra en la figura 3b. Suponga que las láminas no experimentan cambio de espesor ni de ancho (su dilatación es despreciable) y que la dilatación de la línea central de cada lámina cumple con:

$$L = L_0(1 + \alpha \Delta T) \quad (1)$$

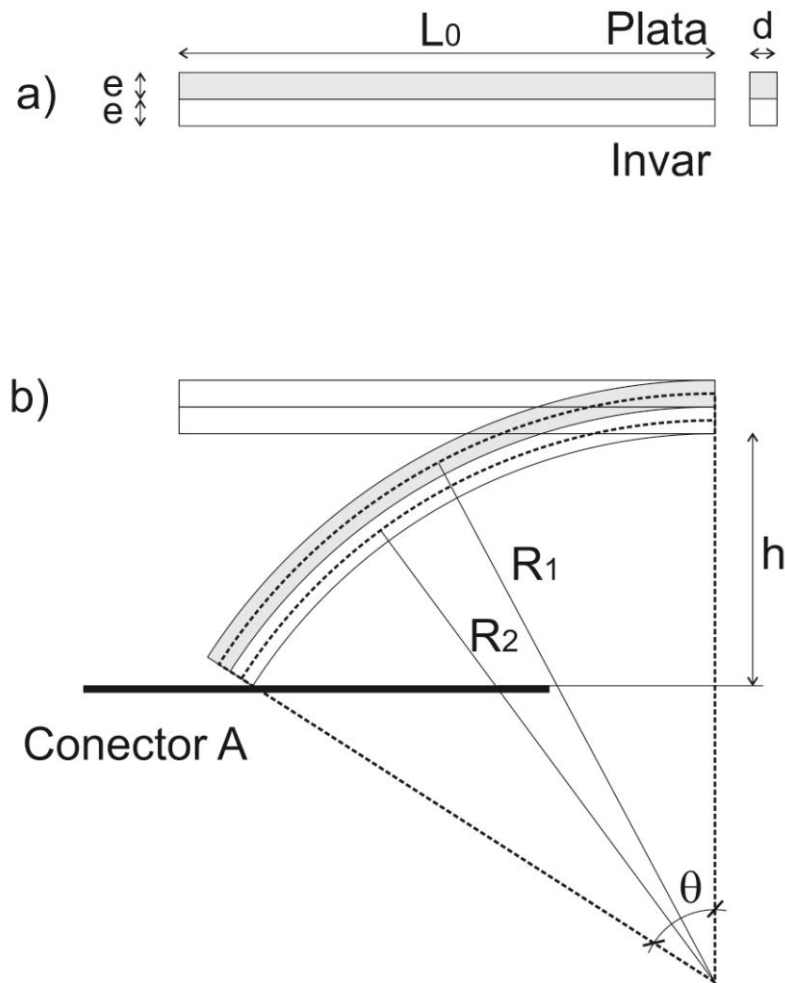


Figura 3. Bimetálico.

Cuando el horno ha alcanzado la temperatura deseada de 500°C :

6. ¿Cuál es la longitud de cada lámina del bimetalico (línea central)?
7. ¿Cuáles son los valores de los radios R_1 y R_2 ?
8. ¿Qué valor toma el ángulo θ (Ángulo sustentado entre los extremos del bimetalico)?
9. ¿A qué distancia (h) hay que ubicar el conector A para que haga contacto con el bimetalico?

Parte 3

Cuando el bimetalico toca el conector A, se activa el circuito de control que acciona la segunda llave que se esquematiza en la figura 4. El circuito está formado por una pila, con una diferencia de potencial $\varepsilon = 1 \text{ mV}$, y una bobina de 100 vueltas, de radio $r = 10 \text{ cm}$ y con una resistencia eléctrica $R_B = 8.5 \text{ m}\Omega$. La bobina posee un núcleo de permitividad magnética $\mu = 200\mu_0$ siendo μ_0 la permitividad magnética del vacío.

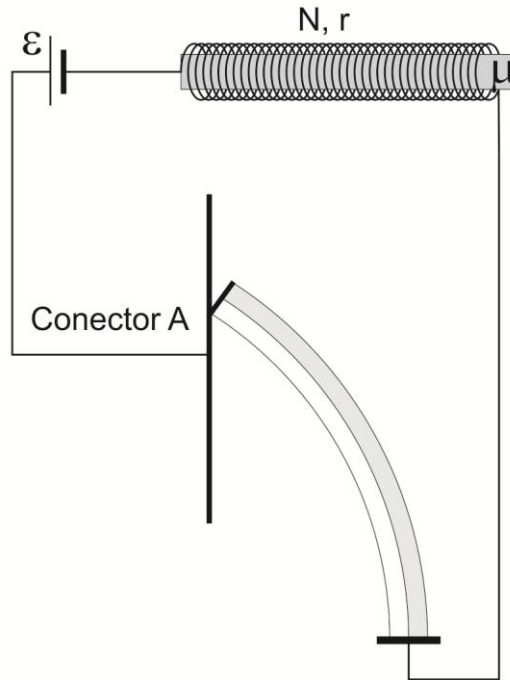


Figura 4. Circuito de control.

10. Calcule la resistencia eléctrica que presenta el bimetalico entre sus extremos cuando está a una temperatura de 20°C (suponga que el contacto eléctrico se produce uniformemente sobre cada extremo del bimetalico).
11. Suponiendo que la resistencia eléctrica entre los extremos del bimetalico no cambia con la temperatura, calcule la corriente eléctrica que circula por el circuito de control.
12. Calcule el modulo del campo magnético **B** que se establece en el centro de la bobina
13. ¿Cuál es la máxima temperatura a la que puede ser utilizado el horno sin que el sistema de control de temperatura tenga problemas?

Parte 4

En la figura 5 se muestra un esquema de la parte mecánica de la llave 2 (los bornes B_1 y B_2 están conectados al circuito de resistencias calefactoras).

El dispositivo está formado por un imán permanente sujeto al extremo de una varilla de longitud $D = 4\text{ cm}$, la cual puede rotar respecto de un punto fijo p , y por un resorte de *constante elástica* $k = 0,2\text{ N m}^{-1}$, que conecta la varilla a una estructura rígida. Dicho resorte está unido a la varilla a una distancia $d = 2\text{ cm}$ del *punto* p . Tanto el imán como el resorte se mueven sin rozamiento dentro de guías horizontales (paralelas al suelo) que no permiten que cambien sus direcciones de movimiento.

Cuando no circula corriente por la bobina, el imán es atraído hacia el *conector* C mediante el resorte. En esta situación (calefactor encendido), la longitud del resorte es un *1% mayor* que su longitud natural.

Cuando circula corriente por la bobina, el campo magnético **B** producido por la bobina atrae al imán, venciendo la resistencia impuesta por el resorte. De esta manera el circuito de calefacción se abre (calefactor apagado). Cuando esto sucede, el resorte se estira 1 cm respecto de su longitud natural.

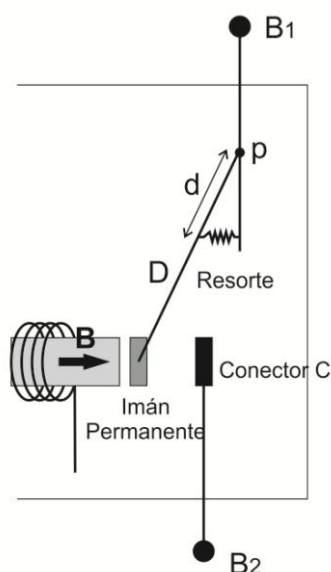


Figura 5. Esquema llave 2.

14. Determine la magnitud de la fuerza magnética entre el imán permanente y la bobina cuando el circuito calefactor está abierto. *Realice un esquema de la situación.*
15. Si se invierte la pila en el circuito, ¿sigue funcionando el control de temperatura?

Constantes.

	Calor específico $C_p [kJ\ kg^{-1}\ ^\circ C^{-1}]$	Coef. Dilatación Lineal $\alpha [^\circ C^{-1}]$	Temp. Fusión $T_f [^\circ C]$	Resistividad $\rho [\mu\Omega\ cm]$
Hierro	0.450	12.0×10^{-6}	1539	9.7
Acero	0.447	12.0×10^{-6}	1400	20
Plata	0.235	2.0×10^{-6}	962	1.6
Invar	0.120	0.4×10^{-5}	1427	80
Cobre	0.385	1.7×10^{-5}	1084,62	1.7

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ Tm\ A^{-1}$$

Hoja de Respuesta

Parte 1.

1. $R_{eq} =$

2. $i_T =$

3. $i_1 =$
 $i_2 =$
 $i_3 =$
 $i_4 =$
 $i_5 =$
 $i_6 =$

4. $P_T =$

5. $\Delta t =$

Parte 2.

6. $L_1 =$
 $L_2 =$

7. $R_1 =$
 $R_2 =$

8. $\theta =$

9. $h =$

Parte 3.

10. $R_{bimetalico} =$

11. $i =$

12. $B =$

13. $T_{m\acute{a}xima} =$

Parte 4.

14. $F_{Magn\acute{e}tica} =$

15.

Problema 3: .

El salto que fue un record.

Pocos días atrás, el austríaco Félix Baumgartner se propuso alcanzar la velocidad del sonido, sin ninguna asistencia mecánica, es decir sin el uso de ninguna nave o dispositivo mecánico que lo llevara a esa velocidad. Para ello una capsula colgada de un globo aerostático de helio, especialmente diseñada, lo ubicó a una gran altura por encima de la tierra, desde donde se arrojó (imagen).



Para el diseño de esta hazaña el Sr. Baumgartner contó con el asesoramiento de varios especialistas, entre ellos una persona que sabe física, como Ud.

En este problema nos proponemos investigar algunos aspectos que se tuvieron que tener en cuenta para el cumplimiento exitoso de esta aventura.

A lo largo de todo este problema asumiremos que la aceleración de la gravedad es independiente de la altura, y su valor es 9.8 m/s^2 . También supondremos que la velocidad del sonido es constante en toda la atmósfera e igual a 340 m/s .

a) Suponiendo que la caída fuese libre, ¿cuánto tiempo le llevaría a Félix alcanzar la velocidad del sonido?

b) ¿Qué distancia recorrería en ese lapso de tiempo?

Sin embargo, sobre un objeto que cae en la atmósfera terrestre actúan tres fuerzas:

- i) La fuerza de la gravedad, F_g .
- ii) la fuerza de flotación, F_e .
- iii) la fuerza de arrastre, F_d .

Las últimas dos fuerzas oponen resistencia a la caída libre del cuerpo.

La fuerza de flotación es igual en magnitud al peso del fluido – en este caso el aire de la atmósfera- desalojado por el cuerpo (Principio de Arquímedes).

Por otro lado la fuerza de arrastre, que está en la misma dirección y es de sentido contrario al movimiento del objeto, tiene una magnitud

$$F_d = \frac{C_d \rho_a v^2 A}{2}$$

en donde:

- C_d es un coeficiente dinámico que depende del cuerpo y de las condiciones del fluido en el que el cuerpo se mueve;
- ρ_a es la densidad de la atmósfera;
- v es la velocidad del cuerpo en movimiento;
- A es el área del cuerpo transversal a la dirección de movimiento.

Denotaremos además por ρ a la densidad del cuerpo y por m a su masa.

c) Exprese la magnitud de la fuerza de flotación F_e , en términos de la densidad del aire y de la densidad y masa del cuerpo.

d) Escriba la ecuación de movimiento de un cuerpo que cae en la atmósfera.

Si se supone que la densidad de la atmósfera es constante, entonces por efecto de la acción combinada de las tres fuerzas mencionadas arriba, y tras un cierto tiempo de comenzar su caída, el cuerpo logra una velocidad final, conocida como **velocidad límite**.

e) Encuentre una expresión para la velocidad límite, bajo la suposición de que la densidad de la atmósfera es constante.

Con el propósito de poder responder a algunas de las preguntas planteadas por el aventurero Félix, haremos las siguientes suposiciones:

- i) Félix, vistiendo su traje “espacial”, es geoméricamente similar a un cilindro de radio $r = 40$ cm, y de altura $l=1.85$ m, y que su densidad es igual a la del agua: $\rho = 1$ g/cm³.
- ii) El coeficiente dinámico de Félix es $C_d = 1.5$.
- iii) La densidad de la atmósfera es constante a tramos, con los valores que se muestran en la siguiente tabla:

Rango de altura	0-10 (km)	10-20 (km)	20-30 (km)	30-40 (km)
ρ_a (g/cm ³)	0.0012	0.0006	0.0003	0.00002

- iv) La velocidad del sonido es constante en toda la atmósfera e igual a 340m/s.

Teniendo en cuenta todas estas suposiciones y datos,

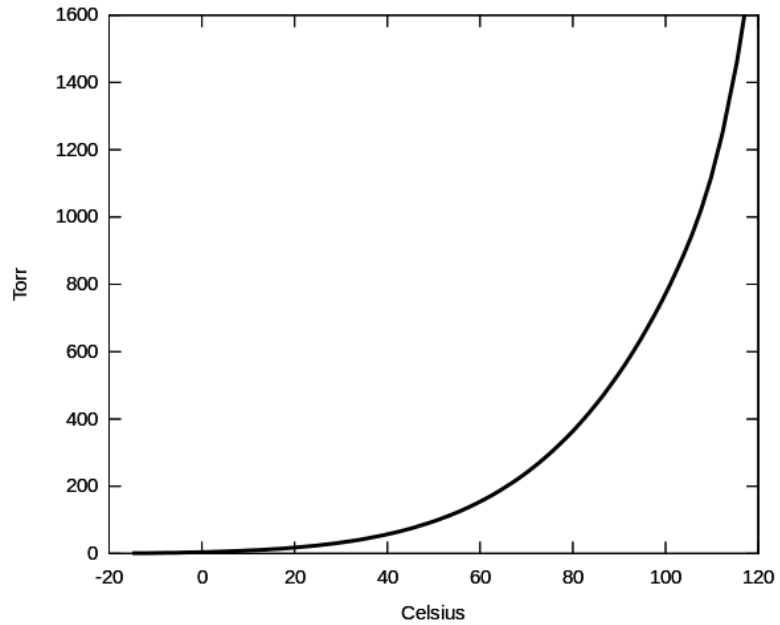
f) ¿Desde cuáles rangos de altura de los indicados en la tabla, no debería arrojarse Félix si quiere lograr su objetivo, es decir superar la velocidad del sonido? Justifique su respuesta.

La presión atmosférica decrece con la altura de acuerdo con la expresión

$$P_a(h) = P_0 e^{-\frac{h}{H}} \quad (1)$$

donde $P_0 = 760$ mmHg = 760 Torr, es la presión atmosférica a nivel del mar y H es una constante que se llama *escala de altura* y vale $H=8.42$ km.

En la figura adjunta se representa la presión de vapor del agua en función de la temperatura. Recuerde que la presión de vapor es la presión a la que coexisten la fase líquida y la fase gaseosa de una sustancia.



Presión de vapor del agua. 1 Torr equivale a 1mmHg

Suponga que la sangre de Félix es prácticamente agua y se encuentra a 36°C.

Sobre la base de la información suministrada y usando la figura, responda

- g) ¿qué efecto sufriría la sangre de Félix, si no usara un traje adecuadamente presurizado al momento de lanzarse desde la cápsula?

Hoja de Respuesta

a)

b)

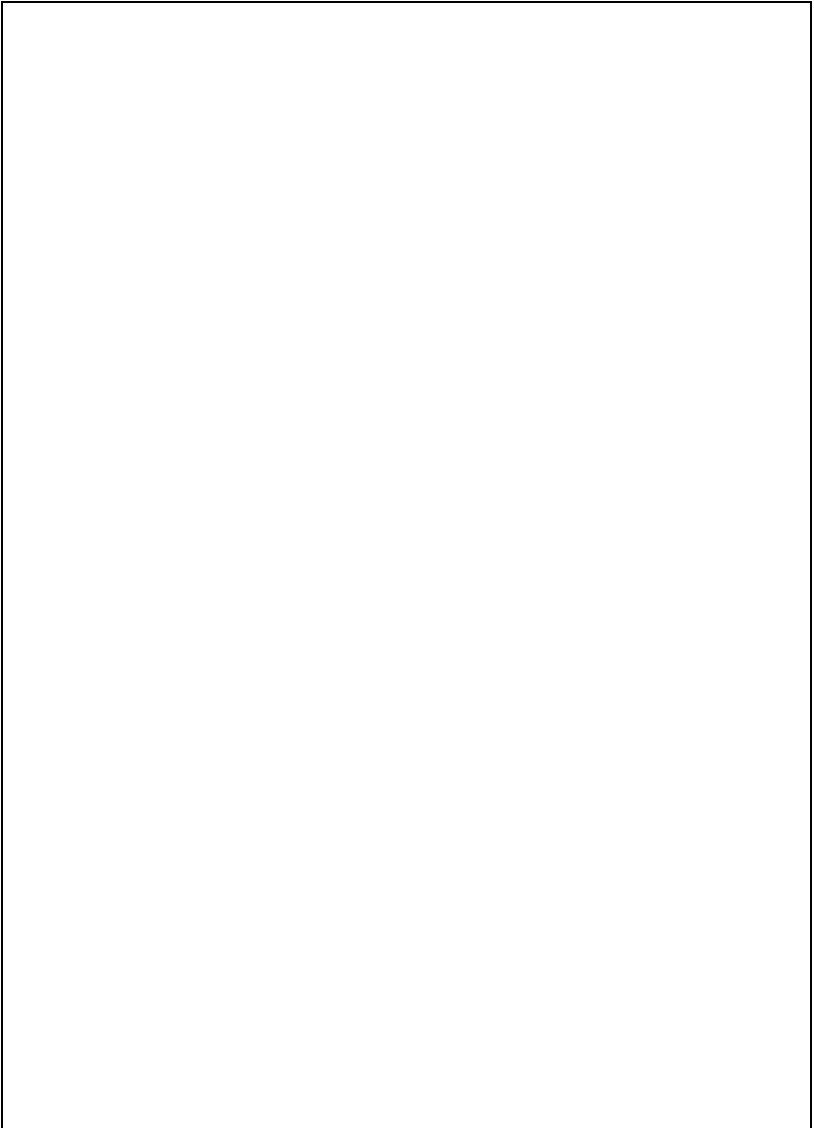
c)

d)

e)

f)

g)



Instancia Nacional Prueba Experimental

Introducción:

Determinación de la permitividad eléctrica del aire

Introducción

Un condensador es un dispositivo que almacena energía en un campo eléctrico. Este dispositivo está formado por dos superficies conductoras (Placas) separadas por un medio dieléctrico como se muestra en la Figura 1.

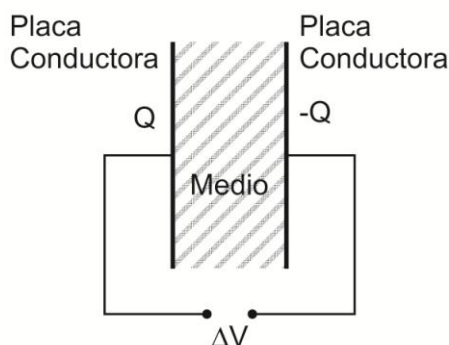


Figura 1. Condensador

Cuando se aplica una diferencia de potencial ΔV entre los “terminales” de un condensador, sus placas conductoras se cargan con carga Q y $-Q$ respectivamente. La magnitud de la carga Q está dada por,

$$Q = C\Delta V \quad (1)$$

donde C es una constante denominada capacidad cuya unidad es el *Faradio* [F]. La capacidad depende de la forma geométrica y de las dimensiones del condensador, y de la permitividad eléctrica ϵ del medio que separa las placas.

Entre las formas de conectar condensadores se encuentran dos muy usadas:

-Conexión en serie

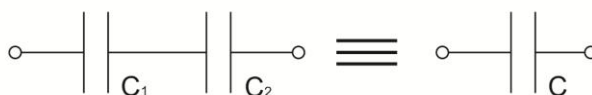


Figura 2a. Conexión en serie

La capacidad C de un sistema formado por dos condensadores de capacidad C_1 y C_2 conectados en serie (Figura 2a) es tal que:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \quad (2)$$

-Conexión en paralelo

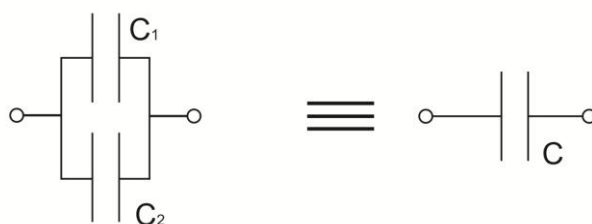


Figura 2b. Conexión en paralelo.

La capacidad C de un sistema formado por dos condensadores de capacidad C_1 y C_2 conectados en paralelo (Figura 2b) es:

$$C = C_1 + C_2 \quad (3)$$

Condensador cilíndrico

En este tipo de condensador, las placas metálicas son cilindros ubicadas de manera coaxial como se muestra en la Figura 3.

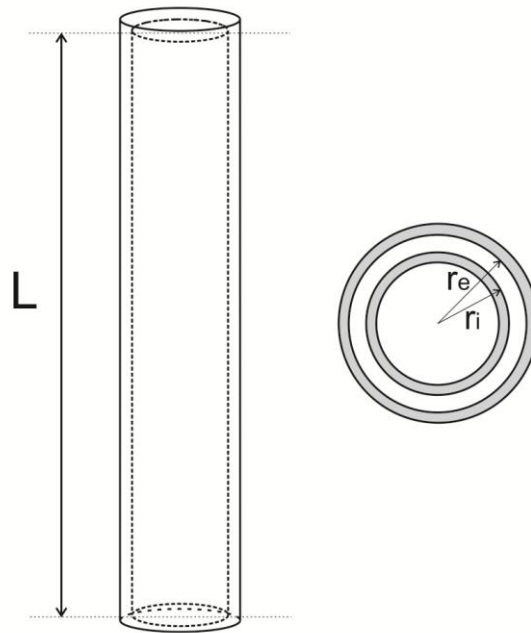


Figura 3. Condensador cilíndrico.

La capacidad de un condensador cilíndrico de altura L y de radio interno r_i y externo r_e ($r_i < r_e$), con un medio de permitividad eléctrica ε (ver Figura 3) está dada por:

$$C = \frac{2\pi\varepsilon}{\ln\left(\frac{r_e}{r_i}\right)} L \quad (4)$$

Objetivos:

- Determinar la permitividad eléctrica del aire ε utilizando un condensador cilíndrico de longitud variable.
- Determinar el valor de inductancia L_B de una bobina.

Equipo:

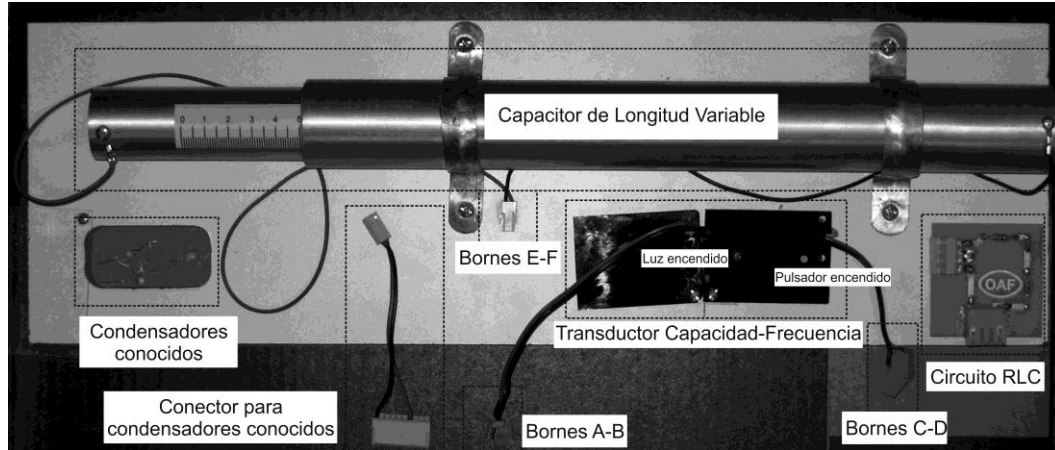


Figura 4. Equipo experimental.

Parte 1: Calibración del transductor Capacidad-Frecuencia.

El transductor capacidad-frecuencia es un dispositivo mediante el cual se puede determinar la capacidad (C) de un condensador a través de la medición de la frecuencia de la señal de voltaje de salida (V_o).

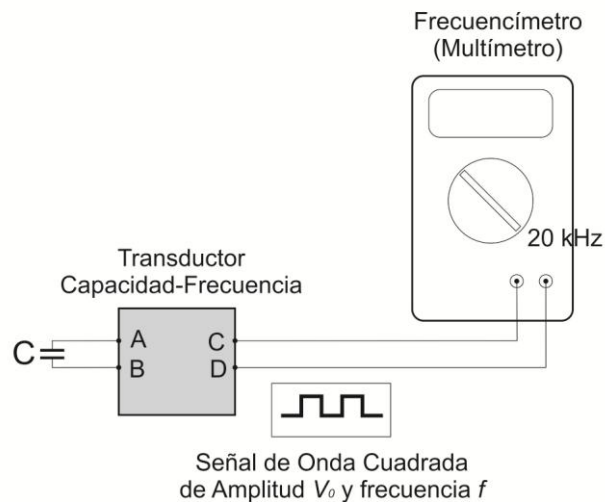


Figura 5. Esquema de conexión Transductor Capacidad -Frecuencia

El esquema del dispositivo de medición se muestra en la Figura 5. La frecuencia (f) que indica el frecuencímetro conectado en los bornes de la salida (bornes C-D) está relacionada con la capacidad (C) del condensador conectado en los bornes de entrada (bornes A-B) mediante la ecuación:

$$f = \frac{\alpha}{C + C_0} \quad (5)$$

donde α y C_0 son constantes que dependen de la construcción del transductor.

Elementos disponibles:

- Transductor Capacidad-Frecuencia.

- 3 Condensadores de capacidad conocida con una incertidumbre relativa del 10%.

Color	Capacidad [pF]
Verde	56
Naranja	82
Blanco	120

- Conector
- Frecuencímetro (Multímetro).
- Hoja milimetrada.

Utilizando los elementos provistos determine las constantes α y C_0 .

Procedimiento:

1.1. Conecte dispositivos de capacidad conocida a la entrada del transductor (bornes A -B) y determine la frecuencia de la señal de voltaje de salida (bornes C-D), utilizando el frecuencímetro. Vuelva los valores medidos en una tabla (Tabla 1). Para la conexión de los condensadores a la entrada del transductor, utilice el conector provisto.

Notas:

- Ver Anexo para conexión del frecuencímetro.
- El transductor posee un pulsador para su encendido y una luz de indicación de encendido.
- En caso en que el frecuencímetro se apague, vuelva a encenderlo utilizando el botón de encendido del mismo.

1.2. A partir de los datos medidos, elabore un gráfico $1/f$ vs C .

1.3. A partir del gráfico determine los valores de las constantes de la ecuación (5).

Parte 2: Determinación de la permitividad eléctrica del aire

Elementos disponibles:

- Condensador cilíndrico de longitud variable.
- Transductor Capacidad-Frecuencia.
- Frecuencímetro (Multímetro).
- Regla.
- Hoja milimetrada.

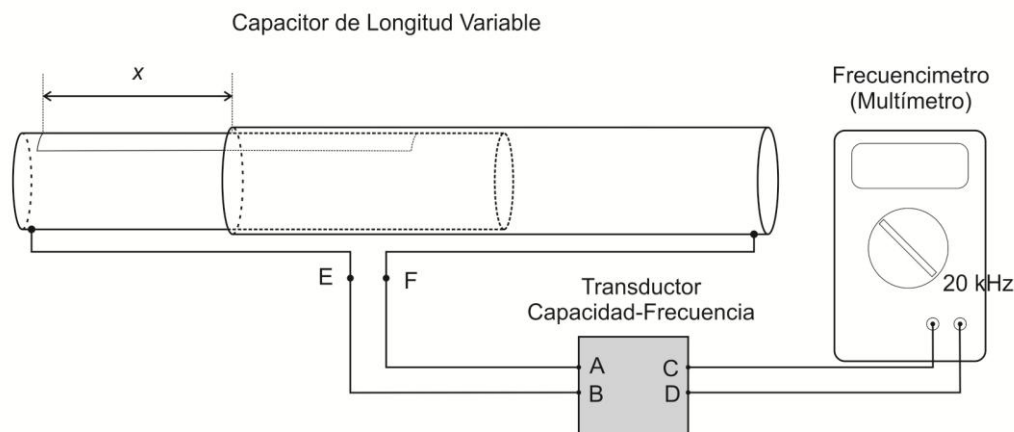


Figura 6. Esquema conexión para el condensador variable.

Utilizando los elementos provistos determine el valor de ϵ .

Procedimiento:

2.1. Determine la frecuencia de la señal de voltaje de salida del transductor Capacidad-Frecuencia (bornes C-D) para distintas posiciones (x) del cilindro interno del condensador cilíndrico. Vuelva los valores medidos en una tabla (Tabla 2).

Notas:

- Ver Anexo para conexión del frecuencímetro.
- El transductor posee un pulsador para su encendido y una luz de indicación de encendido.
- En caso en que el frecuencímetro se apague, vuelva a encenderlo utilizando el botón de encendido del mismo.

2.2. Determine los valores de capacidad (C) correspondientes a los valores de frecuencia medidos en el punto anterior.

2.3. Elabore un gráfico de x vs C .

2.4. Ajuste los valores graficados mediante una recta y determine la pendiente (m) de la misma.

2.5. Mida los diámetros interno (a) y externo (b) de las placas del condensador cilíndrico.

2.6. A partir de la ecuación (4) y usando los valores de m , a y b , determine la permitividad eléctrica del aire ϵ .

Ayuda: $\ln\left(\frac{b}{a}\right) = \ln(b) - \ln(a)$

Parte 3: Determinación de la constante de inductancia (L_B) de una bobina.

Una bobina es un elemento capaz de almacenar energía en un campo magnético. Cuando se conecta la bobina a una fuente de tensión alterna, esta se opone al cambio en la corriente. Esta oposición está caracterizada por un

parámetro denominado inductancia (L_B) que caracteriza a la bobina. La unidad de la inductancia es el *Henrio* (H).

Un circuito RLC (Figura 7) está formado una resistencia R , un condensador de capacidad C y una bobina de inductancia L_B conectados en serie y alimentado por una fuente de tensión alterna V .

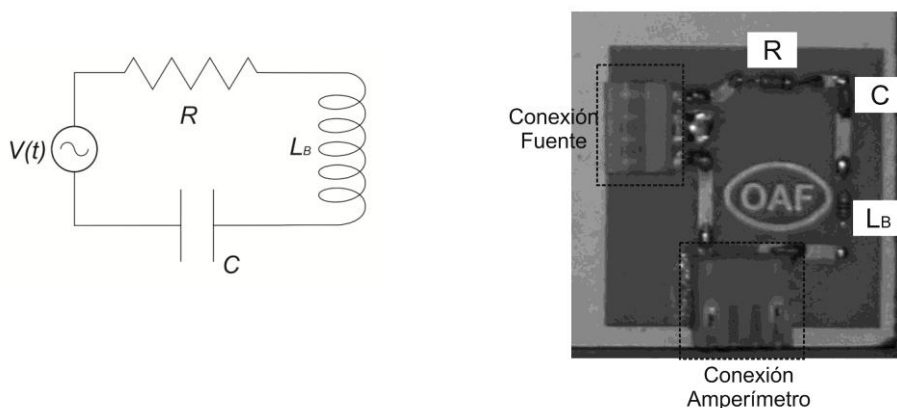


Figura 7. Circuito RLC serie.

Cuando la frecuencia de la fuente corresponde al valor de resonancia (f_0), la corriente i que circula por el circuito tiene amplitud máxima. El valor de f_0 está dado por,

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{CL_B}} \quad (6)$$

Elementos disponibles:

-Fuente de tensión de frecuencia variable (Condensador de longitud variable + transductor Capacidad-Frecuencia).

-Resistencia $R = (10 \pm 1)\Omega$

-Condensador $C = (680 \pm 70)nF$

-Bobina de inductancia desconocida.

-Amperímetro (Multímetro)

Utilizando los elementos provistos determine el valor de la inductancia L_B de la bobina.

Procedimiento:

3.1. Conectando el condensador cilíndrico (capacidad variable) en los *bornes A-B* del transductor Capacidad-Frecuencia, los *bornes C-D* del transductor funcionan como los de salida de una fuente de voltaje de corriente alterna. Implemente esta “fuente de voltaje de frecuencia variable” y conéctela al circuito RLC provisto.

3.2. Conecte el amperímetro de modo de poder medir la corriente que circula por el circuito. Recuerde que el amperímetro se conecta en serie y que la corriente que se quiere medir es alterna.

Notas:

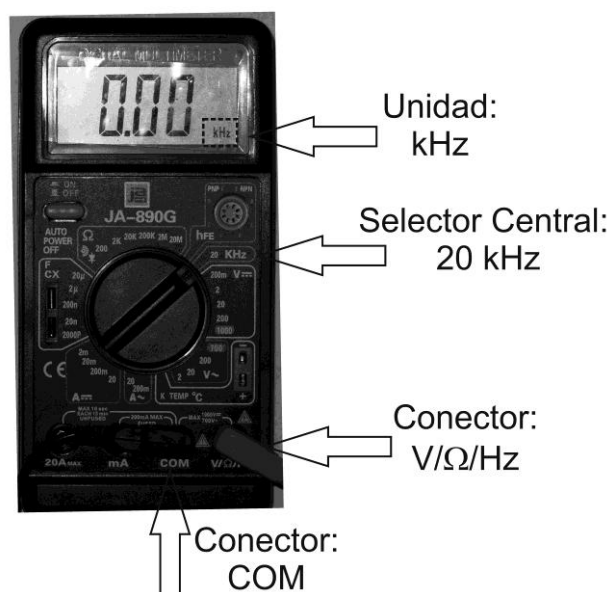
- Ver Anexo para conexión del amperímetro.
- El transductor posee un pulsador para su encendido y una luz de indicación de encendido.
- En caso en que el amperímetro se apague, vuelva a encenderlo utilizando el botón de encendido del mismo.

3.3. Varíe la frecuencia de la fuente de la fuente de tensión (variando la capacidad del capacitor cilíndrico). A partir de los valores de corrientes que circulan por el circuito, correspondientes a distintos valores de frecuencia, confeccione una tabla con los resultados de las mediciones y determine el valor de f_0 . Explícite los criterios utilizados en la determinación.

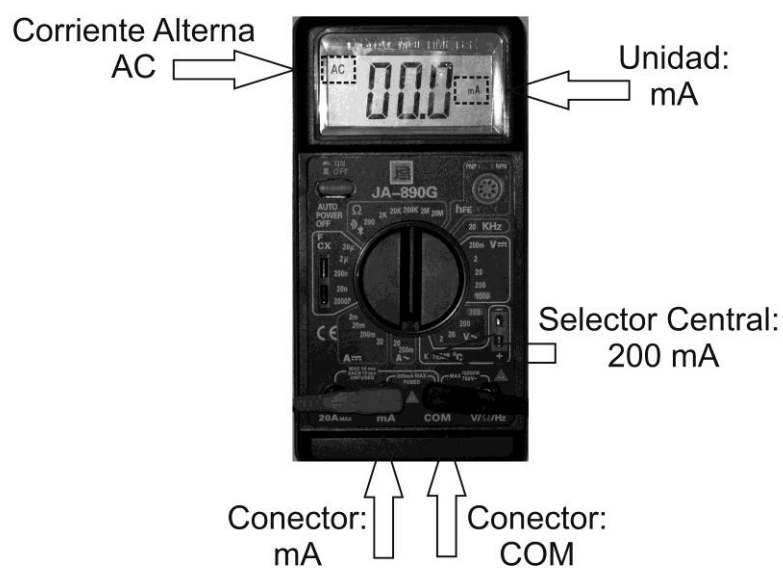
3.4. Determine el valor de L_B .

Anexo: Uso de Multímetro

Multímetro como Frecuencímetro.



Multímetro como Amperímetro en Alterna.



Parte 1.

Grafico: Hoja aparte.

 $\alpha =$

Grafico: Hoja aparte

 $a =$
$$\mathcal{E} =$$

Tabla: Hoja aparte.

 $L =$

Primer Prueba Preparatoria Cinemática y Mecánica

Problema Teórico 1

Las funciones de movimiento de dos autos A y B son, respectivamente:

$$x_A = \left(\frac{1}{2} m/s\right)t + 2.5m$$

$$x_B = -(2m/s)t + 4m$$

- Determinar la distancia que separa a ambos móviles en $t = 2$ s; en $t = 3.2$ min y en $t = 0.7$ hs.
- Determinar la posición del móvil B , cuando el móvil A se encuentra en $x = 4.5$ m.
- ¿Para qué valor de t y en qué punto x se produce el encuentro de los autos?

Resolver los incisos b) y c) en forma gráfica y analítica.

Problema Teórico 2

En la **Figura 1** se muestra la función de movimiento, $x(t)$, de un móvil, el cual se encuentra en $x = 0$ m para $t = -1.3$ s.

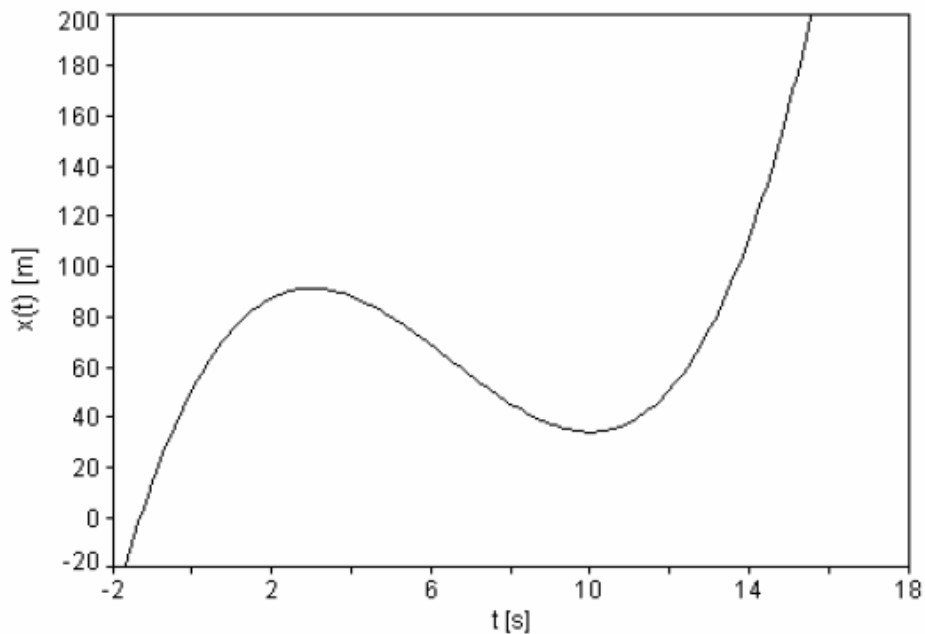


Figura 1

- Determinar la longitud total del camino recorrido en los siguientes intervalos de tiempo: $[-1.3; 3]$ s; $[3; 10]$ s; $[10; 14]$ s; $[-1.3; 14]$ s
- Determinar la velocidad media $\bar{v}$ en los mismos intervalos de tiempo del inciso anterior.

- c) Usando la velocidad media obtenida en el intervalo $[-1.3; 14]$ s, determinar la longitud total del camino que recorrería el móvil en el mismo intervalo de tiempo, suponiendo que la posición es una función lineal del tiempo. Comparar este valor con el obtenido en a) para el intervalo $[-1.3; 14]$ s. Explicar el resultado obtenido.
- d) Calcular la velocidad media $\bar{v}$ en los intervalos de tiempo $[0.6; 6]$ s; $[2; 4]$ s; $[2.5; 3.5]$ s.
- e) Determinar gráficamente la velocidad instantánea del móvil en los siguientes instantes: $t = 0$ s; $t = 9$ s; $t = 14$ s.
- f) ¿Para qué valores de t el móvil se encuentra en $x = 50$ m?
- g) ¿Para qué valores de t el móvil:
 - i- se está desplazando en la dirección de x positiva?
 - ii- se está desplazando en la dirección de x negativa?
 - iii- tiene velocidad nula?

Problema Teórico 3

Un cuerpo de masa M , que se encuentra inicialmente en reposo a una altura H , desciende por la superficie curva mostrada en la **Figura 2**. Todos los movimientos se realizan en el plano vertical. Considere que la pista está libre de rozamiento, salvo en la zona marcada de longitud d . Suponga que la masa M es puntual.

- g) Haga el diagrama de cuerpo aislado al pasar por los puntos A y B.
- h) En esos puntos el **vector aceleración total** es ¿igual o diferente de cero?
- i) Dibuje un **vector aceleración total** posible cuando pasa por A.
- j) Calcule el **vector aceleración total** en el punto B.
- k) Suponga que la masa M llegó al punto C ¿Cuánto vale el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento sobre la masa M ?
- l) Calcule el **vector velocidad** en el punto C.
- m) ¿Cuánto comprime la masa M al resorte?
- n) ¿Hasta donde llega la masa M luego de dejar el resorte?

Datos:

$$M = 1 \text{ kg}$$

$$H = 5 \text{ m}$$

$$\mu_c = 0,1 \text{ (coeficiente de rozamiento dinámico)}$$

$$d = 30 \text{ m}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2 \text{ (aceleración de la gravedad)}$$

$$k = 784 \text{ N/m. (constante elástica del resorte)}$$

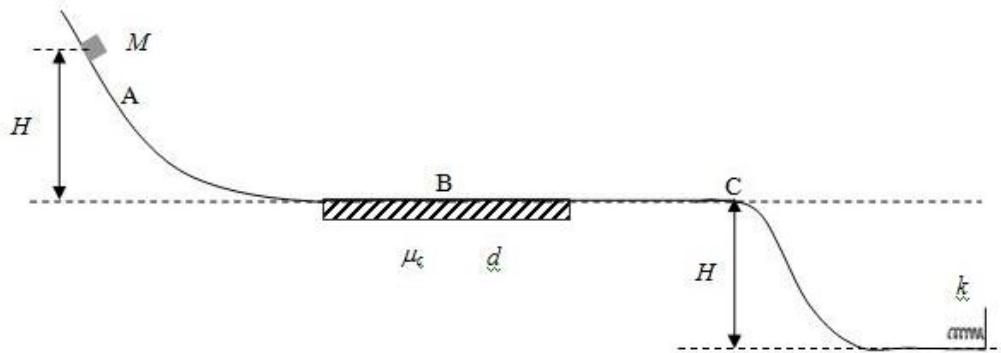


Figura 2

Problema Experimental

Para cada tarea realizar un informe breve que conste de lo siguientes puntos:

- a) Objetivo
- b) Descripción del método de medición (esquema).
- c) Valores medidos (tablas, gráficos, etc.).
- d) Resultado.

Tarea 1

- Determine el coeficiente de rozamiento estático entre una regla y una goma.

Tarea 2

- Determine la densidad de una hoja de papel (utilizar hojas de papel de masa por metro cuadrado conocida, por ejemplo 70 gr/m^2).

Segunda Prueba Preparatoria Termodinámica

Problema Teórico 1

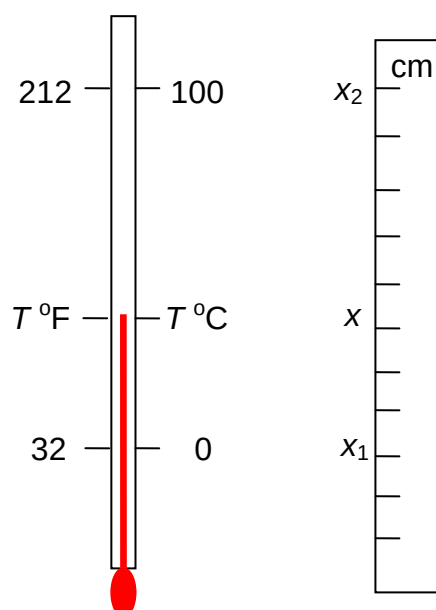
Una de las primeras estimaciones del número de Avogadro fue realizada por Lord Rayleigh en 1890. Él observó que muy pequeñas cantidades de algunos aceites se esparcen en áreas muy amplias cuando se las deposita sobre la superficie de un estanque de agua. Bajo condiciones de reposo la "mancha de aceite" es aproximadamente circular, de forma que la superficie cubierta puede calcularse midiendo su diámetro. En particular, se observa que un miligramo de ácido oleico (aceite), cuya densidad es 0.9 g/cm^3 , cubre una superficie aproximada de 0.9 m^2 .

- a) ¿Cuál es el espesor de la capa de aceite?
- b) Asumiendo que el espesor de la capa de aceite se corresponde con el diámetro molecular, que las moléculas son esféricas a los fines de la estimación y que están en contacto entre sí en la película de aceite, ¿cuál es el volumen estimado para una molécula?
- c) Estimar la constante de Avogadro (número de moléculas por mol de sustancia) a partir de los datos del experimento, considerando que un mol de ácido oleico tiene una masa de 282.5 g/mol .

Problema Teórico 2

Históricamente se ha definido de manera empírica la temperatura T a partir de una magnitud termométrica x experimentalmente accesible. El caso más conocido en la vida diaria, por ejemplo, es cuando x representa la altura de una columna de mercurio dentro de un capilar. Lo que conocemos como termómetro de mercurio. Una definición empírica (experimental) de la temperatura es:

- i) Partimos de dos puntos fijos (x_1 , x_2), a los cuales se les asignan arbitrariamente determinados valores (T_1 , T_2) en la escala termométrica que se está definiendo. Luego, se establece "a priori" una relación lineal entre la magnitud termométrica medida y la temperatura ($T = A(x - x_1) + B$), utilizando los puntos (x_1 , T_1) y (x_2 , T_2). Para más claridad, hacemos en la figura 1 una representación gráfica para el caso de las escalas termométricas Celsius y Fahrenheit



- a) Determinar los valores de las constantes A, B cuando la definición i) se aplica en la construcción de una escala termométrica cualquiera.
- b) Utilizando la siguiente tabla, encontrar las expresiones que permitan convertir los grados Celsius a cada una de las otras escalas:

	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{F}$	$^{\circ}\text{Ra}$	K
Temperatura de fusión del hielo	0	32	492	273
Temperatura de evaporación del agua	100	212	672	373

donde $^{\circ}\text{C}$ representa la escala de grados Celsius, $^{\circ}\text{F}$ la de grados Fahrenheit, $^{\circ}\text{Ra}$ la de grados Rankine, K la de grados Kelvin.

Problema Teórico 3

Un recipiente, que puede considerarse adiabático (no intercambia calor con el medio ambiente), contiene 1 Kg de agua a temperatura ambiente. Un termómetro de mercurio, que se encuentra sumergido en el agua, indica que la temperatura del sistema es de 27°C . En el recipiente se vierte agua en estado de ebullición (100°C) y, cuando la temperatura del agua se estabiliza, el termómetro indica que la temperatura del sistema es de 50°C . La transferencia de calor al recipiente puede considerarse despreciable.

- a) ¿Cuál es la masa de agua en estado de ebullición que se agregó al recipiente? Tenga en cuenta que el calor específico del agua es $c_{\text{agua}} = 1 \text{ cal}/(^{\circ}\text{C g})$, y la masa de agua equivalente para el termómetro de mercurio es $m_{\text{eq}}=10 \text{ g}$.
- b) Ahora se extraen de un congelador tres cubitos de hielo, de 20 g de masa cada uno y a una temperatura de -20°C , y se agregan al recipiente. Calcular la temperatura que indicará el termómetro cuando el sistema alcance el equilibrio.

Datos: Calor latente de fusión del hielo $\lambda_{\text{hielo}} = 80 \text{ cal/g}$, calor específico del hielo: $c_{\text{hielo}} = 0.53 \text{ cal}/(^{\circ}\text{C g})$,

Problema Experimental: Construcción de un termómetro de gas

Objetivo: construir un termómetro de gas utilizando elementos de fácil acceso.

Breve descripción

Un termómetro de gas utiliza como sustancia termométrica un gas. El principio de funcionamiento radica en que si una determinada cantidad de gas encerrada en un recinto de volumen $V1$, a una presión $P1$ y a una temperatura $T1$, se pone en contacto con un cuerpo a una temperatura $T2$, con el cual alcanza el equilibrio térmico, experimenta un cambio de presión y volumen ($P2$ y $V2$). Ver figura.

Suponiendo que se trata de un gas ideal, el cambio de presión, volumen y temperatura cumplirá con la ecuación de estado de los gases ideales: $P V = n R T$, donde P es la presión del gas, n el número de moles de gas, V el volumen que ocupa y T la temperatura a la que se encuentra.

Así, para un número de moles constante de gas ideal, se cumple la relación entre las variables termodinámicas correspondientes al estado (1) y al estado (2):

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

Para el caso de la figura se cumplirá que:

$$\begin{aligned} P_1 &= P_{atm} + \rho g h_1 \\ P_2 &= P_{atm} + \rho g h_2 \\ V_2 &= V_1 + A (h_2 - h_1) \end{aligned}$$

Donde P_{atm} es la presión atmosférica ($1,013 \cdot 10^5$ Pa), ρ es la densidad del agua ($1,0 \text{ g cm}^{-3}$), g es la aceleración de la gravedad ($9,80 \text{ m s}^{-2}$), A es la sección transversal del tubo, h_1 y h_2 con los niveles de agua en cada estado.

Con las consideraciones anteriores, se puede arribar a la siguiente aproximación:

$$\frac{T_2}{T_1} \cong 1 + \left[\frac{\rho g}{P_{atm}} + \frac{A}{V_1} \right] [h_2 - h_1]$$

Consigna 1

Realizar la construcción de un dispositivo similar al de la figura.

Es importante lograr que el sistema no tenga “pérdidas” (utilizando cera, plastilina, etc.); esto es, que no cambie la cantidad de gas encerrado en el recinto.

Elementos que pueden resultar de utilidad:

- Un recipiente con tapa (frasco estéril para análisis)
- Un sorbete o tubo fino
- Plastilina (paquete chico)
- Vela de cera (candela) y fósforos... ¡solo bajo supervisión del profesor!
- Agua
- Calentador de Agua... ¡solo bajo supervisión del profesor!
- Agua con hielo
- Termómetro áulico
- Regla
- Cinta adhesiva de papel (fina)
- Lapicera (puede ser de tinta indeleble)

Consigna 2

Realizar la calibración del dispositivo para que funcione como termómetro entre 0°C y 40°C . Esta calibración se puede realizar con un punto fijo o con dos valores de temperatura conocidos.

Consigna 3

Determinar la temperatura ambiente con el termómetro construido y compararla con el valor que indica el termómetro áulico.

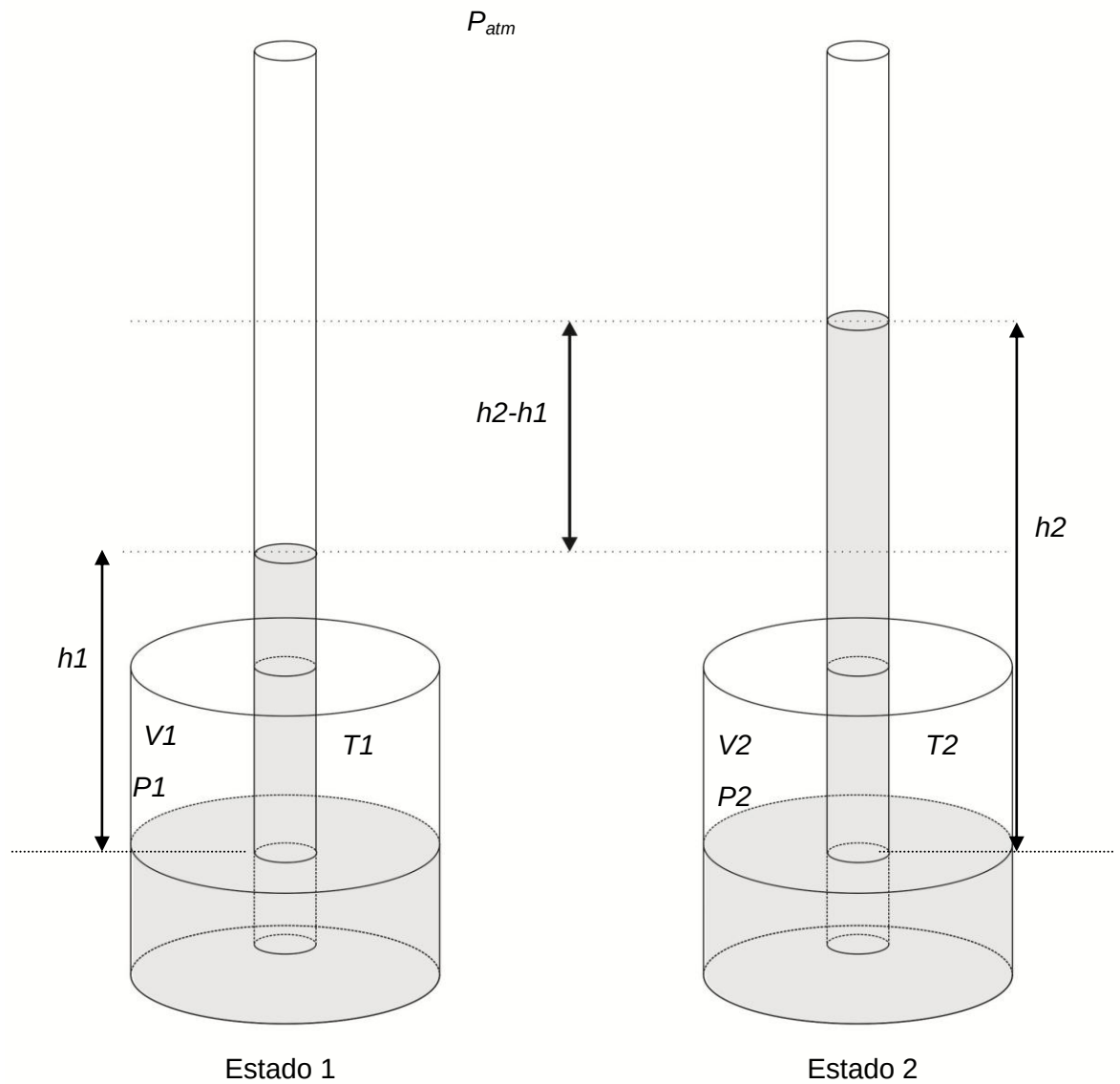


Figura problema experimental

Tercer Prueba Preparatoria Electricidad y Magnetismo

Problema Teórico 1

La Figura 1 muestra un circuito cuyos elementos tienen los siguientes valores:
 $\varepsilon_1 = 2.1 \text{ V}$, $\varepsilon_2 = 6.3 \text{ V}$, $R_1 = 1.7 \Omega$, $R_2 = 3.5 \Omega$.

Encuentre las corrientes en las tres ramas del circuito.

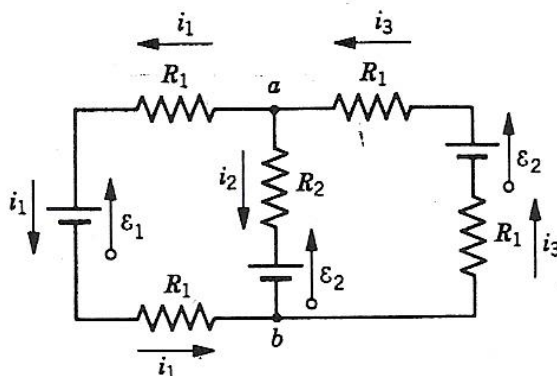


Figura 1

Las flechas en las fuentes indican el sentido en que aumenta el potencial eléctrico.

Problema Teórico 2

Un alambre horizontal largo, soportado rígidamente, conduce una corriente i_a , de 96 A. Directamente encima de él y paralelo a él hay un alambre delgado de peso por metro 0.73 N/m y que conduce una corriente i_b de 23 A.

- ¿En qué sentido deben circular las corrientes para que haya repulsión magnética entre los alambres?
- ¿A qué altura sobre el alambre inferior habría que extender el segundo alambre si esperamos soportarlo mediante repulsión magnética?

Problema Teórico 3

En el modelo atómico de Bohr del átomo de hidrógeno, el electrón gira alrededor del núcleo en una trayectoria circular de $5.29 \times 10^{-11} \text{ m}$ de radio y a una frecuencia ν de $6.63 \times 10^{15} \text{ Hz}$ (o revoluciones/segundo).

- ¿Qué valor de campo magnético B se genera en el centro de la órbita?
- ¿Cuál es el momento dipolar magnético equivalente?

Prueba Experimental

Objetivos:

- Construir un electroimán.

- Construir una brújula.
- Verificar si el comportamiento del módulo del campo de inducción magnética producido por un dipolo magnético sobre el eje del mismo, responde a una ley del tipo $1/x^3$.

Breve descripción

Un **electroimán** es un dispositivo mediante el cual se obtiene un campo de inducción magnética $\mathbf{B}$. Una configuración usual consiste en un clavo de hierro (o algún otro material ferromagnético) sobre el cual se ha bobinado algún número de vueltas de alambre de cobre (ver figura 1).

Cuando la bobina se conecta a una fuente de tensión, la corriente eléctrica que circula por ella produce un campo de inducción magnética. El campo $\mathbf{B}$ que se consigue mediante un electroimán depende de la configuración geométrica utilizada; en el caso del descrito arriba (clavo y bobina) es similar al de un dipolo magnético.

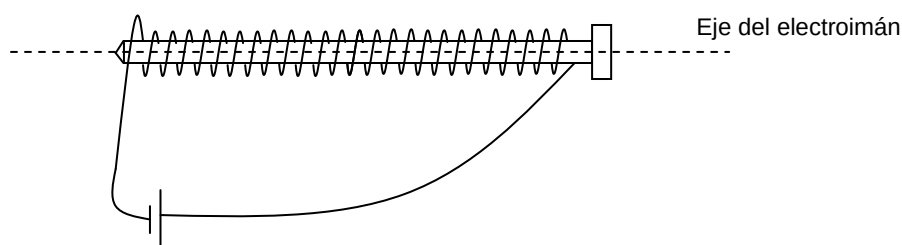


Figura 1

El módulo del campo de inducción magnética, B , producido por un dipolo magnético de módulo P_m a lo largo de la dirección de eje del dipolo y a una distancia x , está dado por:

$$B = \frac{\mu_0 P_m}{2 \pi} \frac{1}{x^3}$$

La dirección del vector campo de inducción magnética en este caso es la del eje x .

Una **brújula** es un instrumento mediante el cual se puede determinar la dirección norte-sur (N-S) sobre la superficie terrestre; en general, se puede usar para determinar la dirección, en un punto determinado, de un campo de inducción magnética cualquiera. Consiste de una aguja imantada que puede girar libremente, por lo que se orienta en la dirección del campo de inducción magnética.

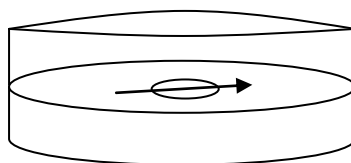


Figura 2

Consigna 1

- a) Realizar la construcción de un electroimán similar al de la *figura 1*, con una bobina de al menos 30 vueltas de alambre.
- b) ¡Verificar su funcionamiento! Describir el procedimiento utilizado.

Elementos que pueden resultar de utilidad:

- Un clavo de unos 5cm de largo.
- Alambre fino de cobre (hilos de cables de electricidad, alambre esmaltado de bobinas, etc.), aproximadamente 1m.
- Cinta adhesiva de papel.
- Cables conductores para conexiones eléctricas.
- Pila de 1,5 V (en lo posible tipo A y nueva).

Nota: Es importante que las vueltas de alambre que se bobinan no se cortocircuiten entre sí ni con el clavo. Para esto, en caso de no usar alambre esmaltado, se recomienda cubrir el clavo con un aislante (cinta de papel o papel) y cuidar de que las vueltas de alambre estén y permanezcan separadas entre sí.

Consigna 2

- a) Realizar la construcción de una brújula similar a la de la *figura 2*.
- b) ¡Verificar su funcionamiento! Describir el procedimiento utilizado.

Elementos que pueden resultar de utilidad:

- Una tapa o recipiente de poca profundidad y no metálico (por ejemplo, tapa de frasco estéril para análisis).
- Un alfiler magnetizado.
- Un trocito de papel
- Agua.

Notas:

- Magnetice el alfiler utilizando el electroimán. Para esta tarea debe apoyar la cabeza del alfiler sobre la cabeza del clavo/núcleo del electroimán (con este último en funcionamiento).
- Es importante que la aguja pueda rotar libremente; para esto, utilice un trocito de papel para asentarla, el mismo flotará sobre una superficie de agua. Ni la aguja ni el barquito (papelito) deben tocar el borde de la cubeta.

Consigna 3

Verificar que el módulo del campo de inducción magnética B a lo largo del eje del electroimán varía con la distancia como el de un dipolo magnético, esto es:

$$B \propto \frac{1}{x^3}$$

Elementos que pueden resultar de utilidad:

- La brújula construida.
- El electroimán construido.
- Hojas en blanco.
- Papel milimetrado.

- Regla.
- Lápiz.

Para realizar la verificación ubique el eje del electroimán perpendicular al campo magnético terrestre y sobre un plano paralelo a la superficie terrestre. De esta manera, la presencia del campo del electroimán sumado vectorialmente al terrestre producirá una desviación de la aguja respecto de la dirección norte-sur (N-S). La tangente trigonométrica del ángulo (α) entre la aguja y la dirección norte-sur es proporcional al campo de inducción magnética producido por el electroimán. Determine la tangente de α para diferentes distancias x entre el electroimán y la aguja de la brújula.

Procedimiento sugerido

- Apoye la “brújula” sobre un extremo de una hoja de papel de tal manera que el lado corto quede alineado con la dirección N-S. Pegue, con cinta adhesiva, la hoja a la mesa y marque sobre la hoja el contorno de la cubeta de la brújula.
- Marque una recta que “contenga” a la aguja y una recta perpendicular que pase por el centro de la aguja y sea paralela al lado largo de la hoja (dirección E-O). El punto de intersección es el origen del sistema de coordenadas que se utilizará.

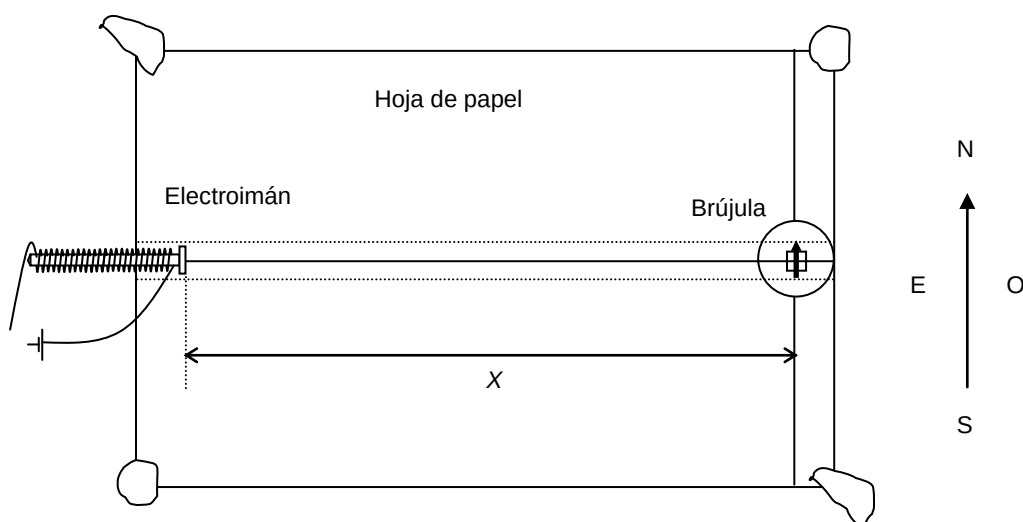


Figura 3

- Apoye el electroimán sobre la línea E-O, a una distancia x del centro de la aguja y enciéndalo. Verifique que la aguja se reorienta y marque la posición del electroimán.
- Trace una recta que “contenga” a la aguja. Para esto apoye la regla sobre la cubeta en la dirección de la aguja (no cometa errores de paralaje), desconecte el electroimán, marque la recta sobre el papel.
- A partir de los catetos (h y h^*) del triángulo determinado por la recta trazada en b) y por la trazada en d) y un borde de la hoja, determine la tangente del ángulo entre la dirección de la aguja en presencia del electroimán y la dirección N-S.

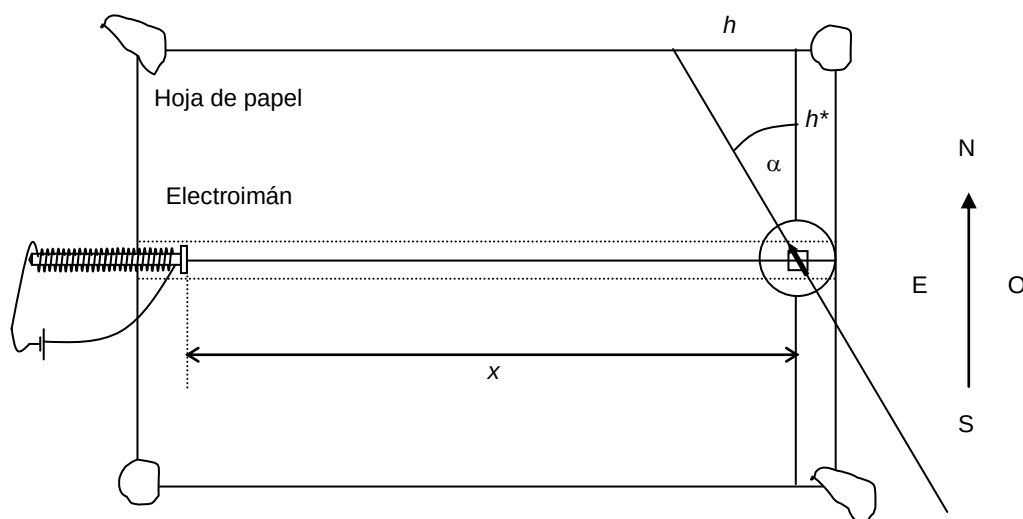


Figura 4

f) Consigne en una tabla los valores de $\tan \alpha$ y de x correspondientes.

Repita el procedimiento de c), d), e) y f), para diferentes posiciones (x) del electroimán.

g) Haga un gráfico ($1/x^3$ vs $\tan \alpha$). Verifique si el comportamiento es lineal, en tal caso ajuste una recta.

Recomendaciones:

- Utilice en la brújula un nivel de agua del orden de 5 mm por sobre el nivel del la hoja de papel, para considerar que la aguja imantada y el eje del electroimán están en el mismo plano.
- Ni la aguja ni el barquillo (papelito) deben tocar el borde de la cubeta.
- Para determinar la dirección de la aguja utilice la regla como guía y trace la recta que "contiene" a la aguja sobre el papel base.
- Mida las distancias desde la cabeza del clavo hasta el centro del alfiler y déjelas asentadas en el papel base.
- Mantenga la pila alejada de la brújula durante todo el experimento.
- Utilice cables de conexión al electroimán suficientemente largos.
- Desconecte la pila luego de cada medición.
- Trabaje sobre una mesa que no tenga partes ferromagnéticas, o con el electroimán y la brújula suficientemente alejados de dichas partes.
- Luego de cada medición verifique que la aguja de la brújula esté ubicada en la posición original (con el centro en el origen de coordenadas).

Instancias Locales Problemas Teóricos

PT1. Instituto Eduardo L. Holmberg
Quilmes, Buenos Aires.

- Un objeto de 2 g de masa está comprimiendo a un resorte como lo indica la figura (Gráfico 1). Calcular el valor de su constante si cuando se deja evolucionar el sistema, el objeto recorre la superficie sin rozamiento que se conecta con la rampa de 50 cm de longitud, para caer finalmente en el punto B.
- Se desea colocar una valla de 2 m de altura entre los puntos A y B. ¿En qué sector puede colocarse la valla de modo que el objeto no impacte en ella?
- ¿Dónde debe colocarse la valla para que el objeto la supere de la forma más holgada posible? ¿Cuál es esta holgura?

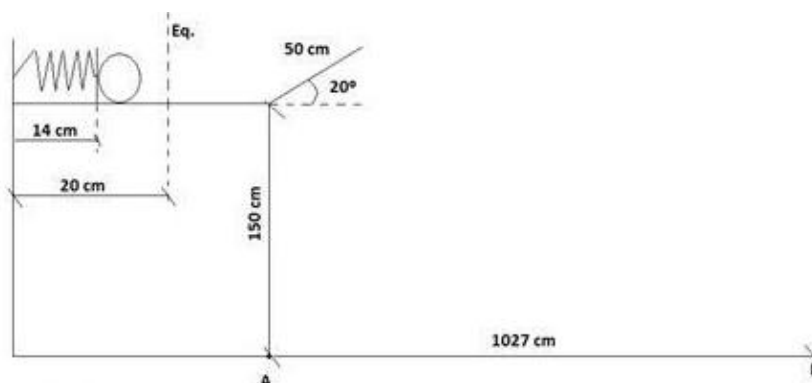


Imagen 1

PT2. Instituto Eduardo L. Holmberg
Quilmes, Buenos Aires.

Sobre un puente de 200 kg de masa –distribución homogénea– de 6 metros de largo reposa una carga de 50 kg de masa ubicada a $\frac{3}{5}$ de la longitud total, tal como lo indica el diagrama (Gráfico 2).

- Determinar la tensión sobre el cable y las fuerzas aplicadas sobre el puente en el extremo opuesto al que está fijado el cable.
- En ese momento la tensión sobre el cable era la máxima que podía soportar. Por lo tanto, al desplazar la carga hacia el extremo del puente (donde está el anclaje del cable) se decide cambiar el ángulo que forma el cable con respecto a la horizontal para soportar la carga en esa nueva situación. Entonces, ¿cuál será el mínimo ángulo a adoptar si el cuerpo de 50 kg de masa se desplaza hasta 0,5 m del extremo del puente?

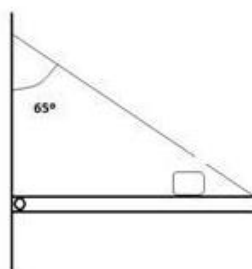


Imagen 2

PT3. Instituto Eduardo L. Holmberg
Quilmes, Buenos Aires.

En un laboratorio de investigación de materiales, se trabaja con muestras de un polímero conservadas a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Para realizar las experiencias con tal material, se necesita que el mismo se encuentre a $50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Para ello, se toman muestras de 35 g de masa que se encuentran almacenadas en recipientes de aluminio de 60 g y se suministra vapor de agua hasta lograr la temperatura óptima para realizar la experiencia. El laboratorio cuenta con un suministro de vapor de agua a $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ de $25\text{ cm}^3/\text{s}$ ($\rho = 0,0545\text{ Kg/m}^3$).

Si el vapor de agua ingresa al recipiente de aluminio donde se almacena la muestra y no hay fugas, determinar durante qué tiempo debe suministrarse el vapor para lograr, finalmente, que la temperatura de la muestra sea la deseada para la experimentación.

Datos: $C_{\text{e H}_2\text{O(l)}} = 4186\text{ J/Kg. K}$ $C_{\text{e H}_2\text{O (vap)}} = 2030\text{ J/Kg. K}$

$C_{\text{e Aluminio}} = 880\text{ J/Kg. K}$ $C_{\text{e polímero}} = 1930\text{ J/Kg. K}$

$\Delta H_{\text{vap H}_2\text{O}} = 2257\text{ KJ/Kg}$

PT4. Instituto Primo Capraro
San Carlos de Bariloche, Río Negro.

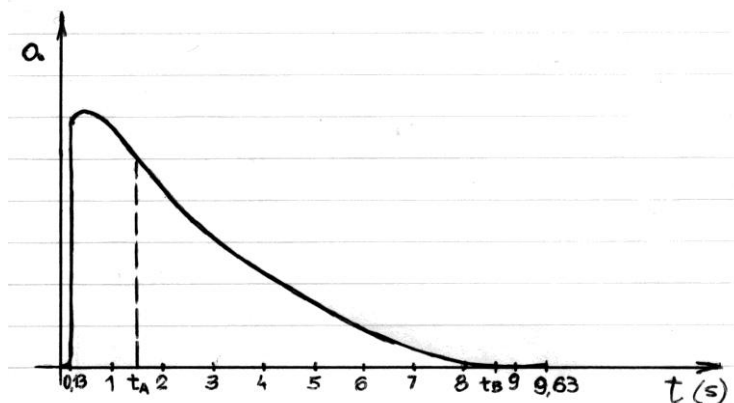
El hijo del viento.

Como es sabido, la final de los 100 m llanos varones en la última olimpiada realizada en Londres tuvo como ganador absoluto a la figura actual del atletismo internacional, el jamaquino Usáin Bolt. Si tratamos de hacer un análisis superficial de su carrera en esa competencia podríamos decir que para recorrer los 100 m tardó 9.63 s, que su tiempo de reacción desde el momento del disparo hasta que realmente empieza a correr fue de 0.13 s y que los últimos 4 s de su carrera la desarrolló con velocidad constante.

Con esta información aproximada te pedimos que nos ayudes a analizar de la manera más completa posible la carrera de Bolt, determinando:

- La rapidez promedio desarrollada por Bolt durante la carrera, expresada en km/h
- La aceleración (que se supone constante) desde que empieza a correr hasta que logra alcanzar su mayor velocidad.
- La distancia que recorre mientras acelera.
- Representar en escala los gráficos cartesianos de la aceleración, velocidad y posición en función del tiempo para el recorrido de los 100 m.

Un análisis un poco más preciso nos muestra que su aceleración sufre variaciones durante la carrera de acuerdo a lo que muestra el siguiente gráfico:



Observando el gráfico anterior se te pide:

- e) Representar en forma aproximada la velocidad en función del tiempo y la posición en función del tiempo.
- f) Realiza un diagrama de cuerpo libre donde se observe claramente la relación entre las fuerzas actuantes (si una fuerza es mayor que otra los vectores que las representan deben guardar esa relación). Los diagramas que se piden corresponden a los instantes t_A y t_B .

PT5. Instituto Primo Capraro San Carlos de Bariloche, Río Negro.

De ollas y cacerolas.

Para calentar agua se dispone de una olla gruesa de cobre de 2.0 kg de masa (incluida su tapa) y que se encuentra a una temperatura de 150°C. Sabiendo que la densidad del cobre a una temperatura de 25°C es de $8.9 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ se te pide determinar:

- a) El volumen expresado en cm^3 , que ocupa el cobre de la olla cuando se encuentra a 25 °C.
- b) El mismo volumen pero a 150°C.

Aprovechando la temperatura de la olla se vierte en ella 100 cm^3 de agua a 25°C y rápidamente se tapa la olla para que no se pueda escapar el vapor. Suponiendo que no se transfiere calor al entorno, se pide:

- c) Calcular la temperatura final de la olla y de su contenido indicando la fase (líquido o gas) del agua. En el caso de coexistir ambas fases, calcular la cantidad de agua en estado líquido (expresada en gramos) que queda en el interior de la olla.
- d) Si nos proponemos obtener el mismo resultado final pero a partir de tener tanto la olla como el agua a una temperatura inicial de 25°C y calentando al conjunto con un calentador eléctrico ideal de 2200 w, que transfiere toda su energía sin pérdidas al entorno, calcula en cuánto tiempo lo logrará y a qué costo en pesos.

Los siguientes datos te pueden ser de utilidad:

Coeficiente de dilatación volumétrica del cobre: $\beta = 5.1 \cdot 10^{-5} \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$.

Calor específico promedio del agua líquida: $C_{e \text{ agua}} = 4186 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$

Calor específico promedio del cobre: $C_{e \text{ cobre}} = 390 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$

Calor de vaporización del agua: $2253 \cdot 10^3 \text{ J/kg}$

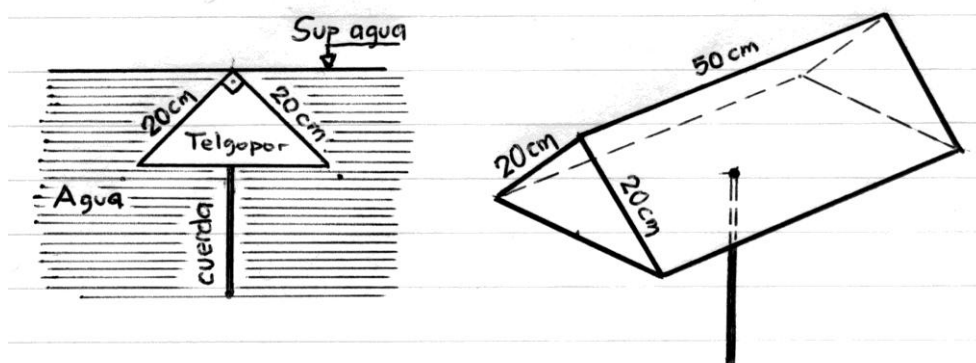
1 cal = 4,186 J

Costo de 1 kw·h de energía eléctrica = \$ 0.18

PT6. Instituto Primo Capraro San Carlos de Bariloche, Río Negro.

¿Una boya sumergida? ¿Para que servirá?

Un trozo de espuma de poliuretano (más conocido como telgopor) tiene una densidad de 180 kg/m^3 , y se mantiene completamente sumergido en agua (cuya densidad es de 1000 kg/m^3) como se aprecia en la figura. Para poder sostenerlo en equilibrio en esa posición se colocó una cuerda de masa y dimensiones despreciables que une el trozo de telgopor y el fondo del recipiente.



Realice un diagrama de cuerpo libre para el trozo de telgopor.

- Calcule el empuje o fuerza de flotación que el agua ejerce sobre el telgopor.
- Calcule la tensión en la cuerda utilizando el principio de Arquímedes.
- Realice un diagrama donde se observe como varía la presión que actúa sobre cada una de las caras inclinadas y la base del prisma de telgopor
- Calcule la fuerza ejercida por la presión del agua sobre cada una de las caras inclinadas y la base del prisma.
- Demuestre con los resultados obtenidos, que la suma vectorial de dichas fuerzas es igual al empuje o fuerza de flotación calculada en el ítem b)

PT7. Escuela Nicolás Avellaneda Aguilares, Tucumán.

En la destilería del Ingenio Santa Bárbara, ubicado al Sur de la ciudad de Aguilares, en ocasiones se utiliza “glicerina”, durante el desarrollo del proceso industrial. En cierta ocasión se transportan 200 litros del líquido mencionado en un tacho de acero cilíndrico de 0,500m de diámetro por 1,100m de altura (medidas interiores). Las magnitudes del recipiente y fluido fueron tomadas una fría mañana a 5°C.

El coeficiente de expansión lineal del acero es $\lambda = 11 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ y el coeficiente de expansión volumétrica de la glicerina es $\beta = 4,85 \cdot 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

Parámetros típicos de la ciudad:

Densidad del aire: 1,18 Kg./m³.

Presión atmosférica: 96000 Pa.

Aceleración de la gravedad: 9,785 m/s².

Si el recipiente con el líquido se cierra herméticamente a la presión atmosférica:

- ¿Cuál es el peso del aire contenido en el recipiente?

Como el recipiente se deposita, herméticamente cerrado, al aire libre y la amplitud térmica del día es importante, llegando en horas de la tarde a 30°C, considerando el volumen del aire encerrado en el tacho:

- ¿Cuál es la presión que tendrá el aire a la tarde?

Si se cuenta con un manómetro calibrado en la ciudad, a la presión atmosférica típica:

c) ¿Cuánto será la presión manométrica del aire en horas de la tarde?

Luego de utilizarse la glicerina, el recipiente de acero queda vacío, tiene una masa de 30kg, se coloca en una cinta transportadora, en cuyo trayecto pasa por una compactadota y en cercanías de una zona de calderas por lo que la temperatura asciende hasta los 50°C, arrojándose desde allí a zonas refrigeradas, dentro de un tanque con 100 litros de agua a 0°C, de las cuales 3 litros están en estado sólido; considerando las constantes físicas:

Calor específico del agua: $c_e = 1 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$.

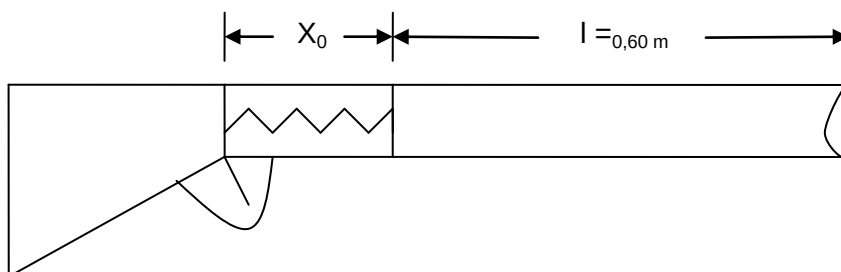
Calor específico del acero: $c_e = 0,11 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$.

Calor latente de fusión del agua: $c_f = 80 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1}$.

d) ¿Cuáles serán las condiciones finales de la mezcla?

**PT8. Escuela Nicolás Avellaneda
Aguilares, Tucumán.**

Un fusil mecánico, tiene la forma tradicional, pero en su interior un resorte para lanzar los proyectiles. Cuando el resorte está sin comprimir tiene una cierta longitud x_0 y el cañón desde el extremo del mismo hasta el final (boca de salida de la bala) tienen una longitud de 0,60m (o sea una bala desde que es despedida por resorte hasta que sale del interior del cañón tiene un recorrido libre 0,60m). Un proyectil de 0,020kg de masa sale con una velocidad de $v_s = 40\text{m/s}$; para lograr esto se debe comprimir el resorte 0,10m. Si desprecia la fricción que pudiera existir entre el resorte y la bala con el interior del cañón; más que el retroceso del rifle (al momento del disparo) también es despreciable:



a) ¿Cuánto vale la constante de elasticidad del resorte?

b) ¿Qué tan grande debe ser la fuerza ejercida para comprimir el resorte?

Tenga en cuenta que para lanzar la bala, el resorte debe comprimirse ($\Delta x = 0,10\text{m}$) y estar en contacto con el proyectil; al disparar es expulsada del resorte y recién recorrerá los 0,60m libres, dentro del cañón:

c) ¿Cuál es aceleración media que adquiere la bala?

d) ¿Cuánto tiempo permanece la bala dentro del cañón?

Una vez que la bala deja el fusil recorre 10m antes de incrustarse en un bloque de madera de 6kg. Si la dirección de salida es horizontal,

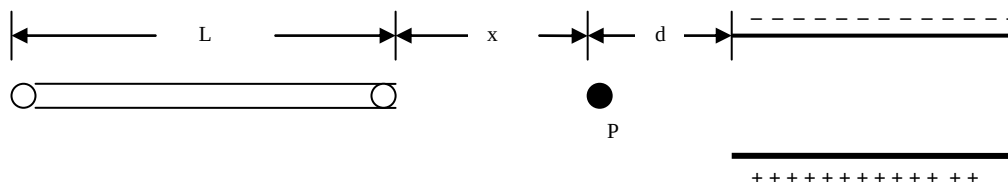
e) ¿A qué altura por debajo de la horizontal, se incrusta la bala?

Si el choque es totalmente inelástico y el bloque de madera está sobre un superficie cuyo coeficiente de fricción es $\mu = 0,10$; si además desprecia la componente vertical p_y :

f) ¿Qué distancia recorre el bloque antes de detenerse?

**PT9. Escuela Nicolás Avellaneda
Aguilares, Tucumán.**

Se dispone de una barra horizontal con carga uniforme positiva de longitud L , cuya densidad de carga lineal es $\lambda = 4 \cdot 10^{-4} \text{ C/m}$. A una distancia x del extremo derecho se ubica el punto P; donde se abandona en reposo un átomo metálico de Be (berilio) doblemente ionizado por haber perdido sus 2 electrones de la órbita externa. A una distancia $d=0,20\text{m}$ más a la derecha se encuentran dos placas paralelas simétricas respecto del eje que contiene la barra, momentáneamente sin cargas.



a) Calcule la carga total de la barra.

Para una barra cargada como se describe en la figura, el campo resultante en un punto P a cierta distancia x , se calcula con:

$$E = k_e \cdot \frac{Q}{x(L+x)} \quad (1)$$

b) Calcule el campo eléctrico en P.

c) Calcule la fuerza que ejerce sobre el átomo en el punto P y dibuje el vector.

d) Grafique el campo eléctrico E que produce la barra en función de x : $E \rightarrow f(x)$; y en la misma gráfica pero ahora considerando que toda la carga Q es puntual concentrada en el centro geométrico de la barra, represente $E \rightarrow f(x)$.

e) ¿Qué conclusiones obtiene de las gráficas en relación con la expresión (1)?

Al interactuar la fuerza, el átomo se desplaza y en el instante que llega al extremo izquierdo del centro de las placas, se considerará que éstas se conectan a una fuente de tensión, apareciendo carga negativa en la placa superior y positiva en la inferior; por otro lado no se tendrá en cuenta los efectos gravitatorios en el modelo elegido cuando el átomo se mueve. En esas condiciones

f) ¿con qué velocidad ingresa el átomo en las placas?

g) Dibuje la trayectoria que seguirá el átomo a partir de ese momento y represente las líneas de campo eléctrico entre las placas.

Datos y constantes:

$$\lambda = 4 \cdot 10^{-4} \text{ C/m}$$

$$X = 0,30\text{m}; d = 0,20\text{m}$$

$$L = 0,50\text{m}$$

$$K_e = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$$

Datos del Berilio:

$Z = 4$; $A = 9$

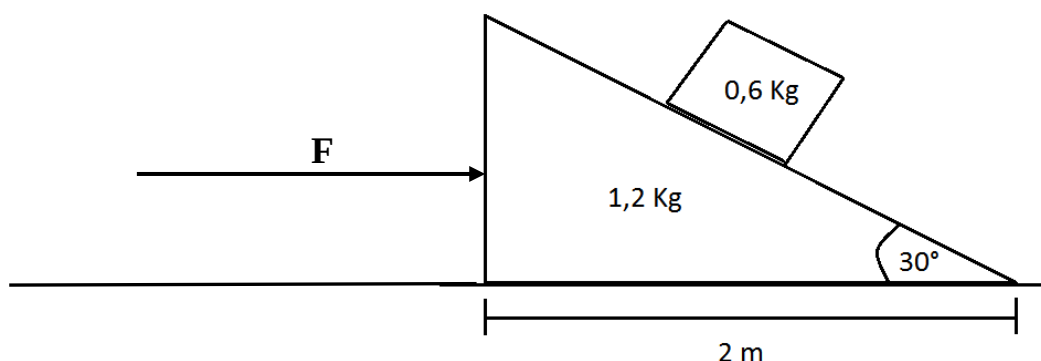
Carga elemental: electrón $-1,6 \times 10^{-19}$;
: protón $+1,6 \times 10^{-19}$;

Masa Protón y neutrón: $1,67 \cdot 10^{-27}$ kg

Masa Electrón: $9,11 \cdot 10^{-31}$ kg (se sugiere despreciar la masa electrón, donde corresponda).

PT10. Escuela Técnica ORT Nro. 2
Ciudad de Buenos Aires.

Se tiene un bloque de 0,6 kg sobre una superficie inclinada en forma de cuña de 1,2 kg de masa. La inclinación de la cuña es de 30° con respecto al suelo como puede observarse en la siguiente figura:



El bloque se encuentra a 50 cm del vértice inferior de la cuña.

El coeficiente de rozamiento entre el bloque y la cuña es $\mu_e = 0,4$ y $\mu_d = 0,3$

La cuña se desliza sobre el piso sin ningún tipo de rozamiento.

Se realiza una fuerza F horizontal sobre la cuña hacia la derecha.

- a) Determinar el valor mínimo y máximo de F para que el bloque no se deslice.

Tomando como origen del sistema de referencia el punto del piso que coincide inicialmente con el vértice inferior izquierdo de la cuña y considerando que la fuerza es de 10 N

- b) ¿Con qué velocidad llega el bloque al extremo superior derecho de la cuña?
- c) ¿Qué distancia separa al bloque de la cuña una vez que el bloque llega al suelo?
- d) Calcular la posición del bloque luego de transcurridos 0.5 seg de aplicada la fuerza F .
- e) Se elimina la fuerza F y el rozamiento entre el bloque y la cuña. Se suelta el bloque que se encuentra a 50 cm de vértice inferior de la cuña. Determinar la distancia recorrida por la cuña una vez que el bloque llega al suelo.

PT11. Escuela Técnica ORT Nro. 2
Ciudad de Buenos Aires.

Se colocan en un calorímetro 400 cm³ de agua pura ($\delta=1\text{gr/cm}^3$) a 12°C y luego se introduce un cuerpo de aluminio de 225 gramos extraído de otro recipiente con agua en ebullición en condiciones normales; si supone que no hay intercambio de calor con el ambiente en ningún momento, que el calor específico para el agua es de 4181,3 J/(Kg.K) y para el aluminio de 900 J/(Kg.K), respectivamente:

a) *¿Cuál es la temperatura final de la mezcla?*

La pieza de aluminio es un alambre de sección circular de 2mm de diámetro, enrollado en forma de bobina, cuya densidad a 20°C es $\delta=2,6984\text{ gr/cm}^3$

b) *¿Cuál es el largo total del alambre?*

Teniendo en cuenta la variación de temperatura que experimentó el aluminio y que el coeficiente de expansión lineal es: $\lambda=2,4\times10^{-5}\text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

c) *¿Qué variación de longitud experimentó?*

Suponiendo que en el calorímetro del enunciado se colcoaran además, en esas mismas condiciones, 100 gramos de hielo a 5°C (calor específico: 0,5 cal/g°C; calor latente de fusión: 80 cal/g)

e) *¿Cuáles son las condiciones finales de la mezcla?*

PT12. Escuela Técnica ORT Nro. 2
Ciudad de Buenos Aires.

Parte a. En un ciclotrón se aceleran núcleos de helio de $6,68 \times 10^{-27}\text{ kg}$ de masa y carga $2e$. El período de la órbita es 10^{-7} s . a) *¿Cuánto vale el campo magnético?* b) Si el radio de la órbita máxima es 2 m, *¿cuánto valdrá la velocidad de eyección de los núcleos?* c) *¿cuál es la energía de los núcleos eyectados?*

Parte b. En un espectrómetro de masas los iones de carbono (12 uma) describen una circunferencia de radio de 9 centímetros y los de oxígeno describen una de radio de 10,4 centímetros. Si el campo magnético en el que ingresan y la diferencia de potencial con la que se los hace ingresar son los mismos para ambos iones, *¿cuál es la masa de los iones de oxígeno?*

Parte c. Un electrón ($m_e=9,11\times10^{-31}\text{ kg}$; $q_e=1,67 \times 10^{-19}\text{ C}$) que se mueve a una velocidad de $4,5\cdot10^{-6}\text{ m/s}$ entra a 90° de un campo magnético uniforme de 0.15 mT.

i. *¿Cuál es el radio de la trayectoria descrita por el electrón?*

ii. *¿Qué ocurre con la trayectoria descrita por el electrón si se aumenta el campo magnético?*

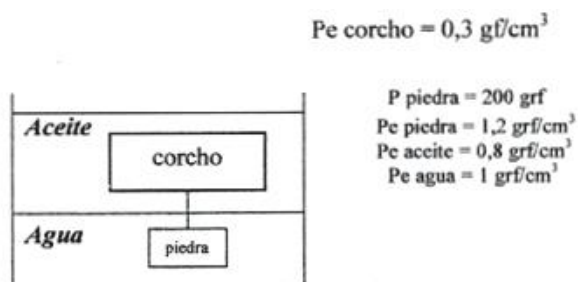
PT13. Colegio Nro. 1 Teodoro Sánchez de Bustamante
San Salvador de Jujuy.

Desde lo alto de un acantilado se deja caer una piedra, 2 seg después desde el mismo lugar se lanza otra piedra con una velocidad de 30 m/seg. Si ambas golpean el piso simultáneamente, calcular la altura del acantilado.

PT14. Colegio Nro. 1 Teodoro Sánchez de Bustamante
San Salvador de Jujuy.

Un corcho unido a una piedra, flota en el seno de un líquido, como se indica en la figura. Se pide:

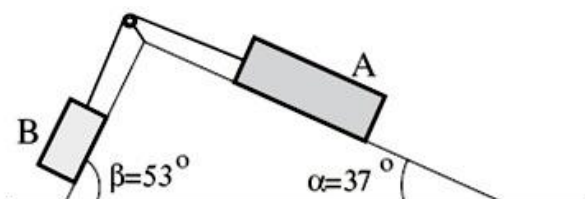
- Calcular el volumen del corcho.
- Explicar cómo se comportaría el conjunto corcho-piedra si se lo colocara en un recipiente sólo con aceite.
- Ídem al anterior, sólo con agua.



**PT15. Colegio Nro. 1 Teodoro Sánchez de Bustamante
San Salvador de Jujuy.**

Dos bloques de 200 kg y 75 kg descansan sobre dos planos inclinados y están conectados mediante una polea tal y como indica la figura. Calcula:

- La aceleración del sistema.
- La tensión de la cuerda.
- La aceleración y la tensión si el coeficiente de rozamiento entre los bloques y el plano vale 0,2.



**PT16. Colegio San Jorge
Quilmes, Buenos Aires.**

A. a. Una partícula α de masa $4u$ y carga $+2e$ es acelerada en el vacío desde el reposo a través de una diferencia de potencial de 2.4 kV. Encuentre la velocidad final de la partícula α .

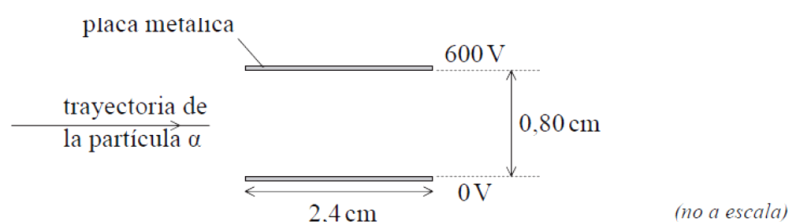
Datos:

Unidad de masa atómica: $u = 1.661 \times 10^{-27} \text{ kg}$

Masa del electrón: $m_e = 9.110 \times 10^{-31} \text{ kg} = 0.000549 u$

Carga del electrón: $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$

b. La partícula α se desplaza en una dirección paralela y a medio camino entre dos placas metálicas paralelas.



Las placas metálicas tienen una longitud de 2.4 cm y una separación de 0.80 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 nulo fuera de esta región.

- Calcule el módulo del campo eléctrico entre las placas.
- Calcule el módulo de la aceleración de la partícula α debida al campo eléctrico.

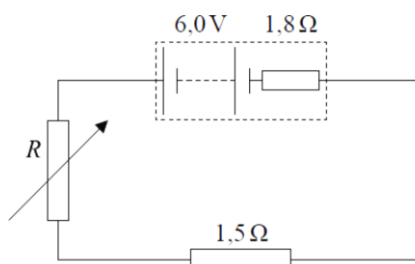
c.

- Calcule el tiempo que necesita una partícula α para desplazarse una distancia horizontal de 2.4 cm en paralelo a las placas.
- Utilice sus respuestas en **b. ii.** y **c. i.** para deducir si, cuando la partícula α pasa entre las placas, golpeará una de las placas.

B. a. Un resistor de resistencia 1.5Ω es construido a partir de hilo de cobre de radio 0.18 mm. La resistividad del cobre es de $1.7 \times 10^{-8} \Omega \text{ m}$. Determine la longitud del hilo de cobre utilizado para construir el resistor.

b. El fabricante del resistor de **a.** garantiza que la resistencia estará dentro de un 10 % de 1.5Ω , siempre y cuando la disipación de potencia en el resistor no exceda 1.0 W.

- Sugiera por qué la resistencia del resistor podría ser mayor de 1.65Ω si la disipación de potencia en el resistor fuera mayor de 1.0 W.
- Demuestre que, para una disipación de potencia de 1.0 W, la corriente en un resistor de resistencia 1.5Ω es de 0.82 A.
- El resistor de 1.5Ω se conecta en serie con un resistor variable y una batería con f.e.m. de 6.0 V y resistencia interna de 1.8Ω .

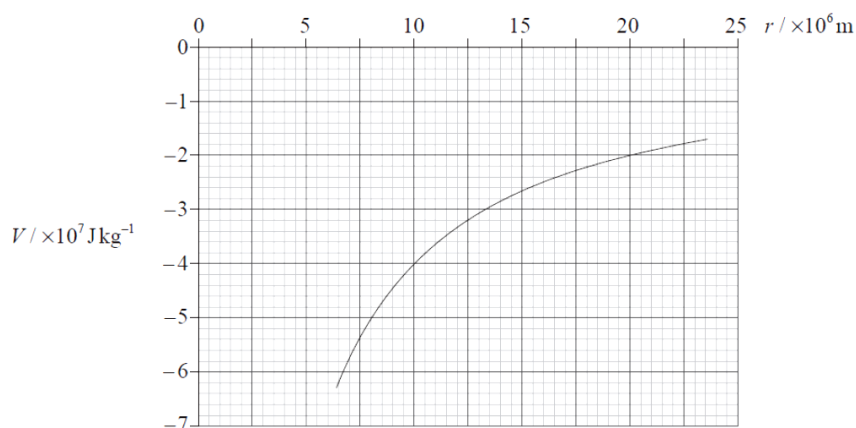


Estime la resistencia R del resistor variable necesaria para limitar la corriente a 0.82 A.

PT17. Colegio San Jorge
Quilmes, Buenos Aires.

A. a. Un satélite, de masa m , se encuentra en órbita en torno a la Tierra a una distancia r del centro de la Tierra. Deduzca que la energía cinética E_K del satélite es igual a la mitad de la magnitud de la energía potencial E_P del satélite.

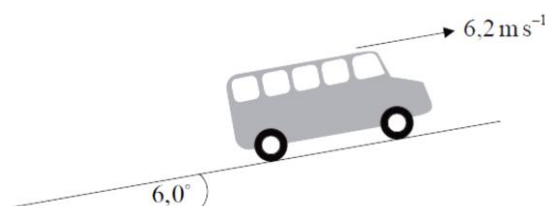
b. La gráfica muestra la variación con la distancia r del potencial gravitatorio V de la Tierra. No se muestran los valores de V para $r < R$, donde R es el radio de la Tierra. ($G=6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$)



El satélite de **a.** tiene una masa de $8.2 \times 10^2 \text{ kg}$ y se encuentra en órbita a una distancia de $1.0 \times 10^7 \text{ m}$ del centro de la Tierra. Utilizando datos de la gráfica y su respuesta a **a.**, calcule para el satélite

- su energía total.
- su rapidez orbital.
- la energía que ha de adquirir para pasar a una órbita a una distancia de $2.0 \times 10^7 \text{ m}$ del centro de la Tierra.

B. Un autobús se mueve con rapidez constante de 6.2 m s^{-1} a lo largo de un tramo de carretera que está inclinado un ángulo de 6.0° respecto a la horizontal. ($g=9.81 \text{ m s}^{-2}$)



a.

- El punto negro que aparece a continuación representa al autobús. Dibuje un esquema con rótulo para representar las fuerzas que actúan sobre el autobús.



- Indique el valor del ritmo de variación del momento lineal del autobús.

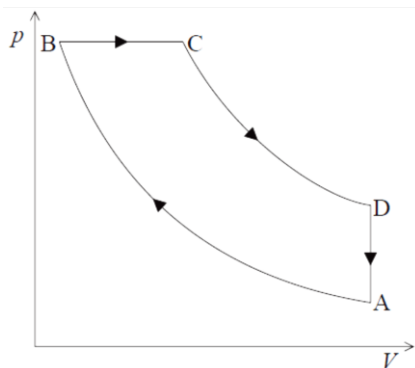
b. La potencia total de salida del motor del autobús es de 70 kW y el rendimiento del motor es del 35% . Calcule la potencia de entrada del motor.

c. La masa del autobús es de $8.5 \times 10^3 \text{ kg}$. Determine el ritmo de incremento de la energía potencial gravitatoria del autobús.

d. Utilizando su respuesta de **c.** y los datos de **b.**, estime el módulo de las fuerzas de resistencia que actúan sobre el autobús.

PT18. Colegio San Jorge
Quilmes, Buenos Aires.

A. El diagrama muestra cómo varía la presión p en función del volumen V de un gas ideal que sufre un cambio de estado cíclico.

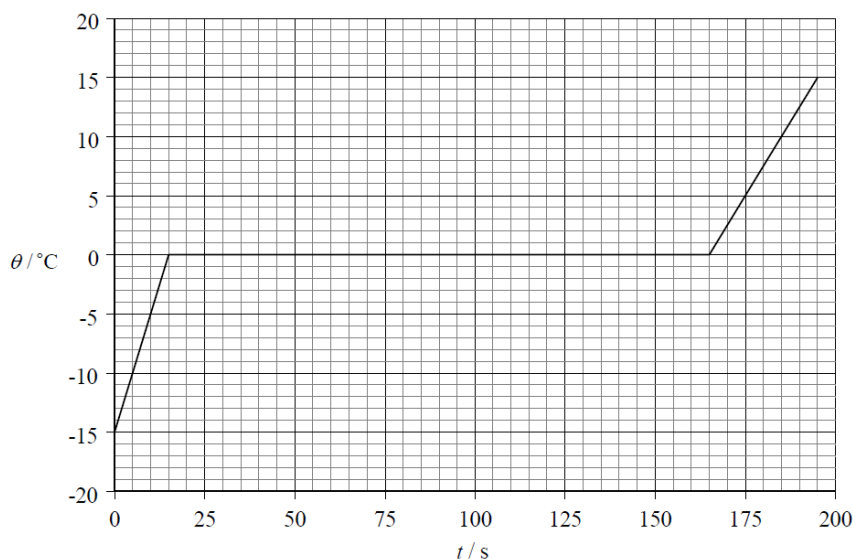


AB y CD son cambios de estado adiabáticos. La presión en el punto B es de 1.8×10^5 Pa y la variación del volumen del gas entre B y C es de $4.8 \times 10^{-4} \text{ m}^3$.

- Indique qué se entiende por un cambio de estado adiabático.
- El cambio de volumen del gas entre B y C dura 0.020 s. Determine la potencia desarrollada durante este cambio de estado.
- Indique durante qué parte del ciclo se transfiere energía térmica del gas al entorno.

B. Una cierta cantidad de hielo triturado se saca de un congelador y se introduce en un calorímetro. El hielo recibe energía térmica a un ritmo constante. Para garantizar que todo el hielo está a la misma temperatura, éste se remueve de manera continua. La temperatura del contenido del calorímetro se mide cada 15 segundos.

El gráfico siguiente muestra la variación con el tiempo t de la temperatura θ del contenido del calorímetro. (No se muestran las incertidumbres en las cantidades medidas.)



- En el gráfico anterior, marque con una X el punto del gráfico en el cual se ha derretido justamente todo el hielo.
- La masa del hielo es de 0.25 kg y el calor específico del agua es de $4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$.

Utilice estos datos y los datos del gráfico para

- deducir que la energía se suministra al hielo al ritmo de alrededor de 530 W.
- determinar el calor específico del hielo.
- determinar el calor latente de fusión del hielo.

PT19. Colegio Alonso Baldrich
Comodoro Rivadavia, Chubut.

Un gas en un recipiente se deja expandir a presión constante hasta un volumen de 3l, entonces se enfría a volumen constante, hasta que su presión es de 2 at.

- Graficar este proceso en un diagrama PV y determinar el trabajo realizado por el gas.
- Hallar el calor absorbido en todo el proceso.

Datos: $n = 1$ mol, $P_1 = 3\text{at}$, $V_1 = 1\text{l}$, $T_1 = 273$ K $E_{\text{int } 1} = 456$ J, $P_2 = 2\text{at}$, $V_2 = 3\text{l}$, $T_2 = 300\text{K}$

$E_{\text{int } 2} = 912$ J

PT20. Colegio Alonso Baldrich
Comodoro Rivadavia, Chubut.

La vagoneta de una montaña rusa de masa 1500 kg parte del reposo desde un punto situado a una altura de 5m sobre la parte más baja de un rizo de 2.5 m de diámetro.

Si el rozamiento es despreciable, determinar:

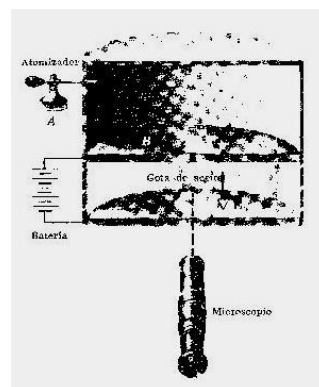
- La velocidad de entrada en el rizo.
- La fuerza hacia abajo de los carriles sobre la vagoneta cuando están los viajeros cabeza abajo en lo alto del rizo.
- La velocidad de la vagoneta en la parte más alta del rizo.



PT21. Colegio Alonso Baldrich
Comodoro Rivadavia, Chubut.

Millikan preparó un aparato en el cual una gotita de aceite cargada colocada en un campo eléctrico E podía “equilibrarse” ajustando E hasta que la fuerza eléctrica sobre la gotita de aceite fuera igual y opuesta a su peso. Si se prueba con tres gotas de distinto radio y E en condiciones de equilibrio es de $1,92 \times 10^5$ N/C, calcular:

- Las cargas de las distintas gotas para los siguientes radios: $R_1 = 1,64 \times 10^{-4}$ cm
 $R_2 = 0,82 \times 10^{-4}$ cm ;
 $R_3 = 0,41 \times 10^{-4}$ cm
densidad del aceite = 0.92 g/cm^3
- ¿Qué relación existe entre las cargas obtenidas y la unidad fundamental de carga?
- Calcular el volumen de la gota para obtener la unidad de carga de un electrón.



PT22. Colegio
Ciudad de Santiago del Estero.

Una bola de 200 g está sujeta débilmente a una cuerda de 1,8 m de longitud que pende de un mástil de 40 m de altura. La bola gira con velocidad constante en un plano horizontal alrededor del mástil, mientras que la cuerda forma con él un ángulo de 30° .

Un chico, situado en un edificio cercano al mástil (distancia edificio – mástil = 15 m) y a la misma altura del plano de giro de la bola, dispara contra ésta un balín de 20 g con un arma de aire comprimido, impactándola directamente de frente e incrustando el balín en la misma. La velocidad del proyectil al momento del impacto era de 175 m/s y su trayectoria rectilínea y horizontal. Con el impacto, la bola se suelta de la cuerda y cae.

- Representa las fuerzas que actúan sobre la bola mientras está girando sujeta a la cuerda y luego realiza la misma tarea para la bola mientras se encuentra cayendo.
- Calcula la velocidad de la bola antes del impacto del proyectil y después del mismo.
- Ubica el punto de impacto de la bola una vez que se desprende de la cuerda, tomando en cuenta que la trayectoria del proyectil era perpendicular al plano formado por la bola, la cuerda y el mástil.

PT23. Colegio
Ciudad de Santiago del Estero.

Un detective de 80 kg persigue corriendo a un espía de 65 kg, el cual mantiene constante su distancia respecto de su perseguidor (3 m). Ambos se desplazan en línea recta a 18 km/h, hasta que llegan a un sector donde existe un plano inclinado 40° respecto de la horizontal y carente de rozamiento: el espía se arroja al suelo y se desliza por el plano inclinado, siendo imitado en esta acción por el detective.

- Calcula la rapidez de ambos al llegar a la base del plano, situada 10 m más abajo.
- Calcula el trabajo del peso de cada persona mientras corren horizontalmente y luego mientras se deslizan por el plano inclinado hasta llegar a su base.
- Suponiendo que al llegar a la base del plano cada uno sigue corriendo en línea recta con la rapidez que tenían al alcanzar la base del mismo, indica si el detective alcanza al espía o no, justificando tu respuesta.

PT24. Colegio
Ciudad de Santiago del Estero.

En un experimento de biología, un técnico de laboratorio debe mantener constante en 77°F la temperatura de 500 cm^3 de agua destilada contenida en un recipiente abierto.

Por un descuido, uno de sus compañeros deja caer un pequeño disco metálico dentro del recipiente, salpicando fuera del mismo un volumen de agua destilada igual al 75% del volumen del disco.

- Si las dimensiones del disco son: diámetro = 3 cm, espesor = 2 mm, su calor específico es de $0,4\text{ cal/g}\cdot^\circ\text{C}$, y su densidad de 5 g/cm^3 , calcular la temperatura del disco (en $^\circ\text{C}$) si la temperatura del equilibrio fue

25,9°C. La densidad del agua destilada es 1 g/cm³ y su calor específico 1 cal/g.°C.

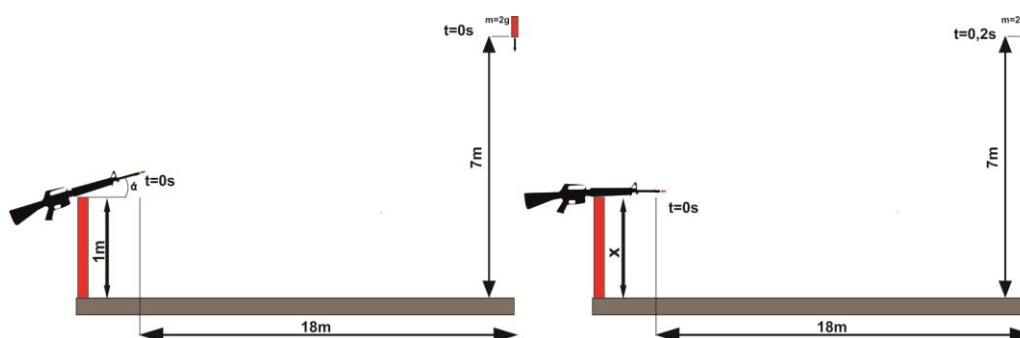
- b) Una vez extraído rápidamente el disco del recipiente (sin provocar cambios en la temperatura del agua) y suponiendo pérdidas nulas de volumen en este proceso, ¿a qué temperatura debería estar el agua que agregaría el técnico si quisiera reponer el volumen perdido cuando cayó el disco y volver la temperatura del sistema a su valor inicial de 77°F ?

**PT25. Escuela de Agricultura
General Alvear, Mendoza.**

¡Juego Olímpico!

Un amigo suyo ha decidido poner un juego en un parque de diversiones y lo invita a participar del negocio. El juego consiste en acertarle a un objeto de 10 gramos y 2 cm de diámetro disparándole con un rifle. El rifle se afirma a un metro de altura y se permite variar el ángulo de disparo en cualquier dirección, y el blanco se deja caer desde una altura de 7 metros al mismo tiempo que se dispara la bala. Las especificaciones del rifle dicen que la velocidad de salida de la bala es de 400 m/s. Para probar el juego usted decide:

- Calcular el tiempo que tarda el objeto en llegar al suelo en caída libre.
- Calcular la energía cinética del cuerpo al llegar al suelo.
- Calcular el ángulo de disparo, es decir donde debe apuntar, de manera de acertarle al blanco justo en el centro, en el momento en que es soltado. El blanco se encuentra a una distancia horizontal de 18 metros del rifle.
- Calcular el ángulo si el disparo es efectuado 0,2 segundos después que se deja caer el blanco.
- Calcular que altura debería darle al rifle para que la posición del mismo sea horizontal, si el objeto lleva 0,2 segundos de caída.
- Calcular el alcance horizontal y la altura máxima para ángulos de 14° y de 20°.



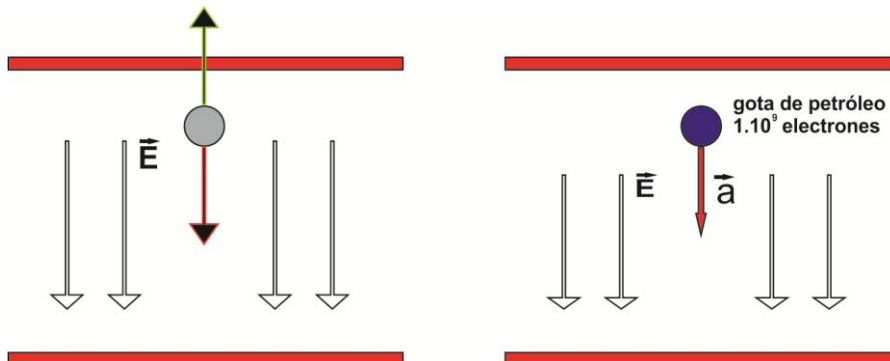
**PT26. Escuela de Agricultura
General Alvear, Mendoza.**

¡Gotas Flotadoras!

En una práctica de simulación usted trata de mantener en equilibrio una gota de petróleo que tiene un radio de $2 \cdot 10^{-4}$ metros y una densidad de 883 kg/m³ bajo la influencia de su peso y de un campo eléctrico uniforme de $1,5 \cdot 10^6$ N/C

- Calcular la magnitud y signo de la carga en ella.
- Obtener el número de partículas elementales necesaria para obtener la carga calculada en a.

- Calcular la aceleración de la gota si es bombardeada con electrones de manera que la misma capture 1.10^6 de estos.(despreciar la masa).
- Calcular cuál es el valor del campo eléctrico a 15 cm de la gota.
- Calcular cuál es el valor del potencial eléctrico a 15 cm de la gota.
- Calcular el tiempo que tarda en impactar con la placa inferior si la distancia es de 5 mm?



**PT27. Escuela de Agricultura
General Alvear, Mendoza.**

Vaporizador casero.

Usted trata de generar vapor utilizando un recipiente de acero de 4 kg, de forma cilíndrica y con un volumen de $2,00 \text{ dm}^3$, el cual se calienta sobre la llama de una hornalla a 170° C , usted vierte $0,2 \text{ kg}$ de agua a 40° C . Luego de tapar la olla:

- Calcular la temperatura final del contenido de la olla. Suponga que no hay pérdidas de calor al medio.
- Calcular la presión dentro de la olla una vez que se llega al equilibrio térmico.
- La masa de la válvula que permite la pérdida de vapor cuando la presión interna supera el valor calculado en b, si la aguja tiene un área de 2 mm^2 .

Datos

Ce del acero $0,400 \text{ kcal/kg } ^\circ \text{ C}$

Lv del agua 540.10^3 kcal/kg

Ce del agua $1,00 \text{ kcal/kg. } ^\circ \text{ C}$

Ce del vapor de agua: $0,48 \text{ kcal/g}^\circ \text{ C}$

**PT28. Colegio Nacional de Buenos Aires
Ciudad de Buenos Aires.**

Un bloque de masa $m=2\text{kg}$ se suelta del reposo a una altura $h=0.5\text{m}$ de la superficie de una mesa, en la parte superior de una pendiente con un ángulo de 30° como se muestra en la figura 1.

La pendiente está fija sobre una mesa de altura $H=2\text{m}$ y no presenta fricción.

- Determine la aceleración del bloque cuando se desliza hacia abajo por la pendiente
- ¿Cuál es la velocidad del bloque cuando deja la pendiente?
- ¿A qué distancia de la mesa, el bloque golpeará el suelo?

- d) ¿Cuánto tiempo ha transcurrido entre el momento en que se suelta el bloque y cuando golpea el suelo?
- e) Repita el punto c), considerando que entre el bloque y la pendiente hay un coeficiente de rozamiento $\mu=0.8$

Datos: $g=9.8\text{m/s}^2$

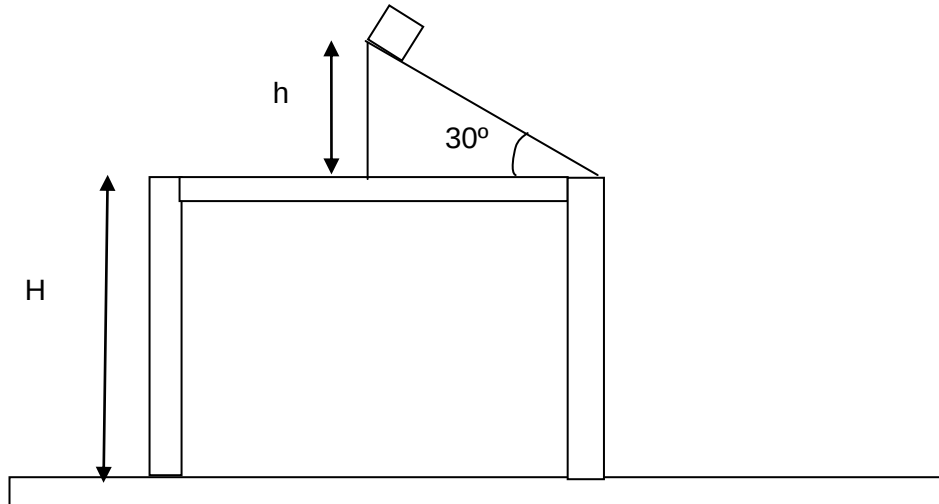


Figura 1

PT29. Colegio Nacional de Buenos Aires
Ciudad de Buenos Aires.

El cilindro de la figura (de 200 cm^2 de base y 70 cm de largo) se encuentra dividido en dos partes por un émbolo que se desplaza libremente. La parte izquierda del cilindro se llena con 0.1 mol de gas. Se une el émbolo a la cara lateral derecha del cilindro mediante un resorte duro de constante elástica $k=2000\text{N/m}$.

Inicialmente el émbolo se encuentra a 50 cm de la cara izquierda del cilindro (20 cm de la cara derecha) y la temperatura del gas es de 0°C .

- Calcular la presión del gas.
- Calcular la longitud inicial del resorte (L_0 del resorte).

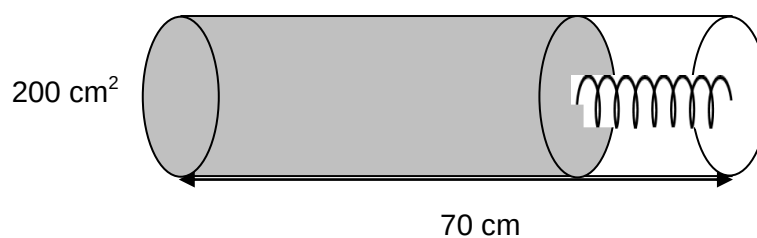
Se calienta el gas, aumentando su temperatura, y el émbolo se desplaza 5 cm hacia la derecha.

- Calcular la presión y el volumen que ocupa el gas
- Calcular la nueva temperatura del gas

Se sigue calentando el gas hasta llevarlo a una temperatura de 250°C .

- Calcular el desplazamiento del émbolo y la presión dentro del gas

Datos: $1\text{atm}=1013\text{hPa}$; $R=0.082\text{ l.atm/mol.K}$



PT30. Colegio Nacional de Buenos Aires
Ciudad de Buenos Aires.

Un motor eléctrico mueve una bomba hidráulica que toma agua del río y la eleva a un depósito cilíndrico de 6 m^2 de base y 2 m de altura. Desde el río hasta el borde superior del depósito hay un desnivel de 15 m y el depósito se llena en una hora.

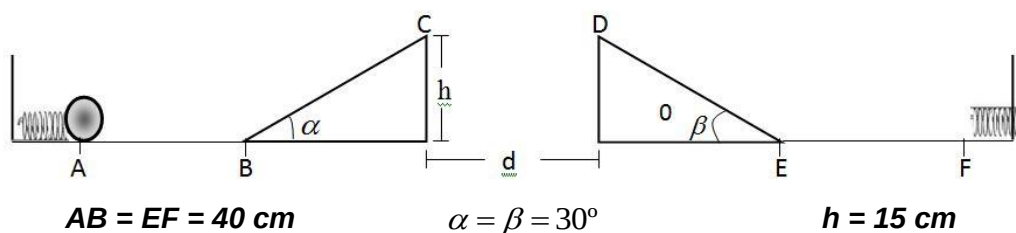
Se pide:

- Volumen del depósito en litros, caudal en la tubería, expresado en l/s y velocidad del agua en la tubería, cuya sección es de $0,6 \text{ dm}^2$.
- Trabajo teórico necesario para elevar el agua hasta llenar el depósito.

El motor funciona con una diferencia de potencial de 220 V y una intensidad de 5 A .

- ¿Qué potencia toma este motor de la red eléctrica?
- ¿Qué parte de la potencia se transforma en calor en el motor mismo, cuya resistencia interna es de 4 ohm ?
- ¿Cuánto trabajo mecánico proporciona el motor a la bomba?
- Comparando este trabajo con el calculado en la segunda parte de este problema, calcular el rendimiento de la bomba hidráulica.

PT31. Colegio Pablo Apóstol
Yerba Buena, Tucumán.



En la figura, se comprime un resorte de $K = 160 \text{ N/m}$ con una fuerza $F = 16 \text{ N}$. Al soltarlo empuja un cuerpo de masa $m = 150 \text{ g}$ a lo largo del camino ABC de coeficiente de rozamiento $\mu_c = 0,15$ hasta llegar al punto C . Calcula:

- La distancia x que se comprime el resorte.
- La velocidad con la que llega al punto C .
- La distancia máxima entre las rampas, para poder sortearlas.

Al superar las rampas, recorre el camino DEF de coeficiente de rozamiento $\mu_c = 0,25$ hasta comprimir el segundo resorte una longitud $x_2 = 6 \text{ cm}$.

Regresando luego hacia atrás. Calcula:

- La constante elástica K_2 del segundo resorte.
- Graficar $v=f(t)$ para el tramo de AF .
- La altura alcanzada por el cuerpo en su camino de vuelta.

Supongamos ahora que al pasar por E , el cuerpo choca con otro cuerpo idéntico (que se encuentra en reposo) en dicho punto.

- Si el choque tiene un coeficiente de restitución de $0,8$, con que velocidad saldrán despedidos ambos cuerpos, (indicar módulo, dirección y sentido).
- Calcular el porcentaje de energía que se disipó en forma de calor.

**PT32. Colegio Pablo Apóstol
Yerba Buena, Tucumán.**

Tenemos en el laboratorio un dispositivo como en el de la figura 1, consta de un cilindro hueco de vidrio "pirex", que tiene en su interior, fijo a la tapa superior un resorte de masa despreciable que tiene por extremo un embolo móvil. La constante del resorte es $K=600\text{N/m}$. En la base del cilindro hay una válvula de entrada de gas.

La temperatura del laboratorio es de 16 grados centígrados.

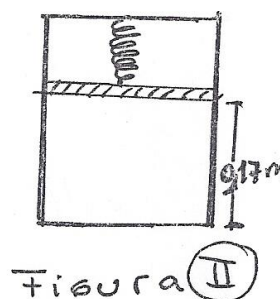
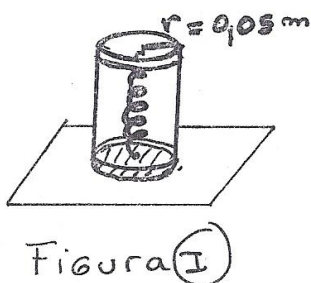
Se conecta al dispositivo un tanque de gas desconocido, se abre la válvula, y al cerrarla queda atrapada una masa de gas dentro del cilindro (figura 2).

- A
- I Determine el volumen de gas
 - II Calcule la presión a la que se encuentra atrapado el gas
 - III Calcule el trabajo realizado por el gas
- B
- Al medir en una balanza de precisión, la diferencia entre la masa del dispositivo con n moles de gas desconocido y, vacío, es de $(0,231 \pm 0,001)$ gramos. Determine con que gas estamos trabajando.

	Helio	Oxigeno
Gramos/Mol (aprox.)	4	32

Se introduce el cilindro en un piletón con una mezcla agua y vapor en equilibrio térmico, al cabo de varios minutos la longitud del cilindro es 1,0002688 Lo.

- C I Determine el coeficiente de expansión lineal del vidrio pirex
- II Si el coeficiente del vidrio común es $9 \cdot 10^{-6}$, explique porque este no se utiliza comúnmente en el laboratorio.



**PT33. Colegio Pablo Apóstol
Yerba Buena, Tucumán.**

Se sabe que la rapidez de arrastre, se da en conductores donde los portadores de carga son electrones libres. Si el conductor está aislado, estos electrones se desplazan al azar como moléculas de un gas.

Estos se mueven en zigzag debido a las colisiones y con solo una pequeña velocidad media de arrastre a lo largo del alambre. La carga móvil ΔQ se puede calcular como :

$$\Delta Q = \text{Número de portadores} \cdot \text{carga por portador} = (n \cdot A \cdot \Delta x) \cdot q$$

Donde q es la carga del portador,
 A es el área transversal,

Δx es la longitud del alambre

por lo tanto podemos sacar la rapidez de arrastre, como $v = \Delta x / \Delta t$.

Un alambre de cobre cuya área transversal es de $3 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ transporta una corriente de 10 A.

- Suponiendo que cada átomo de cobre contribuye con un electrón libre al metal, encuentre la rapidez de arrastre de los e de este alambre sabiendo que la densidad del cobre es 8.25 g/cm^3 .
- Mediante el empleo del gas ideal compare la rapidez de arrastre con la rapidez cuadrática media que tendrá un e al azar a 20°C .
- Calcule la resistencia por unidad de longitud del alambre de cobre, si la resistividad es de $1.7 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$.
- Si una diferencia de potencial de 10V se mantiene a través del alambre de cobre de 1m de longitud. Calcular la corriente que pasa por el alambre y la capacidad de disipación de potencia.
- Un termómetro de resistencias está hecho de cobre con una $R = 50 \Omega$ a 20°C . Este dispositivo se sumerge en un recipiente de Indio fundido y entonces su resistencia aumenta a 76.8Ω . A partir de esta información encuentre el punto de fusión del Indio.
Coeficiente de temperatura de resistividad $\alpha = 3.9 \cdot 10^{-3} \text{ } 1/^\circ\text{C}$
- Qué cantidad de calor entregó el indio al alambre de cobre al ser sumergido? $C_e = 0.092 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$
- Calcule la masa de indio fundido en el recipiente
- Calcule la dilatación del alambre de cobre.
Coeficiente de dilatación $= 1.7 \cdot 10^{-5} \text{ } 1/^\circ\text{C}$
Punto de fusión del cobre: 1083°C

Datos: Masa de un mol de cobre: 65,2g
 n = número de electrones/volumen
 $q = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

PT34. Colegio del Carmen y San José⁽¹⁾

Escuela Secundaria N° 1 Clara J. Armstrong⁽¹⁾

Escuela Preuniversitaria Fray Mamerto Esquiú⁽¹⁾

EPET N° 6: Mtro Pieri⁽¹⁾

Escuela Secundaria N° 21 República de Venezuela⁽²⁾

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

Tres aviadores amateurs se aventuran en una avioneta hacia el Pacífico. Luego de un tiempo de vuelo, la avioneta presenta un desperfecto y se ven forzados a aterrizar en la isla más cercana, que ubican a simple vista. Tras varios días de inspección del lugar, los náufragos advierten que la isla está deshabitada y que no tienen forma de reparar la avioneta ni comunicarse con ningún radio. Es así que deciden construir una balsa para salir de ella. Para ello, encuentran en el interior de la isla troncos de madera de 4 m de longitud y 30 cm de diámetro, cuya masa estiman en 160 kg. Antes de construir la balsa hacen un inventario de lo que debe soportar:

Masa de los tres náufragos: 240 kg

Comida para dos meses: 180 kg

Agua potable para el viaje: 180 litros

Material diverso: 40 kg

Los náufragos tienen en cuenta los conocimientos en hidrostática adquiridos durante el curso de aviación y además recuerdan que la densidad del agua salada tiene un valor de 1030 kg/m^3 y la del agua dulce es de 1000 kg/m^3 .

Con los datos con que cuentan los aviadores, conteste las siguientes preguntas:

- a) ¿Cuál es la densidad del tronco?
- b) ¿Cuánto peso debe soportar la balsa?
- c) ¿Cuántos troncos, como mínimo, deben utilizar para construir la balsa?
En este punto, los náufragos toman en cuenta que al cargar todo el peso sobre la balsa, a lo sumo permiten que la superficie de la balsa quede rasante con la superficie del agua (supuesta quieta, en calma), pero sin mojar la carga. Esquematice la situación.
- d) ¿Qué presión ejerce la balsa sin la carga sobre la superficie del agua?

PT35. Colegio del Carmen y San José⁽¹⁾

Escuela Secundaria N° 1 Clara J. Armstrong⁽¹⁾

Escuela Preuniversitaria Fray Mamerto Esquiú⁽¹⁾

EPET N° 6: Mtro Pieri⁽¹⁾

Escuela Secundaria N° 21 República de Venezuela⁽²⁾

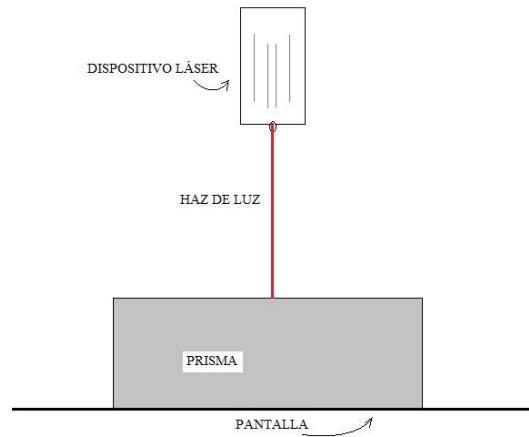
San Fernando del Valle⁽¹⁾ - Andalgalá⁽²⁾, Catamarca.

Un hombre que vive en la localidad de “El Rodeo” viaja en su automóvil hacia su lugar de trabajo en la Ciudad Capital, por la ruta que conecta ambas ciudades (recuerde que la ciudad de “El Rodeo” tiene mayor altitud que la Ciudad Capital). En un tramo rectilíneo de la misma, el conductor aprieta súbita y fuertemente el pedal del freno para evitar colisionar con una gran roca que se desprendió de la lomada y quedó depositada en medio del camino. Las ruedas se bloquean, dejando una huella bien marcada sobre el pavimento, hasta que el auto se detiene completamente justo frente a la roca. Por suerte el conductor llevaba el cinturón puesto y no sufrió ningún daño, pero igual no pudo evitar que algunos fragmentos que siguen desprendiéndose de la montaña cayeran sobre el auto, provocando abolladuras sobre la parte delantera del mismo. Es así, que decide recurrir al agente del seguro de su automotor para obtener el pago total del arreglo. Sin embargo, el agente del seguro, debe realizar una investigación para determinar si las abolladuras fueron accidentales o provocadas por la imprudencia del conductor. Determine Ud. los diagramas y las respuestas a las preguntas que se hizo este agente:

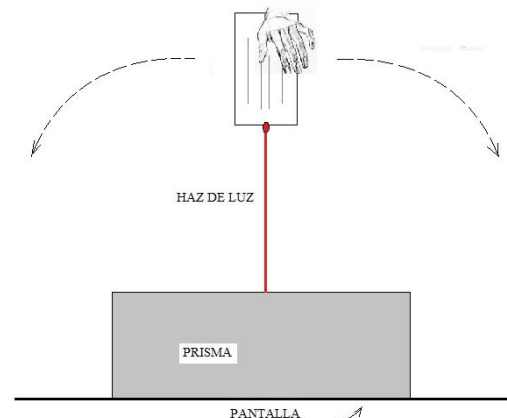
- a) El agente mide con uno de sus aparatos la pendiente de la ruta y obtiene 30° . Realizar el diagrama de cuerpo libre de las fuerzas que actúan sobre el auto.
- b) El agente encuentra en su registro que la masa de este automóvil en particular es de 1000 Kg. ¿Cuánto vale la reacción normal del plano?
- c) El agente mide la distancia de frenado, tomando la longitud de la huella que dejaron las ruedas sobre el pavimento y obtiene 30m. Observa el velocímetro del auto y ve que este marca 20 m/s como velocidad inicial. Obtenga la aceleración del auto.
- d) Calcule el tiempo que tarda el automóvil en detenerse.
- e) Determine la fuerza de fricción.
- f) Calcule el coeficiente de fricción entre el pavimento y las ruedas del automóvil.

PT36. Colegio del Carmen y San José⁽¹⁾
Escuela Secundaria N° 1 Clara J. Armstrong⁽¹⁾
Escuela Preuniversitaria Fray Mamerto Esquiú⁽¹⁾
EPET N° 6: Mtro Pieri⁽¹⁾
Escuela Secundaria N° 21 República de Venezuela⁽²⁾
San Fernando del Valle⁽¹⁾ - Andalgalá⁽²⁾, Catamarca.

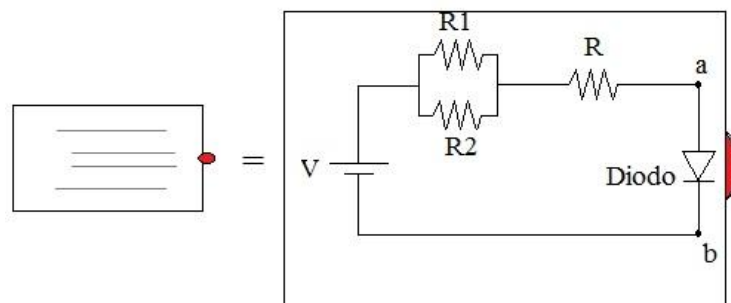
Los alumnos de Física se encuentran en el laboratorio para construir un dispositivo láser que utilizarán en un diseño experimental con el fin de verificar la Ley de Snell, de óptica geométrica. Este diseño experimental tiene la estructura que muestra la Fig.1. Del dispositivo láser emana un haz de luz que alcanza la superficie de un prisma transparente, a partir de la cual se refracta y sigue camino hacia una pantalla ubicada detrás del mismo, donde se apreciará el punto de impacto final del rayo.



El dispositivo láser puede moverse con total libertad, de un lado a otro, para variar el ángulo de incidencia sobre el prisma, como se muestra en la Fig.2. Los alumnos decidieron que el punto de incidencia del haz de luz siempre será el punto medio de la superficie del prisma.



Para la construcción del dispositivo láser, los alumnos cuentan con una fuente de voltaje de 9V, dos resistencias de $R_1=1K\Omega$ y $R_2=1,8 K\Omega$ y un diodo. Un diodo láser puede obtenerse de un lector de CD en desuso, por ejemplo y es un dispositivo muy peligroso para manipular, puede quemar fácilmente la retina de los ojos, aun con su reflejo invisible y dañarla permanentemente; es mejor no experimentar con ellos sin la protección adecuada. Aquí se utiliza un diodo láser de baja potencia, como los que lleva un puntero láser. El circuito de alimentación del diodo es el mostrado en la Fig.3.



Como se aprecia en el esquema del circuito será necesario comprar una tercera resistencia, denominada R. Para determinar el valor nominal de la misma, responda las siguientes preguntas:

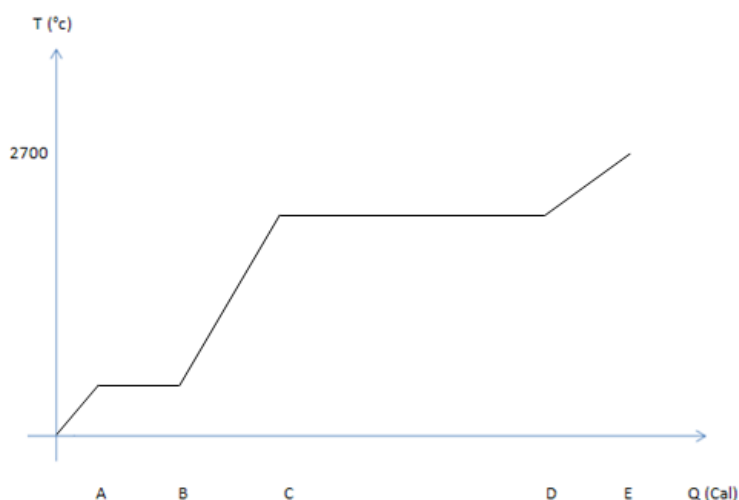
- El diodo necesita $V_d = 4,5 \text{ V}$ para funcionar correctamente. Si la fuente de voltaje del circuito es de $V=9\text{V}$, ¿cuánto consume el juego de resistencias?
- Es necesario que por el circuito pase una corriente de $I=1\text{mA}$. ¿Cuál es el valor necesario de R para que así ocurra? (Recuerde que según lo que calculó anteriormente las resistencias consumen sólo una fracción de los 9V)
- Los fabricantes de componentes electrónicos elaboran resistencias para ciertos valores estándares y por lo tanto, los alumnos no conseguirán una con el valor exacto calculado. En el mercado electrónico se encuentran dos resistencias con valores nominales de $R_A=3300\Omega$ y $R_B=3900\Omega$. Si no queremos sobrepasar la corriente de diseño de 1mA (para no dañar el diodo) ¿cuál es la elección correcta? Justifique su respuesta.

Una vez construido el dispositivo láser, los alumnos proceden con la experiencia de óptica. El docente a cargo de la clase les plantea las siguientes preguntas:

- Suponga que el haz de luz que emana del dispositivo láser llega a la superficie del prisma rectangular con un ángulo de 40° medido desde la normal. El prisma tiene 10cm de ancho, 20 cm de largo e índice de refracción $n=1,3$. ¿A qué ángulo queda refractado el haz dentro del prisma? ¿A qué distancia impacta el rayo sobre la pantalla, si se mide desde la mitad de la misma? Esquematice el recorrido de los haces incidente y refractado, marcando la normal y los ángulos correspondientes.
- ¿A qué ángulo debe orientarse el haz incidente de manera que el haz refractado impacte sobre la pantalla a 3 cm , medidos nuevamente, desde la mitad de la misma?

**PT37. Instituto Privado Lucio V. Mansilla
Caleufú, La Pampa.**

Dado el siguiente gráfico representativo de los cambios producidos en una barra de estaño de 100 g por acción del calor



- Usando las tablas de coeficientes (Anexo 1) completa las temperaturas que faltan en el gráfico
- Hallar el calor necesario para llevar la barra hasta la temperatura de fusión.

- c) Hallar el calor necesario para fundir la barra
- d) Hallar el calor que se necesita para llevar el material desde los 1000°C a los 2500°C
- e) Halla la cantidad de calor necesario para que el material se encuentre en los puntos: **A, B, C, D y E**
- f) Responde cuáles de las siguientes afirmaciones son verdaderas falsas
 - I) El valor **C** es la cantidad de calor para evaporar la barra inicial
 - II) El valor **D** es la cantidad de calor para evaporar el estaño líquido a 2270°C
 - III) La diferencia **B-A** es el calor latente de fusión
 - IV) Si se entrega a la barra inicial una cantidad de calor entre **C** y **D** habrá una parte de los 100g de estaño en estado líquido y la otra parte en estado gaseoso.

PT38. Instituto Privado Lucio V. Mansilla
Caleufú, La Pampa.

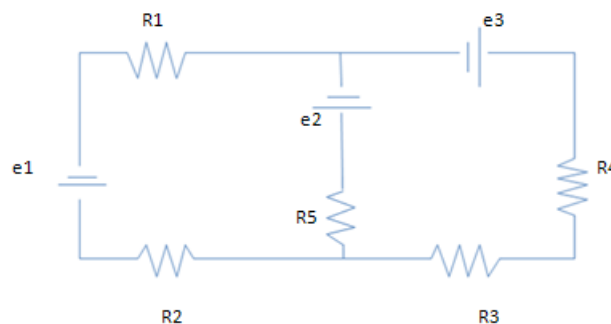
En el gráfico de la figura, se debe de tener en cuenta que $h=20$ m. Y la esfera tiene una masa de 45 kg. El largo del plano horizontal es de 50 m. El plano inclinado con ángulo de 30° mide 10 m. Con estos datos, determinar:

- a- La velocidad de la esfera al llegar al pie de la primera pendiente.
- b- El tiempo que tardó en recorrer el plano horizontal a velocidad constante.
- c- El tiempo que tardó en bajar el primer plano inclinado.
- d- Hasta que altura del segundo plano inclinado logró subir.



PT39. Instituto Privado Lucio V. Mansilla
Caleufú, La Pampa.

- 1- Determinen la intensidad que pasa por R_1 , en el siguiente circuito:



Datos: R_1 : 15 Ω R_2 : 10 Ω R_3 : 20 Ω R_4 : 18 Ω R_5 : 10 Ω e_1 : 3 V e_2 : 12 V e_3 : 18 V

- 2- ¿De qué manera varia la intensidad que pasa por esa rama si se duplica el valor de R_1 ?

PT39. Instituto María Auxiliadora
Comodoro Rivadavia, Chubut.

Una pelota de béisbol es golpeada por un bate, y 3s más tarde es recogida a 30m de distancia. a) Si la pelota estaba a 1m por encima del terreno cuando fue golpeada y cuando fue recogida, ¿Cual fue la altura máxima que alcanzo en su trayectoria, medida sobre el terreno? b)¿Cuáles fueron los componentes horizontal y vertical de su velocidad cuando fue golpeada? c)¿ Cual era su velocidad en el instante en que fue recogida? d)¿Bajo qué ángulo sobre la horizontal salió despedida por el bate? (Despreciar la resistencia del aire)

PT40. Instituto María Auxiliadora
Comodoro Rivadavia, Chubut.

Un cilindro con un pistón contiene 0.4moles de Nitrógeno 1.97atm y 300k, el gas puede tratarse como un gas ideal. Primero el gas se comprime a presión constante hasta la mitad de su volumen original, luego se expande adiabáticamente de vuelta hasta alcanzar su volumen original y por último se calienta a un volumen constante hasta su presión original a) Indique la serie de procesos en un diagrama P-V b) Calcular las temperaturas al principio y al final de la expansión adiabática. c) Calcule la presión mínima.

PT41. Instituto María Auxiliadora
Comodoro Rivadavia, Chubut.

Calcule el costo de iluminación de una casa de cuatro ambientes con lámparas de 1000 horas, 100W por ambiente, 6 horas por día, si estas lámparas fueran reemplazadas totalmente por velas de parafina.

PT42-43-44. Colegio Nro. 3 Mariano Moreno
Ciudad de Buenos Aires.

Víctor Jáguaiann, un zapatero común en su zapatería ordinaria. Su clientela lo aprecia por lo resistente de sus arreglos de media suela.... Pero nadie en la ciudad conoce el fabuloso secreto que se esconde en su cemento de contacto. En un laboratorio secreto, oculto bajo su inocente local, descubrió las Nanojotas; increíbles nanopartículas cuyas propiedades fractales Víctor aprendió a manipular.

Pero una noche, mientras trabajaba en el desarrollo de una superchancleta, por un error de cálculo perdió el control del acelerador de nanojotas. La excesiva concentración de nanojotas de alta energía sobrecargó el núcleo ojetónico provocando una cegadora explosión. Pero lejos de morir en el accidente, la violenta exposición a la radiación de ojetones convirtió a Víctor Jáguaiann en... ¡¡Chancleta Verde!!, capaz de lanzar ojetas con los pies a velocidades

supersónicas, y de recular en chancletas con la rapidez de un bólido (es decir con bolidez).

Por eso, desde esa noche, cuando el mal aceche, la libertad esté en peligro, los villanos atenten contra la verdad y la justicia, siempre surcará el cielo una ojota lanzada por.... ¡¡Chancleta Verde!!

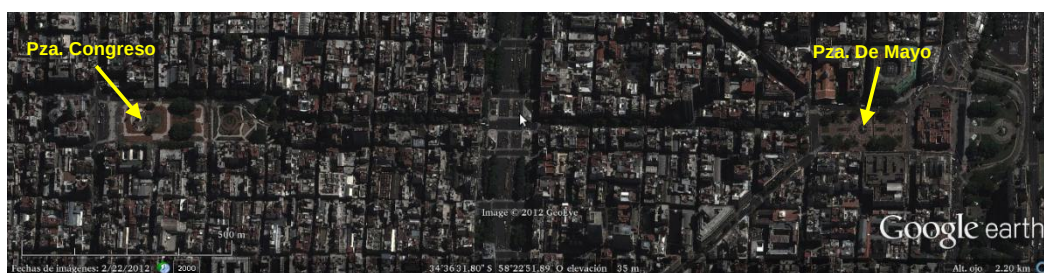
42. El día que la realidad fue otra.

Las tardes de domingo son apacibles hasta que dejan de serlo. Salía Víctor Jáguaiann del cine y mientras paseaba por plaza Congreso encendió su chancletófono (lo había apagado durante la película). Este comenzó a sonar insistentemente y decenas de mensajes entraban uno tras otro:

-¡¡¡Una tribu de Zulúes nos ataca para robarnos los celulares !!!¡¡¡Nos atropella una estampida de vacas que viene del puerto mugiendo en portugués!!!¡¡¡Un escuadrón de la SS nazi se lleva los chicos del jardín de infantes!!!¡¡¡Nos vamos a moriiiiir!!!-

-¡¡¡Chancleta verdeeee!!! ¡¡¿Dónde estaaaaas?!!¡¡¿¿No ves la Ojotoseñal??!!

"Mmmmmm, esto es obra del malvado Mágnettix"- intuyó Jáguaiann. Levantó la vista y divisó el brillo esmeralda de las bengalargatas sobre la Plaza de Mayo, en el otro extremo de la avenida. Entonces, calzado con sus termojotas, comenzó a recular como bólido hacia la plaza mientras se transformaba en....Chancletaaaa Verdeeee!!!!



La imagen en sus anteojos retrovisores le mostraba una plaza tranquila, pero al cruzar la avenida 9 de julio comenzó a sentirse raro, confundido. Veía cómo los edificios se derrumbaban y caían dentro de las grietas que se abrían a lo largo de las calles. En su apocalíptica visión vio a la gente correr desesperada, desorientada, mientras un extraño gorila gigante y con corbata anunciaba el inexorable fin del mundo. No cabía duda: se trataba de Mágnettix soplando su poderoso Clarinete Confusor.

Descubrió a Mágnettix sobre la pirámide de mayo. En ese instante se recordó a sí mismo paseando en ojotas con su abuelo y remojando los pies en las fuentes de la plaza. El cálido recuerdo lo sacó un momento de la confusión y, en una milifracción de segundo, frenando contra el asfalto, activó los nanoacumuladores ojetónicos de sus termojotas, cargándolos con la energía de recule. Casi detenido, lanzó de chilena su termojota izquierda ya incandescente, giró en el aire y cayó parado en su termojota derecha dentro de la fuente de la plaza. El termojotazo dio en el blanco



fundiendo al nefasto Clarinete, mientras el agua de la fuente perdió un centímetro de nivel y quedó casi ebullendo. Las imágenes del caos se esfumaron y la plaza volvió a su apacible normalidad.

-¡Maldito ojotontoo! ¡Volveremos a vernooooos!- Gritó Mágnettix. Chancleta verde pensó: “Gracias abuelo...”.

- A partir de las imágenes de satélite calcule:
 - La temperatura que alcanza una termojota.
 - El tiempo que tardó en llegar Chancleta verde a la Plaza de Mayo.
- Analice los resultados y haga los comentarios que considere, pero tenga en cuenta que tratándose de Chancleta verde todo es posible.

Nota: El calor específico de la fibra nanojótica es 5 veces el del agua.

La masa de Chancleta verde (después de los raviolos del domingo) es cercana a los 100 kg, la de una termojota, 500 g.

El nivel del agua de las fuentes de plaza de mayo es de unos 5 cm.

43. Todo sea por la copa...

“Sí, es cierto...”- se decía a sí mismo Víctor Jáguaiann. - “Uno es un superhéroe y sus superpoderes son para defender la libertad, la verdad, la justicia, y esas cosas....Pero también uno es hinchado de corazón, es socio, es humano... Encima ese Molinari está siempre ahí, esperando el cabezazo....”

Faltaban dos minutos. Ganaban 1 a 0 y habían empatado 1 a 1 el partido de ida. Les hacían un gol e iban a penales. ¡Y en los penales perdieron siempre!...

Los tenían en un arco, y Víctor estaba desesperado en la platea alta de socios, 20m atrás del arco local y, aunque un superhéroe eso no lo hace, se había calzado las superchancletas invisibles...¡qué vergüenza!

Córner para ellos (¡¡Nooooo!!). Viene el centro, rechaza de cabeza Salmerón, pero la pelota sale verticalmente hacia arriba... y en el punto del penal estaba Molinari... Fue más fuerte que él. Cuando la pelota estuvo casi quieta a la altura de sus pies (20 m sobre el campo de juego), le apuntó directamente y lanzó la superchancleta invisible a una velocidad que sólo un superhéroe puede intuir. Molinari saltó, tiró el frentazo para impactar al balón a dos metros y medio del suelo y...

- Sí, Molinari marró el cabezazo... La pelota inexplicablemente se desvió. Cayó cerca de la medialuna y...pasaron a la ronda siguiente. Así que calcule la velocidad con que Jáguaiann lanzó su Superchancleta invisible desde la platea (Recuerde que el punto penal está a 11m de la línea de meta y....por favor, sea discreto, esto nadie lo sabe...)
- Ya que está, demuestre que la decisión de Víctor de apuntar directamente a la pelota como si hubiera estado quieta y lanzar la chancleta horizontalmente, fue correcta.

44. El reencuentro.

Cuando Mágnettix amenazó :“¡volveremos a vernos ojotonto!”, no se imaginó que el reencuentro se produciría tan pronto. Chancleta verde al fin descubrió su guarida. Y estaba a punto de entrar, cuando sus sensores detectaron la presencia de un intensísimo campo eléctrico que protegía la entrada.

Sacó de su ojotomochila sus electrosjotas, se las calzó, las frotó para que adquieran carga eléctrica y se introdujo en el campo. Suspendido en el aire a un metro del piso voló hasta la llave donde pudo desactivar el campo.

- Sabiendo que la carga que adquieren las electrosjotas es negativa, haga un esquema del campo eléctrico uniforme que mantendría suspendido a Chancleta verde en el aire.
- Suponiendo a la carga del piso como puntual e igual a la de las electrosjotas, calcule cuántos electrones debería (¿quitar o agregar?) chancleta verde a éstas para flotar en el aire como lo hizo...

Nota: La masa de Chancleta verde ya la conoce.

PT45. Instituto Privado Luis A. Huergo
Ciudad de Buenos Aires.

Se dispone del dispositivo representado en la figura 1, formado por un tubo en "U" de sección constante $S = 1\text{dm}^2$ en ambas ramas, relleno con mercurio líquido.

En el extremo de la rama izquierda se encuentra anexado un bulbo indeformable que contiene un mol de un gas ideal monoatómico ($C_v = 3/2R$, $C_p = 5/2R$). En el otro extremo el tubo está abierto, siendo la presión externa de una atmósfera.

Todo el sistema está en equilibrio térmico con el ambiente, a una temperatura $T_0 = 273\text{ K}$

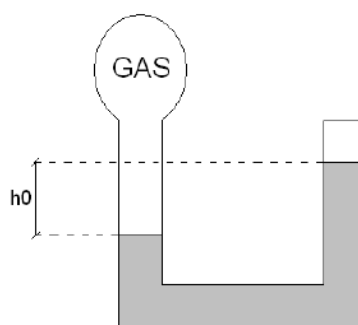


Figura 1

- a) Sabiendo que la diferencia de alturas inicial (h_0) es de 30 cm, hallar la presión (P_0) y el volumen (V_0) del gas.

Luego, se coloca en la rama derecha una pesa de masa " m " desconocida (de espesor despreciable) que encastra perfectamente con el tubo y se desliza sin rozamientos, evitando la posibilidad de un escape de mercurio.

Inmediatamente se obtiene la situación de la figura 2.

Como el proceso ocurre rápidamente, consideremos que es adiabático.

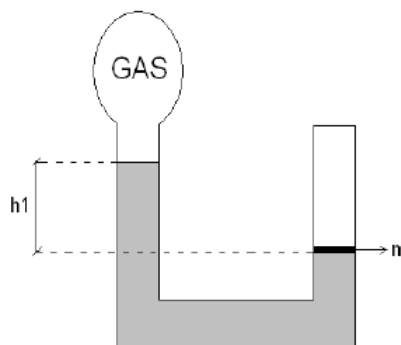


Figura 2

Sabiendo que la diferencia h_1 es de 50 cm, calcular:

- b) la masa " m "
- c) la temperatura que adquiere el gas en este proceso (T_1)

Después de un tiempo, se observa que el sistema alcanza nuevamente el equilibrio térmico con el ambiente, volviendo a la temperatura inicial (T_0). Quedando la situación de la figura 3.

Calcular:

- d) la diferencia h_2
- e) la variación de energía interna del gas al pasar de la situación de la figura 2 a la 3.

Para todos los cálculos asumir que:

- * La longitud de las ramas es lo suficientemente alta como para que el mercurio nunca ingrese al bulbo.
- * El intercambio de calor entre el gas y el mercurio es despreciable.
- * También es despreciable la cantidad de vapor de mercurio dentro del bulbo.

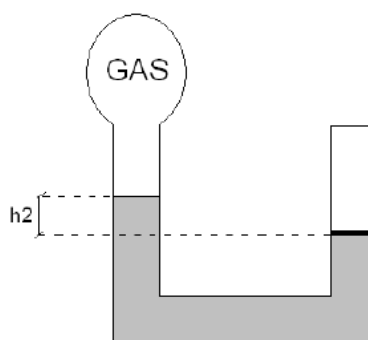


Figura 3

Datos:

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

$$R = 0,082 \text{ atm.l/mol.K} = 8,314 \text{ J/mol.K}$$

$$1 \text{ atm} = 101300 \text{ Pa}$$

$$\text{Densidad del mercurio} = 13500 \text{ Kg/m}^3$$

PT46. Instituto Privado Luis A. Huergo
Ciudad de Buenos Aires.

Un cubo de arista $l = 50 \text{ cm}$ y masa $m = 10 \text{ kg}$ se encuentra en un tanque con agua.

- a) ¿Qué profundidad alcanza la cara inferior del cubo en el equilibrio?

Luego se suelta desde el reposo una pesa de masa $M = 50 \text{ kg}$ sobre la cara superior del cubo.

- b) ¿Cuál será la profundidad en la cual se alcanza el punto de equilibrio de fuerzas?
- c) Hallar la profundidad máxima que alcanza el cubo.
- d) Hallar el valor de frecuencia angular (ω) con el que oscilará el cubo.
- e) Plantear la ecuación horaria de un punto situado en la base del cubo, tomando como tiempo inicial el instante en el que se alcanza el equilibrio de fuerzas por primera vez y, como cero de posición, el punto de equilibrio.

Recuerde que en este caso existe una energía potencial asociada al empuje dada por la expresión

$$E = \rho_{\text{agua}} \cdot l^2 \cdot d^2 / 2$$

Donde ρ_{agua} es el peso específico del agua, l la longitud del cubo y d la profundidad a la que se encuentra sumergido el mismo.

Datos: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ Densidad del agua = 1000 kg/m^3

PT47. Instituto Privado Luis A. Huergo
Ciudad de Buenos Aires.

Sobre el fin del mundo.

Consideremos el sistema formado por la luna orbitando alrededor de la tierra.

Para simplificar los cálculos supongamos que la trayectoria descrita por la luna es perfectamente circular, tardando 27 días en dar una vuelta completa.

Calcular:

- a) La distancia entre la tierra y la luna.
- b) La velocidad tangencial de la luna.

Un asteroide de masa $M = 5 \cdot 10^{20}$ kg y velocidad $V = 5000$ m/s colisiona frontalmente con la luna de forma totalmente plástica.

Calcular:

- c) El periodo de rotación de la luna luego del choque
- d) Cual será el radio de la nueva órbita.
- e) La energía disipada en el choque

Datos:

Masa de la tierra = $5,97 \cdot 10^{24}$ kg

Constante de gravitación universal $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ Nm²/kg²

Masa de la luna = $7,349 \cdot 10^{22}$ kg

**PT48. Escuela de Educación Técnica Nro. 1 General Savio
Navarro, Buenos Aires.**

Un cuerpo de 5kg está apoyado en un plano inclinado 37° y esta sostenido en un resorte como indica la figura. Sabiendo que el resorte esta estirado 4 cm (consideren despreciable el rozamiento)

- a- Confeccionar el diagrama de cuerpo libre para el cuerpo apoyado en el plano.
- b- Calcular la intensidad de la componente en el plano de la fuerza peso y la intensidad de la normal.
- c- Calcular la intensidad de la fuerza elástica y la constante del resorte.

**PT49. Escuela de Educación Técnica Nro. 1 General Savio
Navarro, Buenos Aires.**

- a- Calcular hasta que volumen se dilato un gas ideal que realizo un trabajo de 5000 J a presión constante de 2 atm, si su volumen inicial era de 3 litros.
- b- Hallar la E teniendo en cuenta que el sistema absorbe 300 cal.

**PT50. Escuela de Educación Técnica Nro. 1 General Savio
Navarro, Buenos Aires.**

Un objeto de masa 0,01kg se desplaza con un campo de 0,1T a 100 m/s formando un ángulo de 17°. Si la carga es de 0,001 C,

- a- Hallar el módulo de la fuerza magnética.
- b- Hallar la aceleración que el cuerpo experimenta.

**PT51. Instituto Jesús María
Ciudad de Córdoba.**

En un recipiente se colocan 200 g de agua a temperatura ambiente, que es de 15 °C . Luego se colocan 80 g de hielo a 0 °C y se tapa el recipiente.

La temperatura de equilibrio luego de cierto tiempo es de 10 °C.

- a) Calcule el equivalente agua del recipiente.

- b) Determine el volumen final de toda el agua a la temperatura de equilibrio.
- c) Si luego se deja la mezcla un tiempo mucho mayor, con el recipiente destapado. ¿Cuál será el nuevo volumen?
- Ce del agua = $1 \text{ cal/g.}^\circ\text{C}$ Calor de Fusión del hielo = 80 cal/g
 Coef dilatación del agua = $0,001 \text{ } 1/^\circ\text{C}$

PT52. Instituto Jesús María
Ciudad de Córdoba.

Tres cargas eléctricas se encuentran a lo largo de un eje horizontal.
 La carga positiva $q_1 = 6 \text{ uC}$ se encuentra en el extremo izquierdo, y la carga positiva $q_2 = 15 \text{ uC}$ se encuentra en el extremo derecho, a $2,00 \text{ m}$ de q_1 .
 Se desea ubicar una carga q_3 sobre el mismo eje, de manera que la fuerza resultante sobre ella sea cero.

a) Determine la distancia a que deberá ubicarse q_3 con respecto a q_1 .
 b) Responda : ¿ qué signo debería tener q_3 ? Justifique.

PT53. Instituto Jesús María
Ciudad de Córdoba.

Una esfera rígida, cuyo volumen es 100 cm^3 y está confeccionada con un material cuya densidad es $0,70 \text{ g/cm}^3$, se encuentra sumergida completamente en un tanque de agua a $8,00 \text{ m}$ de profundidad, atada al fondo. Se la suelta. Desprecie las fuerzas de fricción.

a) Realice el diagrama de cuerpo libre antes y después de soltarla.
 b) Determine el valor del empuje ascendente del agua sobre la esfera.
 c) Determine el valor del peso de la esfera.
 d) Determine el valor de la fuerza resultante sobre la esfera después que es soltada.
 e) ¿Cuál es la dirección, sentido y magnitud de la aceleración que la esfera adquiere? Dicha aceleración, ¿ irá variando a medida que la esfera asciende? Justifique.
 f) ¿Cuánto tiempo demorará en llegar a la superficie?
 g) Determine el valor de la energía cinética de la esfera al llegar a la superficie.
 h) Despreciando otras consideraciones, ¿ qué altura máxima alcanzaría el centro de la esfera con respecto a la superficie?

PT54. Colegio Santísimo Rosario
Monteros, Tucumán.

Un cuerpo sólido, de gran densidad, está quieto en el punto A.
 En un instante dado comienza a actuar la fuerza constante $F = 20 \text{ N}$ que le otorga una aceleración $a = 1,25 \text{ m/s}^2$ hasta el punto B, recorriendo una distancia $e_{ab} = 2,5 \text{ m}$, sin roce, $\mu_1 = 0$. A continuación, el cuerpo recorre el plano descendente BC, de altura $h_{bc} = 2,5 \text{ m}$, en el que $\mu_2 = 0,2$ (no tener en cuenta el efecto de los codos B y C, suponiendo que el codo B es recorrido sin que el cuerpo “vuele”).
 El tramo horizontal CD de longitud e_{cd} es tal que permite que por rozamiento ($\mu_3 = 0,25$) la velocidad en D sea el 90% de la velocidad en C.

El cuerpo impacta finalmente contra el resorte comprimiéndolo 0,5 m, hasta la posición E, siendo para este tramo, $\mu_4 = 0,3$.

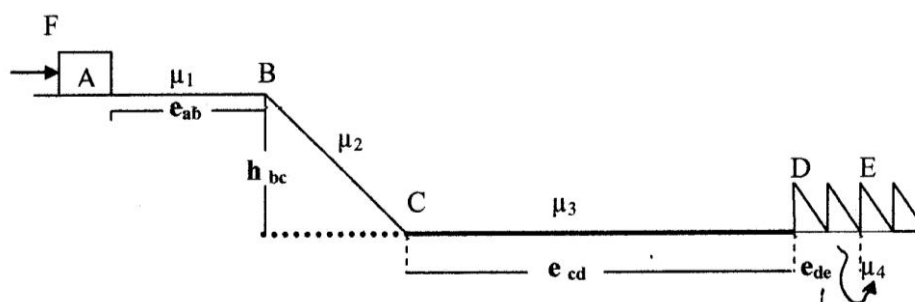
Calcular:

- 1) La masa del cuerpo.
- 2) Velocidad en B
- 3) Energía mecánica en B
- 4) Trabajo de rozamiento en el tramo BC
- 5) Velocidad en C
- 6) Espacio e_{cd}
- 7) Trabajo de rozamiento en el tramo DE
- 8) Constante elástica del resorte K

Por la elasticidad del resorte, el cuerpo es empujado hacia atrás, para este efecto,

Calcular:

- 9) e_{cd} Velocidad con que pasa el cuerpo de nuevo por el punto D.



PT55. Colegio Santísimo Rosario Monteros, Tucumán.

Se tiene un recipiente cilíndrico de acero que contiene un gas que puede considerarse ideal cuya masa molar es $M = 22 \text{ g/mol}$. El cilindro tiene radios internos y externos cuyos valores son: $r_i = 15 \text{ cm}$ y $r_e = 17 \text{ cm}$ respectivamente. La base además, tiene espesor 3 cm y el cilindro tiene una altura $H = 50 \text{ cm}$. El cilindro está sellado con un pistón móvil que ajusta perfectamente y todo el sistema se mantiene a la temperatura de 20°C y a la presión de 1 atm.

- 1) Determine el número de moles del gas dentro del recipiente si el pistón permanece en reposo.

Sobre el pistón se colocan cargas de masa $m = 50 \text{ kg}$ lentamente, de modo que la temperatura permanece constante.

- 2) Calcule la variación de volumen del gas en el recipiente, por cada masa que se coloca.

Luego que se colocan 10 cargas, el sistema queda en equilibrio. En tal caso se conecta una resistencia interna del cilindro a 220 V. La resistencia es de 10Ω y entrega en forma de calor el 75 % de la potencia.

- 3) Determine que altura sube el pistón si se mantiene conectada la resistencia.

Después de esto, se quitan las cargas, se espera un rato y el cilindro vuelve a su estado inicial. Con el pistón hacia abajo, se sumerge el cilindro en agua aplicando una fuerza constante.

- 4) Si el pistón ha descendido 20 m respecto al nivel de la superficie y si el proceso se hace lentamente, determine el volumen del gas dentro del cilindro.

Cuando se deja de aplicar la fuerza, se observa que el cilindro asciende rápidamente. Puede considerarse que en el gas se produce un proceso de expansión adiabática. En este caso se verifica, en el estado inicial y final, que: $pV^\gamma = \text{cte.}$ donde $\gamma = 1,660$.

- 5) Determinar la temperatura final del gas al llegar a la superficie.

PT56. Colegio Santísimo Rosario Monteros, Tucumán.

Con el objeto de determinar el calor específico de un metal, se introduce una pieza de 120 g de éste, en un calorímetro de latón que contiene 250 g de agua a 20° C. La temperatura de la muestra en el momento de ser introducida en el agua era de 100° C, y la temperatura de equilibrio que alcanza la mezcla es 27,5° C.

- a) Calcular el calor específico del metal de la muestra. ¿Qué suposiciones hizo?

Si la masa del recipiente es de 200 g y el calor específico del latón igual a 0,09 cal / g ° C,

- b) Determine el calor específico de la muestra teniendo en cuenta el calor absorbido por el recipiente.
c) De acuerdo a la tabla al final del problema, cuál es el metal?

A continuación, sin que el sistema “pierda calor”, se introduce balines de plomo, cada uno de 2 g, inicialmente a una temperatura de 200 ° C, hasta que la temperatura de equilibrio sea de 35 ° C (no se considera el calor absorbido por el calorímetro).

- d) ¿Cuántos balines fue necesario introducir para lograr dicha temperatura de equilibrio?

Si con la cantidad de calor entregada por dichos balines se utilizara para calentar barras de igual masa y longitud, pero de materiales distintos y cuyas constantes se dan en la tabla:

- e) ¿Cuál de ellos adquiere mayor temperatura?
f) ¿cuál se dilata más?

Material	Calor específico Cal/ g ° C	Coef. De dilatación térmica lineal (°C ⁻¹)	Calor de Fusión (cal / g)	Punto de Fusión (° C)
Aluminio	0,22	24×10^{-6}	77	659
Plata	0,056	17×10^{-6}	21	961
Oro	0,031	13×10^{-6}	16	1063
Platino	0,032	9×10^{-6}	27	1775
Plomo	0,031	29×10^{-6}	5,8	327

Mecánica.

1. El siguiente gráfico muestra la variación en el tiempo t de la rapidez v de una bola de masa 0.50 kg , arrojada en caída libre desde una altura sobre la superficie de la Tierra.

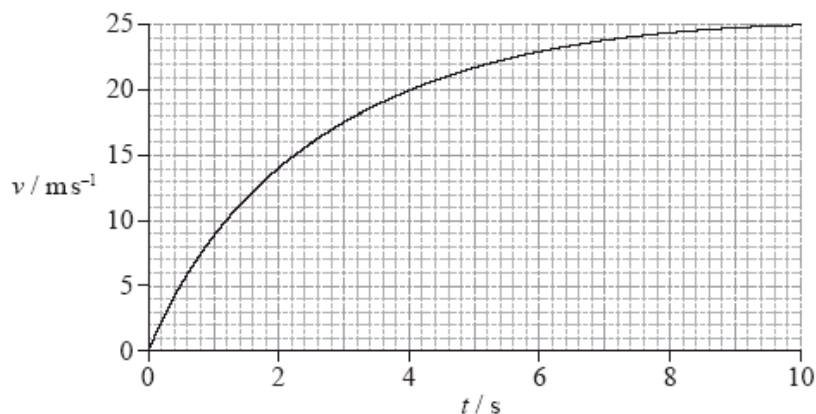


Fig 1.1

La fuerza de rozamiento del aire **no** es despreciable. Asuma que la aceleración debido a la gravedad es $g = 9.81\text{ m s}^{-2}$.

- a) Diga, sin hacer cuentas, cómo se puede utilizar el gráfico para determinar la distancia caída.
- b) (i) En el espacio debajo, dibuje y etiquete flechas para representar las fuerzas en la bola a los 2.0 s .

ball at
 $t = 2.0\text{ s}$

Earth's surface _____

- (ii) Use el gráfico para mostrar que la aceleración a los 2.0 s es aproximadamente 4 m s^{-2} .
- (iii) Calcule la magnitud de la fuerza de rozamiento del aire sobre la bola a los 2.0 s .
- (iv) Diga y explique si la fuerza de rozamiento del aire en $t = 5.0\text{ s}$ es menor, igual o mayor que la fuerza de rozamiento del aire en $t = 2.0\text{ s}$.

- c) Después de 10 s la bola ha caído 190 m .
- (i) Muestre que la suma de las energías potenciales y cinéticas ha disminuido por 780 J .

2. El calor específico de la bola es $480\text{ J kg}^{-1}\text{ K}^{-1}$. Estime el aumento de temperatura de la bola.

3. Esta pregunta es sobre movimiento circular.

Una bola de masa 0.25 kg está agarrada a un hilo y se la hace rotar con rapidez

constant v en un círculo horizontal de radio $r = 0.33$ m. El hilo está agarrado al cielorraso y hace un ángulo de 30° con la vertical.

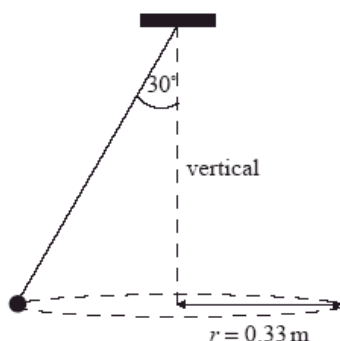


Fig 2.1

- a) Determine la rapidez de rotación de la bola.

PT58. Escuela San Andrés
Olivos, Buenos Aires.

Electromagnetismo.

1.

- a) La resistencia A, hecha de un óxido de metal, tiene una resistencia de 1.5Ω . LA Resistencia tiene forma de cilindro de largo 2.2×10^{-2} m y radio 1.2×10^{-3} m. Calcule la resistividad del óxido de metal.
- b) El fabricante de la resistencia en (a) garantiza su Resistencia dentro del $\pm 10\%$ de 1.5Ω , sólo si la disipación de calor no excede 1.0 W. Calcule la máximo corriente en la resistencia para la cual la disipación de calor sea igual a 1.0 W.
- d) La resistencia de cada una de las resistencias en el circuito debajo es de 1.5Ω con una precisión de $\pm 10\%$.

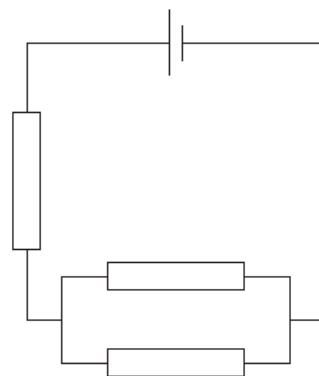


Fig 1.1

La pila tiene una fem de 2.0 V y una resistencia interna despreciable.

- (ii) Determine la mínima y máxima potencia que puede ser disipada en el circuito.

2.

- a) Una partícula cargada de masa m y carga $+q$ viaja con velocidad v en el vacío. Ingresa en una región de campo magnético uniforme con densidad de flujo B , como se muestra en Fig. 2.1.

región de campo magnético

camino de la
partícula cargada

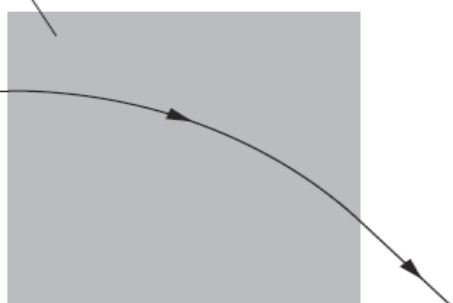


Fig. 2.1

El campo magnético es normal a la dirección de movimiento de la partícula. El camino de la partícula en el campo es un arco de radio r .

(i) Explique por qué el camino de la partícula en el campo es el arco de un círculo.

(ii) Muestre que el radio r está dado por la expresión:

$$r = mv/Bq$$

b) Se coloca una fina placa de metal en el campo magnético de **(a)**.

Una segunda carga ingresa en la región del campo magnético. Pierde energía cinética cuando pasa por la placa. La partícula sigue el camino mostrado en Fig. 2.2.

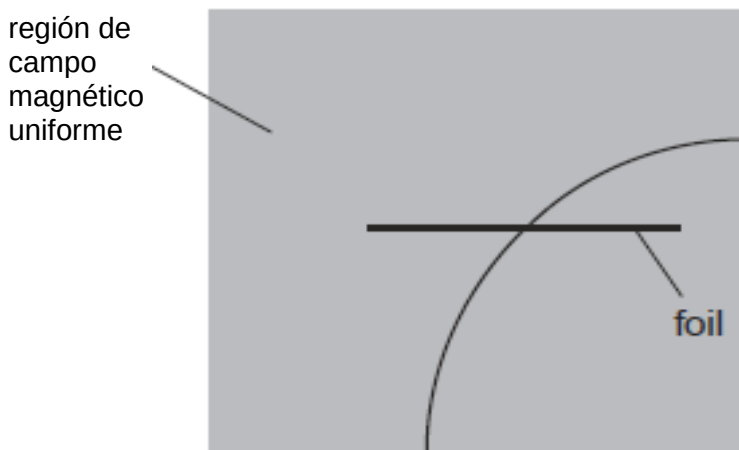


Fig. 2.2

(i) En Fig. 2.2, marque con una flecha la dirección de movimiento de la partícula.

(ii) El camino de la partícula tiene radios diferentes en cada lado de la placa, de 7.4 cm y 5.7 cm.

Determine el cociente:

Cantidad movimiento final de la partícula / Cantidad de movimiento inicial de la partícula

Para la partícula cuando pasa por la placa.

Cociente =

PT59. Escuela San Andrés
Olivos, Buenos Aires.

Termodinámica.

1. Esta pregunta es sobre el calentamiento de un líquido.

a) Sugiera por qué, en términos de un modelo molecular, la energía asociada al derretimiento es menor que la asociada a la ebullición.

b) Se calienta leche usando vapor de agua en un vaso hasta que hierve. Mientras se enfría, algo de la leche se evapora.

(i) Distinga entre evaporación y ebullición.

(ii) El vaso contiene 0.30 kg de leche a una temperatura inicial de 18 °C. Estime la mínima masa de vapor necesaria para calentar la leche a 80 °C.

Calor latente de vaporización del agua = $2.3 \times 10^6 \text{ J kg}^{-1}$

Calor específico del agua = $4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$
 Calor específico de la leche = $3800 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$

2. Esta pregunta es sobre termodinámica.

El diagrama P - V muestra la expansión de una masa fija de un gas ideal, desde el estado A al estado B.

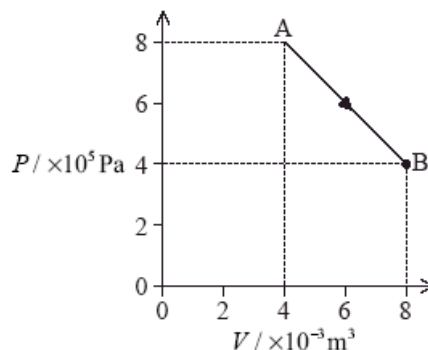


Fig 2.1

La temperatura del gas en el estado A es 400 K.

- Calcule la temperatura del gas en el estado B.
- Calcule el trabajo hecho por el gas en expandirse del estado A al estado B.
 - Determine la cantidad de energía térmica transferida durante la expansión del estado A al estado B.
- El gas es comprimido isotérmicamente desde el estado B de vuelta al estado A.
 - Usando el diagrama P - V de arriba, dibuje la variación de presión en función del volumen para compresión isotérmica.
 - Diga y explique si la magnitud de la energía transferida en este caso sería menor, igual o mayor a la energía transferida en (b)(ii).

6. Esta pregunta es sobre paneles solares.

- Un pueblo consiste en 120 casas. Se propone la utilización de paneles solares para proveer de agua caliente a cada casa.

Los siguientes datos están disponibles.

Potencia promedio necesaria por casa para calentar agua = 3.0 kW

Intensidad solar promedio por superficie = 650 W m^{-2}

Eficiencia de la conversión de energía del panel solar = 18 %

Calcule la superficie mínima de los paneles solares para proveer de toda la potencia necesaria para calentar agua.

PT60. Liceo Militar General Espejo

Colegio Universitario Central Gral. José de San Martín
Ciudad de Mendoza.

Una caja de 4 kg se desliza por un rampa como la de la figura 1 partiendo desde el reposo en el punto A. El tramo desde A hasta B no tiene rozamiento (ideal) mientras que a partir del punto B existe fricción (no ideal).

- Calcule la velocidad de la caja cuando llega al punto B.

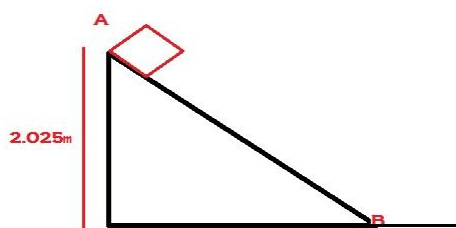


Figura 1

- b) Suponga que a partir del punto B el coeficiente de rozamiento no es constante: inicia en 0.10 en B, y aumenta linealmente alcanzando un valor máximo de 0.60 en 12.5m más allá de B. Use el teorema de trabajo y energía para obtener la distancia que la caja se desliza hasta detenerse.
- c) ¿Qué distancia se habría deslizado la caja si el coeficiente de rozamiento, en lugar de aumentar, se hubiera mantenido constante en 0.10

PT61. Liceo Militar General Espejo
Colegio Universitario Central Gral. José de San Martín
Ciudad de Mendoza.

En un recipiente adiabático se mezclan, una masa en M1 de hielo a -10°C , con una masa M2 de agua a 40°C . Calcular la relación para cada una de los casos posibles en que se pueda obtener el equilibrio térmico:

- Todo hielo a -5°C
- Todo hielo a 0°C
- Todo líquido a 0°C
- Todo líquido a 5°C

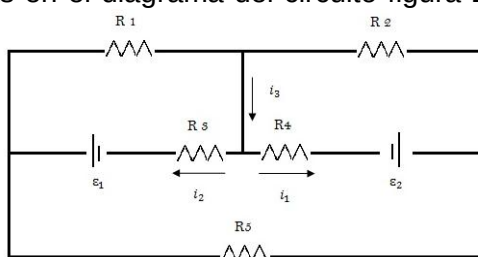
Calor latente de fusión $L_f = 334 \times 10^3 \text{ J/kg}$

Calor específico del hielo $Ch = 2.09 \frac{\text{J}}{\text{g}^{\circ}\text{C}}$

PT62. Liceo Militar General Espejo
Colegio Universitario Central Gral. José de San Martín
Ciudad de Mendoza.

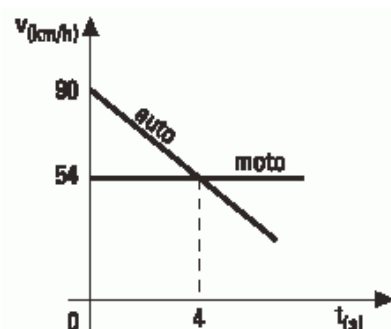
Halle las tres corrientes indicadas en el diagrama del circuito figura 2. Para ello utilice los siguientes datos:

$R_1 = 5\Omega$
 $R_2 = 8\Omega$
 $R_3 = R_4 = 1\Omega$
 $R_5 = 10\Omega$
 $\varepsilon_1 = 12\text{V}$
 $\varepsilon_2 = 9\text{V}$



PT63. Escuela Nacional Ernesto Sábato
Colegio Sagrada Familia
Tandil, Buenos Aires.

Un automovilista al sobrepasar a un motociclista se da cuenta que se trata de un amigo e instantáneamente (se desprecia el tiempo de reacción) aplica los frenos. La información necesaria está contenida en el gráfico de v (en función del t), en el que se ha prendido el cronómetro en el instante en el que el auto sobrepasa a la moto.



- a) Cuatro segundos después de que el coche pasa a la moto, ¿quién va adelante?, ¿o van juntos?
- b) ¿Cuándo y dónde vuelven a encontrarse?
- c) ¿Cuáles son las velocidades del auto y del motociclista en ese momento?
- d) Realiza un gráfico de la posición en función del tiempo para ambos móviles.

PT64. Escuela Nacional Ernesto Sábató
Colegio Sagrada Familia
Tandil, Buenos Aires.

Una taza de cobre de 180 g contiene 125 g de aceite de oliva con calores específico igual a 0.471 kcal/kg.K a temperatura ambiental que justamente es de 20 °C. En el aceite se introduce un bloque de vidrio de 90 g a 572 °F.

- a) Determinar la temperatura final del sistema formado por la taza, el aceite y el vidrio.
- b) ¿Cuántas calorías transfiere el bloque de vidrio al sistema?

Datos adicionales,

$$Q_{\text{Cobre}} = 0.39 \text{ kJ/kg.K} = 0.093 \text{ kcal/kg.K}$$

$$Q_{\text{Vidrio}} = 0.84 \text{ kJ/kg.K} = 0.20 \text{ kcal/kg.K}$$

PT65. Escuela Nacional Ernesto Sábató
Colegio Sagrada Familia
Tandil, Buenos Aires.

En una casa cuya instalación eléctrica es de 220 V, se encienden en forma simultánea los siguientes aparatos: 5 lámparas de 60 W cada una, un lavarropas de 2100 W, un televisor de 50 W, una estufa de 900 W y un equipo de música de 800 W.

- a) ¿Qué intensidad de corriente circula por cada artefacto?
- b) ¿Cuál es la intensidad de corriente total que entra en la casa para mantener a todos estos aparatos encendidos?
- c) Calcular los kWh consumidos si se mantienen encendidos durante 3 horas.
- d) El amperaje del interruptor automático que protege la instalación eléctrica de la casa es de 30 A; es decir, “salta” (se abre) cuando circula una corriente superior a los 30 A ¿es posible encender junto con todos los artefactos un secador de pelo profesional de 2500 W?
- e) ¿El fusible se quema si la resistencia equivalente del circuito es menor a 7 Ω?
- f) ¿El fusible se quema si la resistencia equivalente del circuito es menor a 8 Ω?

PT66. Escuela Técnica Philips Argentina
Ciudad de Buenos Aires.

Objetos levitando.

En la **Figura 1** se muestra un sistema físico que permite hacer levitar objetos metálicos. Este sistema, consiste en un electroimán alimentado mediante una fuente de tensión. Al hacer variar la tensión en el circuito, el solenoide finito genera un campo magnético variable con el tiempo y con la posición. Dicho

campo magnético produce una fuerza sobre la bola metálica haciendo que esta levite.

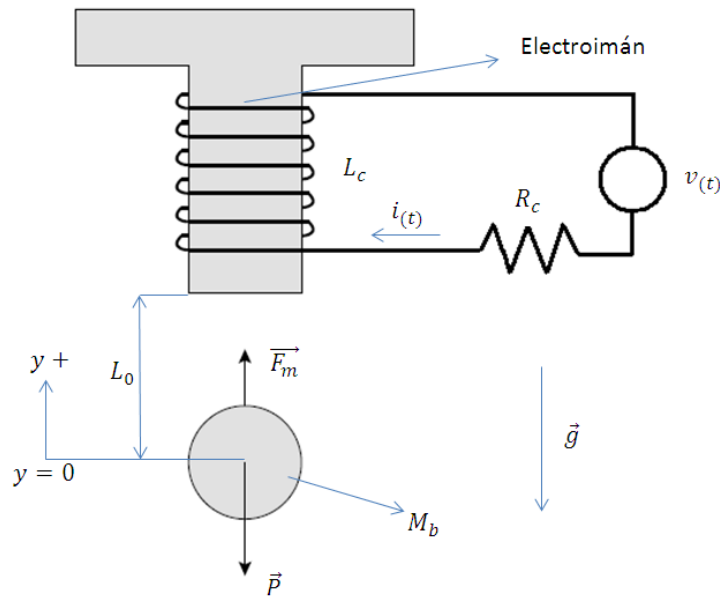


Figura 1: Imagen representativa del sistema

Donde $v(t)$ es la tensión de alimentación, $i(t)$ es la corriente que circula por el circuito, R_c es la resistencia del solenoide, L_c es la inductancia del solenoide, L_0 es la distancia de equilibrio de la bola, M_b es la masa de la bola metálica, $\vec{F}_m$ es la fuerza magnética sobre la bola metálica, $\vec{P}$ es el peso de la bola metálica debido a la gravedad y $\vec{g}$ es la gravedad.

$\ \vec{g}\ = 9.8 \text{ m/s}^2$	$M_b = 0.07 \text{ Kg}$	$R_c = 10 \Omega$
Alimentación equilibrio $V_0 = 20 \text{ V}$	Posición equilibrio $L_0 = 1 \text{ cm}$	$L_c = 0.4 \text{ Henry}$

- Obtener la expresión del campo magnético dentro de un solenoide (en puntos alejados de los extremos del mismo). Suponer que las espiras son equidistantes, que la cantidad de espiras es N , que la longitud del solenoide es L y que la permeabilidad relativa del material es μ_r .
- Suponer que dispone del sistema de la **Figura 1** y que el mismo tiene un peso P_s . Si se pone a levitar un cuerpo de peso P_c y el conjunto sistema-cuerpo se introduce en una balanza. ¿Qué peso indica la balanza?
- Se puede aproximar a la fuerza magnética sobre la bola en función de la corriente del circuito según:

$$\vec{F}_m = \left(0, k_m \frac{i(t)^2}{d^2}, 0 \right)$$

Donde d es la distancia entre el centro de la bola y el final del electroimán (ver sentido de la corriente y eje de referencia en la **Figura 1**). Sabiendo que en el punto de equilibrio de la bola metálica, la tensión de alimentación es V_0 y la posición de bola respecto al final del electroimán es L_0 , obtener la expresión de

la constante k_m en función de M_b , $\vec{g}$, L_0 , V_0 y R_c . Utilizando los datos del problema calcular k_m .

- d) Al alimentar al sistema con una tensión distinta a la del punto de equilibrio ($v_{(t)} \neq V_0$) la bola metálica comienza a acelerar. Obtener la aceleración de la bola metálica en función de la corriente $i_{(t)}$ y en función de la posición $y_{(t)}$ (utilizando el sistema de referencia y el origen indicado en la **Figura 1** del problema). El resultado debe ser en función de: $\vec{g}$, V_0 , R_c , $i_{(t)}$, $y_{(t)}$.
- e) El sistema de levitación presentado en este problema, es una plataforma experimental muy utilizada para estudiar algoritmos de control automáticos. Dichos algoritmos buscan estabilizar al sistema alrededor de un punto de trabajo. En otras palabras, se busca que para pequeños desplazamientos de la bola metálica respecto de una posición de trabajo y , la misma retorne automáticamente a su posición de trabajo. Si tomamos como posición de trabajo $y = 0$, observamos que la ecuación obtenida en **(4) depende cuadráticamente de la corriente $i_{(t)}$** . Para implementar un algoritmo de control automático simple **se requiere que la aceleración de la bola metálica dependa linealmente de $i_{(t)}$** . Utilizando el gráfico presentado en la **Figura 2**, obtener un modelo numérico lineal para la aceleración de la bola en función de la corriente en el punto de trabajo correspondiente a $y = 0$.
- f) Suponer que el sistema se encuentra en su posición de equilibrio con $v_{(t)} = V_0$. En $t = 0s$ inicia un escalón de $0.5V$, es decir, $v_{(t)} = V_0 + 0.5V$. Obtener la expresión de la aceleración de la bola en función del tiempo utilizando el resultado del punto **(5)**.

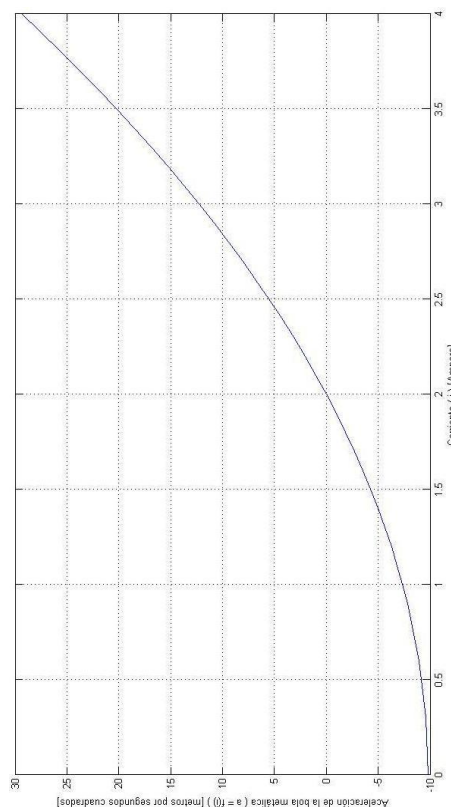


Figura 2: Aceleración de la bola en función de la corriente (para $y = 0$)

Una aventura del Capitán Jack Sparrow.

El Capitán Jack Sparrow fue abandonado (otra vez) en una isla desierta en medio del Caribe. Buscando elementos que le permitan salir de allí, se topa con un ataúd sin tapa. Tras pedirle amablemente al esqueleto que contenía que se lo preste, bajo amenaza de muerte, ya tiene la primera pieza para armar su bote. El cajón está hecho de madera de 25 mm de espesor y 400 kg/m^3 de densidad, su sección transversal es cuadrada, de 60 cm de lado, y su longitud es de 2 m.

En lo que sigue utilice la siguiente denominación de los ejes:

1. x : horizontal, positivo hacia la derecha, con origen en el plano de simetría;
2. y : vertical, positivo hacia arriba, con origen en el fondo del bote;
3. z : longitudinal, positivo hacia atrás, con origen en el plano de simetría.

a) **Calcule la masa (m) y la posición del centro de masa del cajón (x_{cm}, y_{cm}, z_{cm}).**

b) **Calcule a qué profundidad se sumergirá en agua de mar.**

Cuando el cajón se inclina, el empuje y el peso ya no están alineados, por lo que se produce un torque.

c) **Encuentre una expresión para la posición del centro de empuje en función de la altura sumergida (h), el ancho del bote (a) y el ángulo de inclinación (θ), respecto del sistema de coordenadas del bote.**

d) **Encuentre una expresión para el torque producido en función de h , a , θ , m y la altura del centro de masa y_{cm} .**

e) **De la expresión anterior deduzca qué relación deben cumplir h , a e y_{cm} para que el bote sea estable. Decida si el cajón solo es estable y si lo es con Jack parado en el centro del bote.**

Para propulsar el bote, encuentra lo que pudo haber sido una hamaca paraguaya, ideal para construir una vela. La vela construida es triangular y mide 50 cm de base y 2,7 m de altura.

Jack recuerda que en las condiciones típicas de navegación, la fuerza (F) sobre un objeto que se desplaza en un fluido sólo depende de la velocidad relativa (v), el área (A), la densidad del fluido (ρ) y de un coeficiente adimensional (sin unidades) que contempla la forma del objeto y su orientación respecto de la dirección de movimiento (C).

f) **Complete la expresión general para una fuerza $F = \frac{1}{2} C \dots$**

La fuerza sobre la vela tiene dos componentes: la fuerza de arrastre, paralela a la dirección del viento, y la de sustentación, perpendicular al viento. Los coeficientes para cada componente se muestran en el diagrama adjunto, para distintas orientaciones de la vela respecto del viento.

Para probar la vela, Jack se sube al bote y lo orienta en dirección norte, mientras el viento sopla del oeste a 35 km/h, y fija la vela en un ángulo de 30° respecto del viento.

- g) ¿Cuál es la aceleración inicial del bote? Suponga que éste sólo puede avanzar, es decir, NO puede deslizar de costado.

El bote alcanza una velocidad final de 2,6 m/s en dirección norte. La velocidad del viento no varió y la vela se mantuvo en la posición original respecto del bote.

- h) Determine el coeficiente de arrastre entre el bote y el agua, tomando como área la sección transversal sumergida.

Datos:

Densidad del agua de mar: 1025 kg/m^3

Densidad del aire: $1,225 \text{ kg/m}^3$

Masa de Jack: 80 kg

Altura de Jack: 1,78 m

El centro de masa de un hombre se encuentra al 56% de su altura.

El centroide de un triángulo rectángulo se ubica adonde muestra la siguiente figura

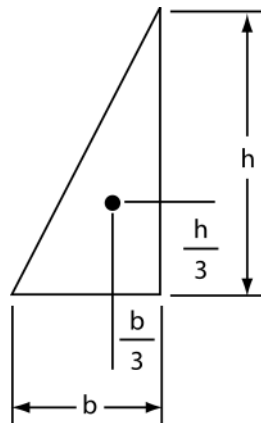
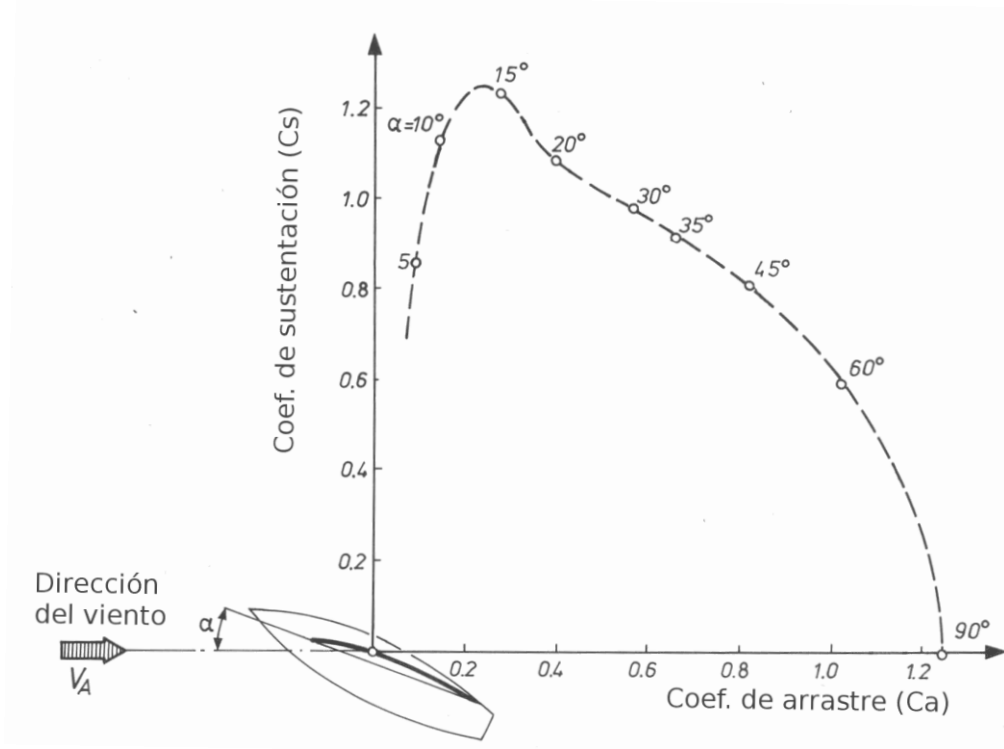


Diagrama de los coeficientes de sustentación y arrastre



OK.

En alguna parte de Rusia se encuentra el Observatorio Kalinka (OK) cuya misión es estudiar el Cosmos. El centro cuenta, entre otras cosas, con el telescopio astronómico GLASO, que orbita la Tierra. Al igual que el Hubble, se trata básicamente de un telescopio de reflexión del tipo Cassegrain pero el GLASO utiliza dos espejos esféricos en lugar de hiperbólicos. El primario (E_p) es cóncavo y se utiliza como objetivo. El secundario (E_s) es convexo y sirve para redirigir la luz hacia una placa de fotodiodos conocida como CCD (charge coupled device) en donde se generan y registran digitalmente las imágenes. La placa CCD se encuentra colocada en un orificio en el centro del espejo primario.

La **figura 1** muestra esquemáticamente el sistema óptico del telescopio. El radio de curvatura del espejo primario es $R_p = 12m$ y la separación entre espejos es $d = 5m$. El sistema es tal que el espejo secundario se encuentra ubicado entre el espejo primario y el foco de éste. Si el foco efectivo F del sistema se encuentra una distancia $s = 0,5m$ detrás de la placa CCD,

a) determine el radio de curvatura del espejo secundario

La placa CCD es cuadrada con un lado de $8cm$ y posee un total de 16 megapixels. Una de las fotografías tomadas por el telescopio corresponde a una luna cuyo diámetro es de $2500km$. Esta luna resultó estar repleta de cráteres como resultado del impacto de objetos cósmicos. Si el telescopio se enfocó de modo tal que la imagen de la luna encajara justo en las dimensiones de la placa CCD,

b) ¿cuál fue la menor distancia entre cráteres que se pudo resolver en la imagen?

De acuerdo al enfoque cuántico de la luz, la energía radiante se propaga mediante partículas llamadas fotones. Cada fotón transporta una energía $E = h \cdot f$ donde $h = 6,63 \times 10^{-34} J \cdot s$ es la constante de Planck y f es la frecuencia de la onda asociada.

Cuando los fotones alcanzan los fotodiodos que forman los pixels de la CCD, transfieren energía y se genera en los pixels una diferencia de potencial como consecuencia de la liberación de electrones en el material cuyo comportamiento es el de un capacitor. El valor de la d.d.p depende de la energía del fotón y de la frecuencia de los "impactos". Pero no todos los fotones que inciden en un pixel resultan en la liberación de un electrón. Algunos fotones son reflejados y otros simplemente atraviesan el pixel. Para cuantificar este efecto se define la **eficiencia cuántica** de un pixel como la razón entre el número de electrones liberados y el número de fotones incidentes. La ventaja de una placa CCD es que tiene una eficiencia de entre 70 y 80% mientras que un film fotográfico común ronda en un 4%.

Una de las imágenes que se han tomado con el GLASO corresponde a una estrella cuya luz alcanza el telescopio con una intensidad de $6,8 \times 10^{-6} W/m^2$. La luz recibida en la CCD tiene una longitud de onda $\lambda = 500nm$.

c) Determine la cantidad de fotones que alcanzan un pixel de la placa en un período de $25ms$

Si un pixel de la CCD del GLASO tiene una eficiencia cuántica del 76% y una capacidad de $40pF$,

- d) determine la d.d.p a través de un pixel para las condiciones de intensidad luminosa, longitud de onda y período de tiempo del ítem anterior.**

Otra de las tareas que se desarrollan en el OK consiste en el análisis de señales cósmicas las cuales se captan mediante radiotelescopios. Todas las señales recibidas se guardan en discos rígidos y para ello, se utiliza un convertidor analógico-digital (CAD) para procesar la señal. Dicho de forma simple, el CAD transforma una señal analógica continua en una señal escalonada en niveles de voltaje. Cada nivel de voltaje se representa mediante un número en código binario siendo cada cifra de dicho número lo que se conoce como “bit”. Así, por ejemplo, un sistema que trabaje con 32 *bits* puede manejar $2^{32} = 4.294.967.296$ niveles de voltaje

Una tarde, un estudiante ingresa una señal analógica en el CAD y obtiene una señal digital a la salida. Ambas se observan en la **figura 2**.

La señal analógica está compuesta por dos señales senoidales: una fundamental y un armónico.

- e) Determine la frecuencia fundamental F de la señal analógica y estime la frecuencia f del armónico**
- f) Determine la frecuencia f_m de muestro (sampling) a la cual operó el CAD la señal**
- g) Determine el número de bits empleado por el CAD para procesar la señal**

El científico a cargo del proceso alerta al estudiante que la señal es de audio y que se debe guardar con una calidad no inferior a $512 kb/s$. Le indica entonces que la señal digital debe emplear 65.536 niveles de voltaje en lugar de los 8 que utilizó. Para estas nuevas condiciones finales,

- h) ¿Cuál debe ser la frecuencia de muestreo?**

Toda la información digital que se maneja dentro de las instalaciones del OK se transfiere mediante redes de fibra óptica. Una fibra óptica consiste en un núcleo de material transparente de alto índice de refracción n_N rodeado de una envoltura hecha con un material cuyo índice de refracción n_E es ligeramente menor que el del material del núcleo. La fibra permite la transmisión de un haz de luz mediante el fenómeno de reflexión interna total. La **figura 3** muestra esquemáticamente una sección de una fibra óptica.

Para la fibra óptica que se utiliza en el OK, los índices de refracción de los materiales del núcleo y de la envoltura son $n_N = 1,51$ y $n_E = 1,49$ respectivamente. Suponiendo que el medio externo es aire ($n = 1$),

- i) determine el mínimo valor δ_m que puede tomar el ángulo δ para que se produzca la reflexión total interna de cualquier rayo de luz que ingrese en la fibra.**

Como consecuencia de la propagación a través de un medio material, la señal que se transmite a través de la fibra pierde potencia a medida que avanza. Este

efecto se llama atenuación de la señal. La pérdida de potencia, medida en decibeles (dB), responde a la siguiente expresión:

$$A = 10 \log \left(\frac{P_{\text{entrada}}}{P_{\text{salida}}} \right)$$

Se trata de una cantidad que depende, para un material dado, de la longitud de onda de la señal.

Para la fibra que se utiliza en el OK, el fabricante brindó en las especificaciones la información de las características de atenuación de la fibra (ver **figura 4**).

En lo que sigue, suponga que los índices de refracción que se dieron para el núcleo y la envoltura son constantes para todas las frecuencias, es decir, que no ocurre dispersión dentro de la fibra.

Una señal de $12mW$ y $1,5 \times 10^{14}Hz$ se transmite entre dos edificios separados $1800m$ dentro del OK.

j) ¿Qué potencia tiene la señal que se recibe?

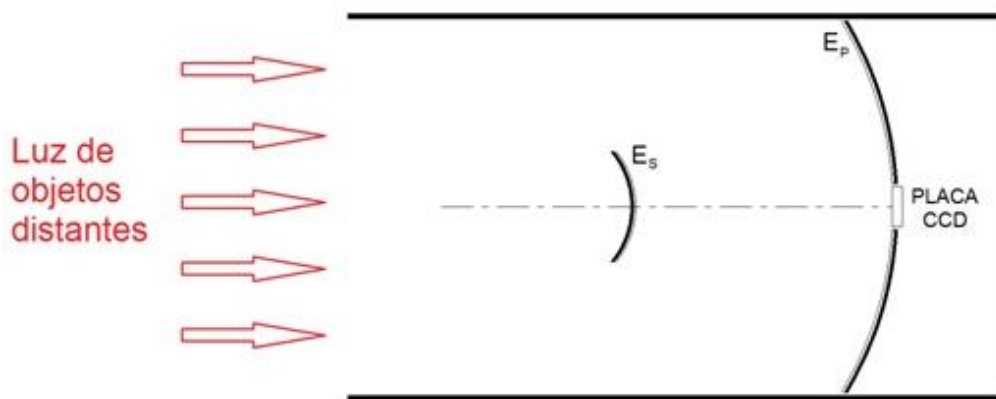


Figura 1

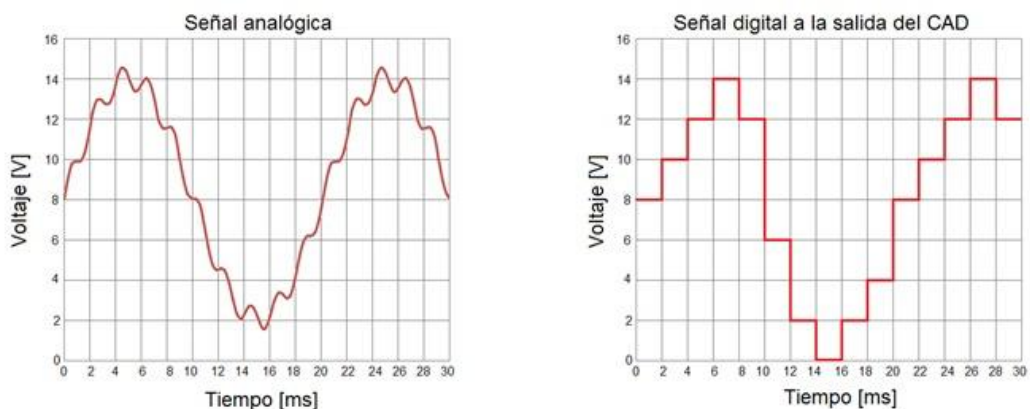


Figura 2

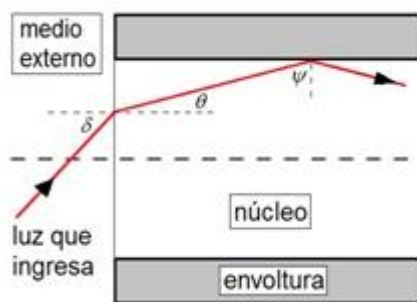


Figura 3

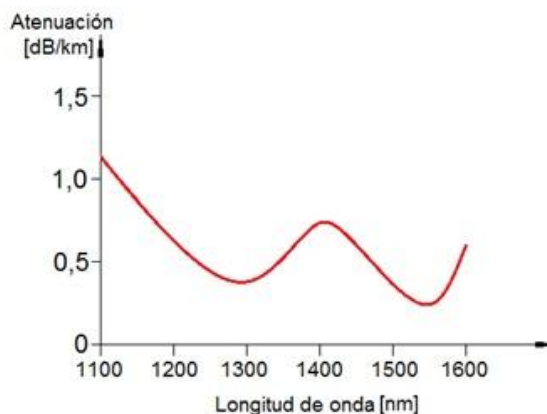


Figura 4

**PT69. Escuela Superior de Comercio Carlos Pellegrini
Ciudad de Buenos Aires.**

Barriletes.

Una cometa plana ideal es una superficie plana, rígida, rectangular mucho más ancha que alta. Una cometa plana mide 40 cm × 100 cm y su masa total es de 1,3 kg.

Cuando el viento incide sobre una cometa plana con un ángulo α , la diferencia de velocidades que se genera entre la parte superior e inferior del barrilete produce una fuerza L , perpendicular a la corriente y de módulo

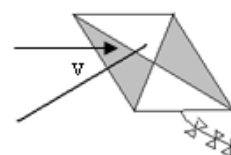
$$L = \pi^2 \frac{\alpha}{180^\circ} \rho A v^2, \text{ llamada sustentación, donde } v \text{ es la velocidad relativa entre el}$$

aire y la cometa, α es el ángulo entre el viento y la cometa, ρ es la densidad del aire y A es el área de la cometa.

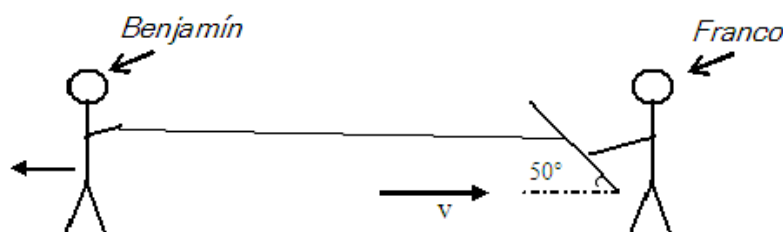
Como el aire no es un fluido ideal, el efecto de viscosidad hace que exista una fuerza D paralela a la corriente llamada resistencia, de módulo $D = \frac{3}{5} \rho A v^2$.

Además el barrilete se mantiene en equilibrio gracias a la tensión de la soga.

- a) Dibujar el diagrama de cuerpo libre para la cometa plana en vuelo en un ángulo α y sujeta por el hilo.



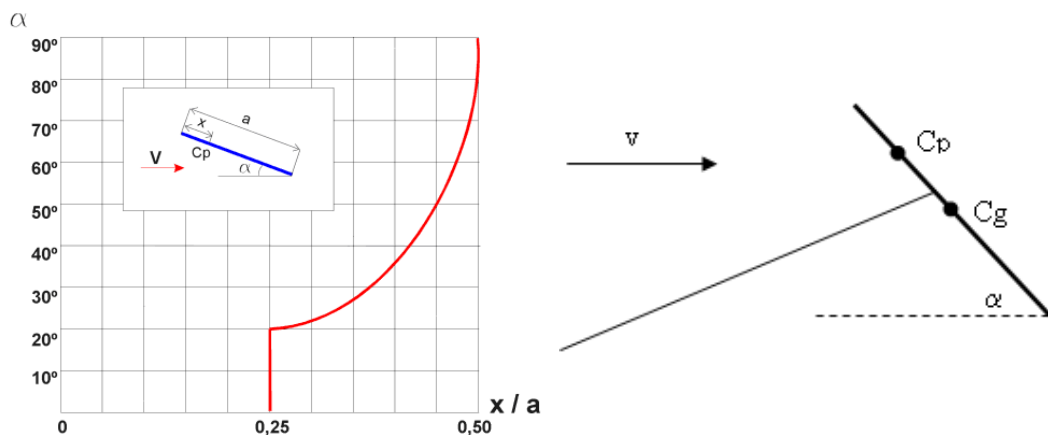
Para hacerlo volar, Benjamín y Franco sostienen el barrilete a 15° respecto de la horizontal como muestra la figura. La velocidad del viento en la superficie es $v = 10 \text{ km/h}$.



- b) ¿A qué velocidad necesitan correr (en contra del viento) para lograr que la cometa remonte vuelo?

- c) Si la aceleración con la que corren es de $1,2 \text{ m/s}^2$, ¿qué distancia necesitarán para alcanzar esa velocidad?
- d) Una vez arriba, la velocidad del viento es de 25 km/h . Calcular la tensión (recordar que es un vector, y por lo tanto tiene módulo y dirección), si se logra que vuele con una inclinación de 50° .
- e) Si el hilo mide 25 m , ¿cuál será la altura que alcanzará la cometa?
- f) En pleno vuelo se corta el hilo; la cometa pierde sus cualidades aerodinámicas, y por lo tanto entra en caída libre. ¿Cuánto tardará en caer? ¿Qué tan lejos caerá?

Las fuerzas sobre la cometa no están aplicadas sobre el mismo punto. La fuerza Peso está aplicada en el centro de gravedad (C_g), que, como está construida de forma homogénea, se encontrará en el centro geométrico. Las fuerzas aerodinámicas se aplicarán en el centro de presiones (C_p), cuya ubicación depende de la inclinación de la cometa y viene dada por el gráfico siguiente.



- g) El punto donde se aplica la tensión depende del armado de la cometa. Si se quiere que la cometa vuele con una inclinación de 50° , ¿dónde debe construirse el punto donde se aplicará la tensión?

Datos $\rho = 1,18 \text{ kg/m}^3$ $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

PT70. Escuela Superior de Comercio Carlos Pellegrini Ciudad de Buenos Aires.

La ducha de Bernoulli.

Una ducha artesanal consiste en una manguera metida en el pico de una botella. En el fondo de la botella se practican pequeños agujeros. Supondremos la botella como un cilindro de 5 cm de radio y 30 cm de altura, sin tapa superior.

- a) Si el caudal con la que el agua sale de la manguera es de $100 \text{ cm}^3/\text{s}$, ¿cuánto tardaría en llenarse esa botella, si no tuviera agujeros?
- b) Si la superficie total de los agujeros es de $0,45 \text{ cm}^2$, la botella empieza vacía y la velocidad con la que sale el agua es $1,5 \text{ m/s}$, ¿cuál sería la altura de la columna de agua en la botella, en función del tiempo? ¿Se llenará? ¿Cuánto tardará?



Pero la velocidad con la que sale el agua de los agujeros está relacionada con la altura que tiene la columna de agua y con la presión a la que se encuentra. Para encontrar esta relación vamos a usar la ecuación de Bernoulli, que establece que en un fluido ideal, a lo largo de una línea de corriente en dos secciones distintas (tomando, por ejemplo, la superficie libre de la columna de agua (1), y la sección inferior con los agujeros (2)), se cumple:

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho gh_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho gh_2,$$

donde

v: es la velocidad del fluido. Por la ecuación de continuidad $S_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot v_2$ con S_1 y S_2 las superficies de las secciones. Como $S_1 \gg S_2$ y $v_1 = \frac{S_2}{S_1} \cdot v_2$ podemos

suponer $v_1 \cong 0$.

P: es la presión del fluido en cada lugar. Como ambas puntas están abiertas, $P_1 = P_2 =$ presión atmosférica.

ρ: es la densidad del fluido.

h: es la altura de la sección.

- c) Deducir la velocidad a la que sale el agua, en función de la altura de la columna de agua.
- d) Calcular la velocidad que tardaría en caer una pelotita en el vacío, desde la línea de agua de la botella hasta la parte de abajo. Compararla con la velocidad calculada en el ítem c).

Hemos concluido que el volumen de agua que sale de la botella a cada momento depende del volumen de agua que ya hay. Si en algún momento la cantidad de agua que entra y la que sale son las mismas, se llega a un estado de **equilibrio**.

- e) ¿Se llegará a un equilibrio o se llenará la botella? Si hay un equilibrio, ¿a que altura se producirá?

Un equilibrio se llama **estable** si, cuando el sistema sufre un pequeño alejamiento de su estado de equilibrio (debido a alguna perturbación), tiende a volver al mismo. (Si, en cambio, el sistema tiende a seguir alejándose, es **inestable**).

- f) Si hubiera un equilibrio, ¿sería un equilibrio estable?
- g) El agua sale de la manguera a una temperatura de 80 °C. En esas condiciones, la botella pierde 2400 cal/s. ¿Cuál es el flujo al que conviene abrir la canilla, para que el agua salga a 50 °C y no queme?

Datos Calor específico del agua: $C_{H_2O} = 1 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}}$

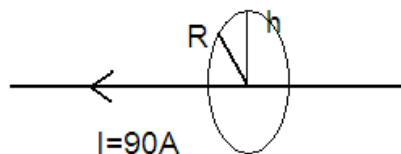
Densidad del agua: 1 g/cm³

Tren Maglev.

Maglev (por *magnetic levitation*, levitación magnética en inglés) es un sistema de transporte masivo de alta tecnología, implementada de forma experimental en algunas ciudades del mundo, que usa la levitación magnética como forma de propulsión y guía de trenes. Su idea se basa en elevar al tren mediante fuerzas electromagnéticas de manera que no toque el riel, y así evitar la fuerza de rozamiento, para lograr mayores velocidades y menor gasto de energía.

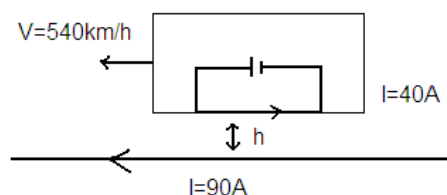
Por ejemplo, un sistema Maglev consiste en trenes de 10 vagones de 9 toneladas y 50 metros cada uno. Supongamos que estos viajan por sobre un riel que posee un cable largo, aproximadamente rectilíneo, con una corriente eléctrica I como se observa en la figura. Recuerde que una corriente de esta manera genera a su alrededor un campo magnético de módulo

$$B = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I}{R}, \text{ donde } R \text{ es la distancia al cable.}$$



- a) Calcular la corriente que debe atravesar el cable, si se desea que la intensidad del campo magnético a una altura de $h = 3 \text{ mm}$ tenga módulo $0,1 \text{ T}$. ¿Qué dirección y sentido tendrá el campo magnético?

A su vez cada vagón tiene un circuito que hace pasar por el piso del vagón una corriente de $I = 400 \text{ A}$ como muestra el dibujo. Al haber un conductor con corriente dentro de un campo magnético, se produce una fuerza de módulo $F = I.L.B$.



- b) Calcular la fuerza que debe hacer el campo magnético levitador para sostener el tren.
 c) Calcular a qué distancia del riel puede el tren "levitar".

Además el tren tiene otro sistema que le permite propulsarse y acelerarse.

- d) Para acelerar el tren desde el reposo hasta una velocidad de 450 km/h ¿cuánta energía será necesaria?
 e) Si se desea lograrlo en 1 min , ¿cuál será la fuerza de propulsión necesaria?

Si se tuviese un tren tradicional, habría rozamiento en el funcionamiento interno de las ruedas. Para simplificar supondremos una masa puntual que tiene un coeficiente de rozamiento de $\mu = 0,2$ con el piso.

- f) Para lograr lo mismo que en los puntos c) y d), Con la misma energía y la misma aceleración. ¿A qué velocidad se llegaría?

Supongamos que un tren funciona de esta manera. Un pasajero sube al tren, con una carga de -10^{-2} C (que pueden ser generados por electrostática). Si el hombre mide $1,6 \text{ metros}$.

- g) ¿Qué pasará con él cuando el tren alcance los 450 km/h ?

Además la organización mundial de la salud, no recomienda la exposición humana a campos magnéticos superiores a los $100 \mu\text{T}$.

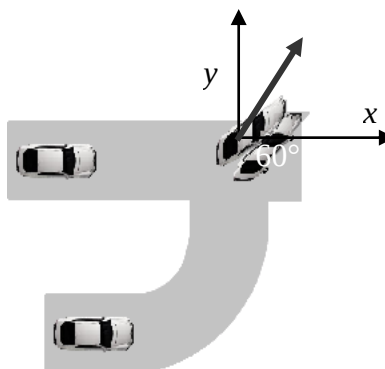
- h) ¿A qué distancia habría que mantenerse de los rieles, para no exponerse a un riesgo?

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Tm}}{\text{A}}$$

**PT72. Colegio Nacional Dr. Arturo U. Illia
Colegio Mar del Plata de las Colinas
Instituto Albert Einstein
Mar del Plata, Buenos Aires.**

El choque de todos los días.

Un automóvil, de masa 1.800 kg , parte desde un determinado punto y recorre por una calle x , 22 m acelerando durante $4,75$ segundos, manteniendo luego la velocidad constante 8 segundos hasta llegar a un cruce. Otro auto de la misma marca y modelo mantiene su rapidez constante a lo largo de una curva, sin peralte, de 20 metros de radio. Ninguno de los conductores reaccionó ante la presencia del otro vehículo chocando violentamente en el cruce.



Los automóviles se pegan luego del choque, dejando marcas paralelas de arrastre con un ángulo de 60° , respecto a la calle x , como se ve en la figura. El límite de velocidad para la calle y y la curva es de 40 km/h .

- Calcule la aceleración del automóvil que avanzaba por la calle x .
- Grafique la posición del primer auto, en función del tiempo, hasta el cruce de rutas.
- ¿Cuántos metros recorre el primer auto hasta llegar al cruce?
- ¿Qué velocidad máxima alcanzó el primer auto?
- El segundo conductor decía que no había excedido la velocidad máxima. ¿Es esto verdad?
- ¿Cuánto vale la fuerza de roce entre el pavimento de la curva y las ruedas del segundo automóvil?
- Determine la pérdida de energía cinética en el choque.

**PT73. Colegio Nacional Dr. Arturo U. Illia
Colegio Mar del Plata de las Colinas
Instituto Albert Einstein
Mar del Plata, Buenos Aires.**

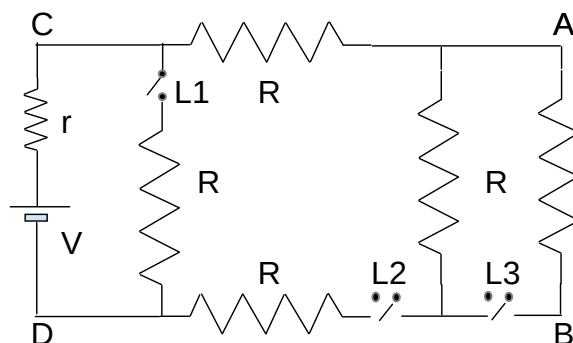
Un circuito con opciones.

Se construye un circuito con una fuente de alimentación de $V = 4,5 \text{ V}$ (con una resistencia interna r de $7,5 \Omega$), se colocan cinco resistencias R de 2Ω como se indica en la figura. En el circuito se colocan tres interruptores L_1 , L_2 y L_3 como indica la figura.

Calcule:

- La corriente que suministra la fuente si solamente L_1 está cerrada.
- La potencia que entrega la fuente si solamente L_2 está cerrada

- c) La corriente que circula por AB cuando los tres interruptores están cerrados.
- d) Encuentre la configuración de llaves que lleva a la máxima disipación de potencia.
- e) Para la condición anterior encuentre la energía desarrollada en calor, luego de 2 minutos, en el interior de la batería.
- f) La diferencia de potencial entre C y D cuando las tres llaves están cerradas.
- g) Como cambia la respuesta del inciso anterior si se conecta el punto D a tierra?



PT74. Colegio Nacional Dr. Arturo U. Illia
Colegio Mar del Plata de las Colinas
Instituto Albert Einstein
Mar del Plata, Buenos Aires.

Construyendo un calefactor.

Se quiere construir un calefactor a partir de un alambre de tungsteno (wolframio) de 20,00 m de longitud y 0,50 mm de diámetro. El sistema consiste en el alambre enrollado cubierto por una vaina cerámica. El calefactor se introduce directamente en el recipiente con el líquido a calentar y se conecta a una fuente de 220 V.

- a) Calcule la masa del cable.
- b) Por el alambre circula una corriente que calentará el elemento. Calcule la resistencia eléctrica a temperatura ambiente.
- c) Se diseña el dispositivo para que trabaje a 1500 K calcule la resistencia eléctrica a esta nueva temperatura.
- d) Calcule la potencia que disipa el calefactor cuando se encuentra a la temperatura de operación
- e) El calefactor se utiliza para calentar un vaso de 200 cm³ de agua de 12°C hasta 80°C, calcule cuánto tiempo tardará en completar este proceso.
- f) El costo del proceso e) si el valor del kWh es de 5 centavos.
- g) Como el calefactor se encuentra embutido dentro de una cápsula de cerámica y ésta se sumerge en agua. Explique los procesos de transmisión de calor que se producen desde el alambre hasta el agua.
- h) ¿Cuánto tiempo tardará el dispositivo en llegar hasta la temperatura de trabajo suponiendo que se lo conecta a 220 V y que no hay pérdidas en el sistema.

Datos:

$$\delta_W = 19.250 \text{ kg/m}^3 ; \rho_W = 5,25 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}; \alpha_W = 4,5 \times 10^{-3} \text{ 1/K} ;$$

$$C_{eW} = 130 \text{ J/(K} \cdot \text{kg)} ; C_{eH_2O} = 4.180 \text{ J/(K} \cdot \text{kg)} ;$$

PT75. Instituto de Educación Media Dr. Arturo Oñativia
Colegio Belgrano
Instituto Santa Rosa de Viterbo
Instituto Padre Gabriel Tommasini
Instituto de Educación Integral
Instituto Modelo
Colegio del Cerro
Ciudad de Salta.

Unexperimentofundamentalde la Física de Principios del siglo XX.

A principio del siglo XX Milikan y Fletcher diseñaron y construyeron un equipo experimental que les permitió medir la carga del electrón como así también su masa.

Una representación esquemática del sistema se muestra en la figura, en el se observa una cámara en el que se introduce gotitas de un aceite especial gracias a un pulverizador de Spray, estas gotas caen por la interacción gravitatoria, la densidad de estas gotas es ρ .

Sabemos que estas gotas al caer, sufren un rozamiento con el aire oponiéndose al movimiento de manera tal que retarda la caída. Esta fuerza retardadora está es proporcional a la velocidad y esta descrita por la ley de Stokes siendo su valor:

$$F_r = 6\pi\eta r v_L$$

Siendo η la viscosidad del aire, r el radio de la gota y v_L la velocidad de caída. Estas gotas se cargan al capturar iones presentes en el aire o bien por fricción en la boquilla del pulverizador. Con este experimento se comprobó que la carga adquirida es un múltiplo de la carga del electrón.

- 1- Dibujar las fuerzas que actúan sobre la gota de aceite cuando esta cae.
- 2- Escribir la ecuación de movimiento para la gota.

Luego de caer cierto tiempo, la fuerza de fricción aumenta hasta que llega un momento en que la misma deja de hacerlo al no evidenciarse cambios en la velocidad.

- 3- Indique como cambia la ecuación de movimiento obtenida en 2-y obtenga la máxima velocidad alcanzada, que llamaremos velocidad límite v_L , en función del radio de la gota, la gravedad, la viscosidad del aire y la densidad del aceite.
- 4- Dibuja cualitativamente la velocidad en función del tiempo suponiendo que la gota partió del reposo.

La velocidad límite se puede medir por observación directa mediante un microscopio que tiene una escala graduada. Sin embargo no es fácil medir el radio y las masas de las gotas.

En una experiencia de laboratorio, se observa que en ausencia de campo eléctrico esto es $E = 0$, una determinada gota que cae con velocidad límite $v_L = 1,2 \times 10^{-4} \text{ m/seg}$, y sabiendo además que la viscosidad del aire es $\eta = 1,80 \times 10^{-5} \text{ Pa s}$, y la densidad del aceite es $\rho = 8,99 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$.

- 5- Determinar el valor de la masa del electrón y calcular su valor.
- 6- Si cerramos el interruptor S que observamos en el esquema, se establece entre las placas un campo eléctrico que se lo puede regular variando el voltaje, por lo que se puede hacer que la gota se quede quieta, es decir mantenerla en reposo.
- 7- Si el campo que mantiene a la gota quieta es $E = 9,35 \times 10^4 \text{ V/m}$, calcular el valor de la carga q .

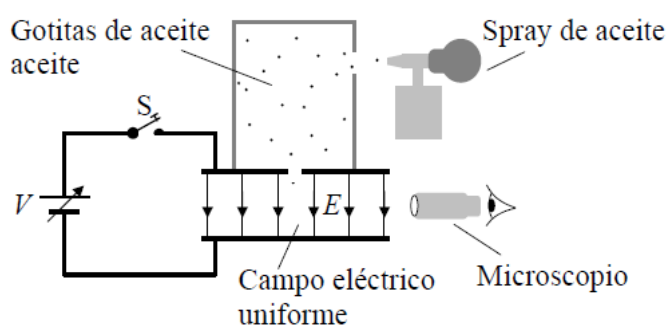


Figura 1

PT76. Instituto de Educación Media Dr. Arturo Oñativia
Colegio Belgrano
Instituto Santa Rosa de Viterbo
Instituto Padre Gabriel Tommasini
Instituto de Educación Integral
Instituto Modelo
Colegio del Cerro
Ciudad de Salta.

El innombrable.

Un cilindro homogéneo de aluminio, de altura H y radio r , se encuentra suspendido por un hilo inextensible del extremo de una barra de masa M . La barra está apoyada en el borde de un recipiente que contiene agua, donde el cilindro se encuentra sumergido una profundidad h (ver Figura 2). En estas condiciones el sistema se encuentra en equilibrio.

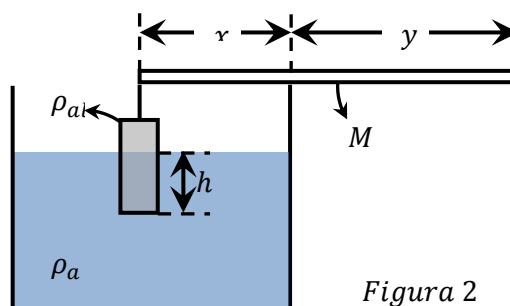


Figura 2

La densidad del agua es ρ_a y la del aluminio es ρ_{al} .

- Realizar un diagrama de la situación dibujando todas las fuerzas que actúan sobre el cilindro y la barra. Especifique el punto de aplicación de cada fuerza.
- Determinar la fuerza de tensión del hilo.
- Calcular la relación y/x necesaria para que el sistema esté en equilibrio.

Considere ahora la situación esquematizada en la Figura 3. Se suspende un segundo cilindro, idéntico al primero, en el otro extremo de la barra. Éste también se encuentra sumergido en agua. Si el primer cilindro se encuentra sumergido una altura h_1 y el segundo a una altura h_2 :

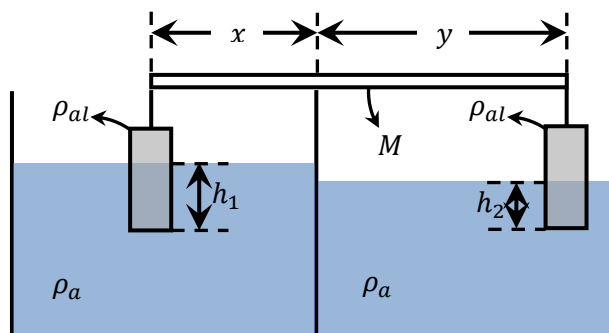


Figura3

- Obtener el nuevo valor de la relación y/x necesaria para que el sistema esté en equilibrio.
- Si la altura a la que está sumergido el segundo cilindro aumenta en $h'_2 = h_2 + d$ ¿a que altura h'_1 debe estar sumergido el primer cilindro

para que el sistema permanezca en equilibrio con el mismo valor de la relación y/x encontrada en el inciso anterior?

PT77. Instituto de Educación Media Dr. Arturo Oñativia
Colegio Belgrano
Instituto Santa Rosa de Viterbo
Instituto Padre Gabriel Tommasini
Instituto de Educación Integral
Instituto Modelo
Colegio del Cerro
Ciudad de Salta.

Medición aparatosa sólo para olimpiadas.

A un famoso físico experimental BrayanComplexOtosIttusZinalaSontiBldvz , conocido por sus enredados métodos para realizar experiencias simples (qué podemos esperar con semejante nombre) se le encomendó diseñar un dispositivo para medir temperatura.

Al muy candoroso científico se le ocurrió empotrar una barra rígida de cobre de masa M longitud conocida en una pared y colocarle en su extremo izquierdo una resistencia R a la cual una fuente de tensión V le entrega potencia eléctrica. En su extremo derecho, apoyó un espejo plano a 45° con respecto a la barra, este espejo puede pivotear alrededor de A. Un laser dirigido perpendicularmente a la línea de la barra, incide sobre el espejo y se refleja en la misma dirección de ésta.

A una distancia $D > l_0$ se encuentra un goniómetro y un medidor de altura (Ver Fig 1.).

$D = 6\text{m}$ -Distancia entre la pared y el goniómetro

$L_0 = 2\text{m}$

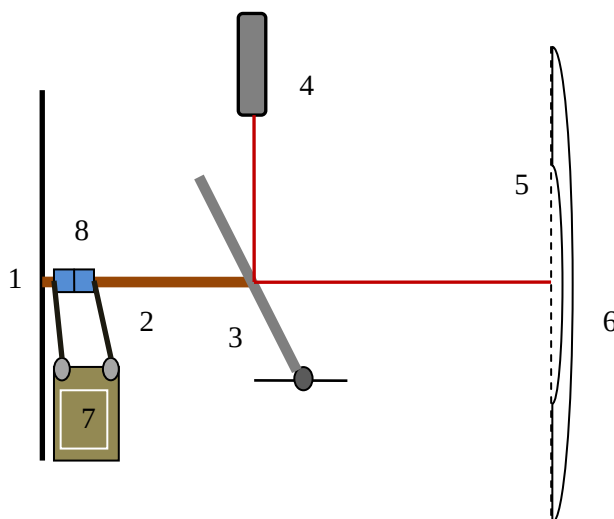


Figura 4

Esquema del experimento. 1. Pared. 2. Barra de cobre 3. Espejo plano 4. Laser
5. Regla 6. Goniómetro 7. Fuente de tensión 8. Resistencia

La barra tiene una longitud inicial L_0 y la temperatura ambiente es $T_0 = 30^\circ$ suponiendo además que la barra se encuentra aislada.

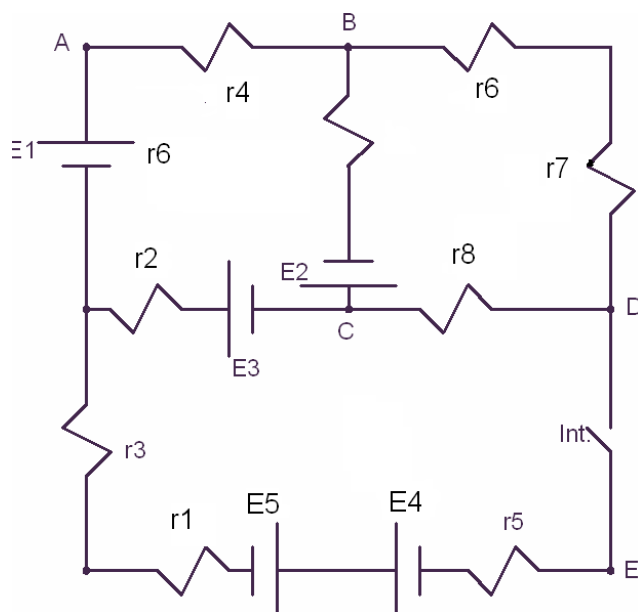
- 1) Identifique y explique los fenómenos físicos involucrados en la experiencia.
- 2) Exprese la longitud de la barra en términos de la variación de la temperatura.

- 3) Encuentre la relación funcional que vincule la temperatura con la desviación angular y la altura donde llega la luz laser reflejada.
- 4) Expresé ahora la relación encontrada en el inciso 3 en términos de la potencia entregada de la desviación angular y de la altura donde llega la luz laser reflejada.

Particularice la expresión anterior si $R = 2\Omega$, $V = 50$ Voltios

PT78. EPET Nro. 4 Juan Agustín Larrús
General Acha, La Pampa.

Nos encontramos con este circuito en una plaqueta de esta forma



$E1 = 6V$	$E3 = 6V$	$E5 = 12V$	$r1 = 3 \text{ Ohm}$	$r3 = 4 \text{ Ohm}$
$E2 = 3V$	$E4 = 3V$		$r2 = 6 \text{ Ohm}$	$r4 = 6 \text{ Ohm}$
$r5 = 3 \text{ Ohm}$	$r6 = 8 \text{ Ohm}$	$r7 = 10 \text{ Ohm}$	$r8 = 2 \text{ Ohm}$	$r9 = 4 \text{ Ohm}$

Determinar

- a) Debemos determinar los valores de la intensidad en cada una de las mallas (I_1 , I_2 y I_3) para saber si el circuito está en buenas condiciones
- b) Y qué ocurre con las intensidades cuando se abre el interruptor (Int.)
- c) calcular el V_{ABCDE}

PT79. EPET Nro. 4 Juan Agustín Larrús
General Acha, La Pampa.

Se juntan 3 amigos los cuales tenían un caballo de carreras, una moto y un auto antiguo y deciden hacer una carrera entre los 3.

El auto demora para llegar a una velocidad máxima de 140 km/h , 25 segundos y con el peso del mismo demora 5 segundos en salir.

El caballo demora 8 segundos en llegar a su velocidad máxima de 75 km/h .

La moto demora 15 segundos en llegar a su velocidad máxima de 110 km/h , demorando en salir 1 segundo.

- a) Quién ganará la carrera

- b) En que momento se sobre pasan
- c) La distancia a recorrer es de 400 metros

PT80. EPET Nro. 4 Juan Agustín Larrús
General Acha, La Pampa.

Un bloque de plata de 70 g es retirado de un horno e inmediatamente colocado en un calorímetro de aluminio de masa igual 120g y que contiene 340 g de agua.

1. Calcular la Temp. del horno, sabiendo que la temp. Inicial del agua era 15 °C y que subió a 16 °C cuando se alcanzo el equilibrio térmico.
2. Si en lugar de colocar plata hubiéramos colocado hierro con la misma temp. Cuanto hubiera sido la temperatura de equilibrio
3. De cuanto tendría que haber sido la masa de hierro para que la temp. Se mantuviera

PT81. Instituto Politécnico Superior General San Martín
Rosario, Santa Fe.

La Prolongación.

Un profe del Poli se queda sin servicio eléctrico en su casa de Funes. Un ex alumno vecino le ofrece “tirar una línea” desde su casa para disponer del servicio. La distancia, de 200 m, la cubre con dos cables de cobre de 2mm² de sección.

El profe quiere usar la línea para alimentar una bomba de agua y una heladera con freezer, cuyos valores de chapa indican una potencia nominal de 1100W y 440W respectivamente, operando a 220V. Además dicha placa indica que ambos dispositivos pueden funcionar correctamente con una tensión mínima de 200V. También hay algunas lámparas de bajo consumo que suman 50W entre todas.

El profe hace un cálculo rápido, estima que deberá pasar la bomba a operación manual y desconectar la heladera si activa la bomba (pudiendo dejar todas las luminarias encendidas).

1. ¿Está en lo cierto? ¿Por qué?

El ex alumno, luego de tirar la línea de alimentación, busca sus viejos apuntes, y hace algunos cálculos para determinar la sección mínima del cable para que la pérdida de tensión sea menor al 5% cuando el profe conecta todos sus artefactos al mismo tiempo.

2. ¿Qué sección mínima debería tener la línea? ¿Qué sección comercial disponible sería la apropiada?

Mientras funciona solo uno de los equipos, el profe enciende una lámpara de mesa que se encuentra en un extremo de la misma. En el otro extremo de la mesa, a unos 2m, están sus anteojos desplegados que se componen de una lente neutra y otra con cierto aumento. Observa con curiosidad que al encender la lámpara, una imagen invertida de ésta se proyecta sobre la pared a 6 m de distancia de la misma.

3. ¿Cuál es la potencia de la lente no neutra? ¿Qué tamaño tiene la imagen?

Observación: Considerando que los elementos operan con factores de potencia cercano a la unidad, puede considerar que las corrientes de línea (alterna) se comportan de igual manera que en corriente continua a efectos de cálculos.

Datos que pueden resultar útiles:

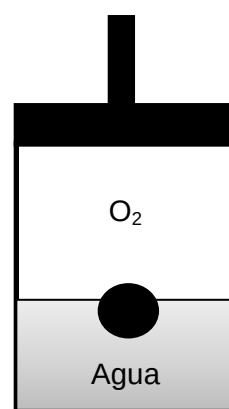
Resistividad del cobre: $(1/57) \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$

Secciones comerciales de cables de cobre: 1-2-3-4-6-10 mm^2

PT82. Instituto Politécnico Superior General San Martín Rosario, Santa Fe.

El Nuevo Ludió.

Un pistón tal como el que se muestra en la figura contiene en su interior 5 moles de oxígeno, 100 gramos de agua y una esfera de caucho que posee una masa de 49.5 gramos. Inicialmente el sistema se encuentra en equilibrio térmico a $10\pi\text{C}$. Por seguridad el pistón posee una válvula que proporciona a su interior una presión manométrica constante de 16343.1Pa .



Primera parte: el relevamiento

En la situación inicial tal como se plantea en el problema hay que relevar:

1. El volumen de oxígeno que hay dentro del pistón
2. La fracción sumergida de la esfera de caucho en el agua

Segunda parte: la transformación

Durante una transformación isobárica, el pistón se expande hasta que el volumen de oxígeno final alcanza los 0.22m^3 y la temperatura del mismo ronda los $371\pi\text{C}$. En un instante inmediatamente después (es decir, antes de que el agua y la esfera interactúen con el oxígeno):

3. ¿Cuál la variación de energía interna que sufre el gas?
4. ¿Cuánta energía en forma de trabajo entrega el pistón durante la expansión?
5. ¿Cuánta energía en forma de calor se deberá entregarle al pistón para llegar hasta la temperatura final deseada?

Tercera parte: el intercambio de energía a través de calor

Luego de la transformación termodinámica que sufre el gas, el mismo comienza a interactuar con el agua y la esfera que se encuentra dentro del pistón.

6. ¿Cuál será la temperatura final en el equilibrio térmico de la mezcla?

Cuarta parte: la pregunta del millón

Una vez que se alcanza el equilibrio térmico en el sistema

7. ¿La esfera de caucho seguirá flotando?

Datos que pueden ser útiles:

Densidad del agua a $10\pi\text{C}$: 1000kgm^{-3}

Densidad del caucho a $10\pi\text{C}$: 990kgm^{-3}

Coeficiente de dilatación del agua: $25 \times 10^{-5} \pi\text{C}^{-1}$

Coeficiente de dilatación lineal del caucho: $8 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
Calor específico del caucho: $2010 \text{ J kg}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
Calor específico del agua: $4180 \text{ J kg}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
Calor específico molar del oxígeno a presión constante: $29.40 \text{ J mol}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
Calor específico molar del oxígeno a volumen constante: $21.10 \text{ J mol}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
Constante Universal de los Gases: $8.314 \text{ J.mol}^{-1} \text{ } ^\circ\text{K}^{-1}$

PT83. Instituto Politécnico Superior General San Martín
Rosario, Santa Fe.

El drive-test.

Pedro, un empresario exitoso que por su sedentario trabajo alcanzó recientemente los 100 kg de masa, decidió cambiar el auto. Después de mucho análisis, optó por una coupé roja con llantas de 15 pulgadas cromadas y que pesa 1400 kg. Para estrenarlo, decide emprender un viaje hacia el sur por la Ruta Nacional 3. Mientras disfruta del suave comportamiento del vehículo a 150 km/h, un caballo de 570kg se aparece en el camino 100m por delante, por lo que presiona el freno instantáneamente.

1. ¿Cuál es la aceleración angular media en las ruedas si el auto se detiene justo antes de chocarlo suponiendo que rotan sin deslizarse?
2. ¿Cuánto tiempo demora el auto en detenerse?

El vehículo posee freno a disco. Estos consisten en un disco en cada rueda, todos iguales y de menor diámetro que la rueda. Los discos son fabricados de diferentes aleaciones, y en este caso son de acero, con una masa de 3kg cada uno. Estos discos giran solidarios a la rueda (es decir, unidos a la rueda) y al presionar el freno, unos pistones presionan a los discos, lo que genera el frenado (tanto en el disco, como en la rueda) por efecto del roce.

Si, durante el frenado, el 90% de la energía se transforma en energía térmica, suponiendo que esta energía se reparte en partes iguales en cada freno y despreciando los efectos disipativos con el aire:

3. ¿Cuánto aumenta la temperatura de cada disco de freno?
4. ¿Cuál es la potencia media disipada hacia cada freno durante la frenada?

Resulta que Pedro es un aficionado a la física por lo que decide averiguar lo útil que les fueron las funciones de seguridad que tenía activada. Para eso, piensa en que hubiera pasado si hubiera estado desactivado el ABS, que impide que las ruedas se bloqueen. Sin esta función, lo que sucedería es que la ruedas se queden quietas (por eso se habla de bloqueo), pero como el vehículo se traslada, deslizarían sobre el pavimento.

5. ¿Cuál debería ser el coeficiente de roce entre la rueda y el suelo para detenerse justo antes de chocar?
6. Dado que la ruta estaba mojada, el coeficiente que utiliza en los cálculos es 0,3 (tabulado en manuales de accidentología vial). ¿Qué distancia recorrerá el vehículo antes de detenerse si el caballo se queda enganchado al vehículo?

Datos que pueden resultar útiles:

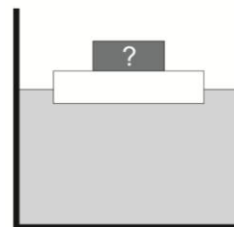
Calor específico del acero: $0,450 \text{ J/(g}^\circ\text{K)}$

1 pulgada equivale a 2,54 cm

Campo gravitatorio terrestre: 9.8 m.s^{-2}

**PT84. Escuela Industrial Superior
Ciudad de Santa Fe.**

- a) Se tiene una plancha de poliestireno expandido (telgopor) cuyas medidas son:
base= 60 [cm] x 30 [cm] y espesor= 5 [cm].
El fabricante indica que la densidad es de 18 [kg/m³]. Demostrar mediante cálculo que la plancha flota en agua.
- b) Calcular que altura de la plancha sobresale del agua.
- c) Calcular el peso que soporta la plancha para que ésta se sumerja en agua 4 [cm].



Se sugiere realizar un diagrama de fuerzas teniendo en cuenta la figura.

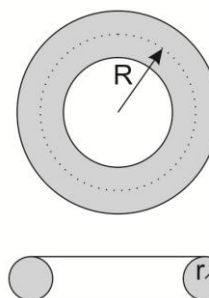
- d) Un empresario le encomienda a usted diseñar un salvavidas que mantenga a una persona de 140 [kg] flotando con la cabeza fuera del agua.

Elija por conveniencia telgopor como material para el salvavidas y tenga en cuenta que la densidad media del ser humano adulto es 950 [Kg/m³] y la cabeza representa aproximadamente el 20 % del volumen total.
Calcule el volumen del salvavidas suponiendo que éste flota la mitad de su volumen total.

Importante: desprecie el peso del salvavidas.

- e) Calcular la masa del salvavidas.
- f) Suponiendo que la forma del salvavidas es toroidal su volumen está dado por:

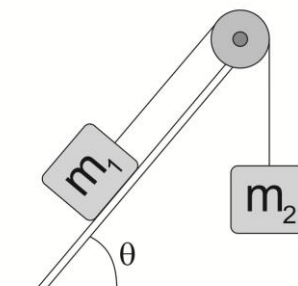
$$V = 2 \pi^2 r^2 R \text{ (ver figura).}$$



Calcular las dimensiones r y R , teniendo en cuenta que el torso de un adulto medio tiene un ancho aproximado de 45 [cm].

**PT85. Escuela Industrial Superior
Ciudad de Santa Fe.**

- a) Dada la siguiente figura se sabe que m_1 es una persona de 70 [kg] sujeta a una cuerda unida a m_2 a través de una polea y los coeficientes de fricción entre la persona y el plano inclinado son:
 $\mu_s = 0.35$ (coef. estático)
 $\mu_k = 0.40$ (coef. cinemático)
Suponemos además que $m_2 = 0$ [kg] y $\theta = 40^\circ$.
Realizar un diagrama de cuerpo libre con todas las fuerzas que actúan sobre la persona.
Se desprecia el peso de la cuerda y el rozamiento entre ésta y la polea.



- b) Calcular y demostrar numéricamente si la persona se desliza por el plano teniendo en cuenta todos los datos del inciso anterior.
- c) Si $m_2 > 0$ y el sistema se mueve con aceleración a realice un nuevo diagrama de cuerpo libre para cada una de las masas.
- d) Calcular el valor de m_2 para que la persona ascienda por el plano inclinado con una aceleración de $1.5 \text{ [m/s}^2\text{]}$.
- e) Con las condiciones del inciso anterior calcular el tiempo que tarda la m_2 para recorrer 120 [cm] desde el reposo.
- f) Demostrar en forma teórica (sin utilizar datos numéricos), y suponiendo que m_1 está a punto de deslizarse hacia arriba, que el coeficiente de fricción estático del caso de la figura es:

$$\mu_s = \frac{m_2 - m_1 \cdot \sin \Theta}{m_1 \cdot \cos \Theta}$$

PT86. Escuela Industrial Superior Ciudad de Santa Fe.

Si se entrega calor a cierta masa de hielo cuya temperatura es menor a $0 \text{ [}^\circ\text{C]}$ a la presión atmosférica (1 [atm]), permanecerá en estado sólido hasta que su temperatura llegue a $0 \text{ [}^\circ\text{C]}$. En este punto el hielo permanece a temperatura constante y comienza a fundirse. Esta transición ocurre cuando el calor “rompe” algunas de las ligaduras químicas de las moléculas permitiendo así que éstas se muevan más libremente. La temperatura de fusión del hielo es $0 \text{ [}^\circ\text{C]}$ a 1 [atm] .

El calor latente de fusión del agua necesita 333000 [J] para convertir 1 [kg] de hielo a $0 \text{ [}^\circ\text{C]}$ en 1 [kg] de agua a la misma temperatura. Esta misma cantidad de calor es suficiente para elevar la temperatura de 1 [kg] de agua líquida en $80 \text{ [}^\circ\text{C]}$.

El calor latente de vaporización del agua es sorprendentemente alto debido a que sus moléculas son difíciles de separar. Se necesitan alrededor de 2300000 [J] de calor para convertir 1 [kg] de agua a $100 \text{ [}^\circ\text{C]}$ para convertirlo en 1 [kg] de vapor de agua a $100 \text{ [}^\circ\text{C]}$. Esta misma cantidad de calor elevaría la temperatura de 1 [kg] de agua en más de $500 \text{ [}^\circ\text{C]}$.

Aún más cantidad de calor se necesita para convertir hielo en vapor de agua.

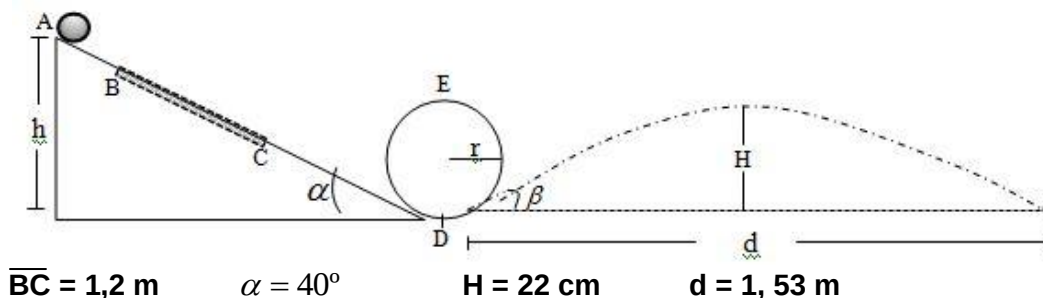
Por otro lado es importante recordar que Joule demostró experimentalmente que para obtener 1000 calorías se necesitan 4180 [J] .

Resolver:

Un calorímetro ideal contiene 830 [g] de agua a $20 \text{ [}^\circ\text{C]}$. Se introducen 100 [g] de vapor de agua a $100 \text{ [}^\circ\text{C]}$.

- a) Hallar la temperatura final de la mezcla.
- b) Realizar una gráfica $T = f(Q)$ donde se vea el proceso completo (agua y vapor) dentro del calorímetro.
- c) Suponiendo que el calorímetro no es ideal (porque el proceso no es adiabático ni instantáneo), y tiene un equivalente en agua $\pi = 45 \text{ [g]}$, ¿Cuál será entonces la temperatura de equilibrio?
- d) Realiza la gráfica $T = f(Q)$ para este segundo caso.
- e) Realice una gráfica $T = f(Q)$ solamente del agua en ambos casos **a** y **c** y demuestre gráficamente que el equivalente en agua tiene el valor dado.

PT87. Colegio del Sol
San Miguel de Tucumán.



En la figura, se deja caer un cuerpo de masa $m = 1 \text{ kg}$ desde el punto A, ubicado a cierta altura " h ", por el plano inclinado hasta alcanzar el punto D. Luego entra en el bucle de radio $r = 20 \text{ cm}$, hace un giro alrededor del mismo, llegando a D nuevamente, para salir despedido de él con un ángulo $\beta = 30^\circ$, El único tramo con fricción es el segmento $\overline{BC}$, de coeficiente de rozamiento $\mu_c = 0,15$. Calcula:

- Velocidad con la que sale del rulo(punto D)
- El trabajo de la fuerza de roce en el segmento $\overline{BC}$.
- La altura en el punto A.
- La velocidad en el punto E.
- Calcular el valor de la normal al pasar por el punto E.
- Encuentre la relación matemática que permita observar de que depende la aceleración mientras el cuerpo se desplaza en el plano inclinado AD
- Indique entre que valores debe encontrarse el ángulo α para que el cuerpo caiga bajo las condiciones iniciales. ¿Podría el cuerpo bajar a velocidad constante? Explique

El cuerpo al llegar al piso cae dentro de un tanque con líquido, primero se hunde y luego emerge, quedando una altura h del total de la altura del cilindro dentro del agua. Se pide:

- encontrar la relación matemática entre las dos alturas y explicar.
- Calcular la altura que se encuentra debajo del agua sabiendo que la densidad del cuerpo es $0,62 \text{ g/cm}^3$ y el radio del cilindro es de 5 cm .

PT88. Colegio del Sol
San Miguel de Tucumán.

Titania.

El planeta Urano posee 27 lunas. La mayor de ellas se llama Titania, un astro que fue hallado en 1787 por Sir William Herschel, descubridor del planeta y de otro de sus satélites naturales, Oberón. Su nombre se debe a uno de los personajes de la comedia romántica "Sueño de una noche de verano" de Shakespeare. Su tamaño es mediano, tiene de diámetro la mitad del radio de la Tierra, ocupando el octavo lugar dentro de las lunas del Sistema Solar.

Datos Básicos

Distancia media a Urano	436.000 km
Diámetro	1.578 km
Período orbital alrededor de Urano	8,7 días
Período de rotación alrededor de su eje	8,7 días

Masa	$3,527 \times 10^{21} \text{ Kg}$
Excentricidad	0,0011
Gravedad	$0,38 \text{ m/s}^2$
Masa de Urano	$8,68 \times 10^{25} \text{ kg}$
Constante de gravitación universal	$6,69 \times 10^{-11} \text{ m}^3/(\text{kg} \cdot \text{s}^2)$

Para este satélite calcular:

- Densidad media del astro
- Suponiendo que su órbita es perfectamente circular (usar distancia media), velocidad angular
- Velocidad tangencial
- Aceleración centrípeta
- Si estoy parado en Titania, ¿cuánto valdría la aceleración centrífuga y cuál sería su dirección? Hacer un esquema
- Teniendo en cuenta la rotación propia de Titania alrededor de su eje, calcular la velocidad angular y la velocidad tangencial de un punto sobre el ecuador del satélite.
- La velocidad de escape en un satélite es aquella velocidad mínima que le permite a un objeto superar los efectos gravitatorios de ese satélite y poder salir del mismo. Es cuando la energía cinética del cuerpo iguala a la energía potencial gravitatoria a nivel de la superficie del satélite. ¿Cuánto vale la velocidad de escape para Titania?
- Urano tarda 84 años en dar una vuelta al Sol, en ese tiempo ¿Cuántas vueltas da Titania alrededor de Urano en un ciclo completo de Urano alrededor del Sol?
- La tercera ley de Kepler plantea una relación entre el período orbital y el

semieje mayor de la órbita. La relación está dada por $T^2 = \frac{4\pi^2}{GM} a^3$

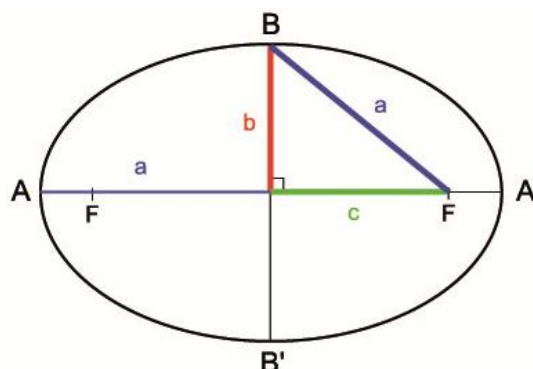
donde G es la constante de gravitación universal y M es la masa del cuerpo central, en este caso sería la masa de Urano. Obtener a, el semieje mayor.

- Un poco de geometría: la órbita de Titania no es una circunferencia, es una elipse donde Urano se encuentra en uno de los focos (F). La excentricidad de la órbita elíptica nos da una idea acerca de la forma, es un valor que varía entre 0 y 1, cuánto más cerca es el valor a 0, la órbita es más circular, en cambio, si el valor se acerca a 1, la elipse es más pronunciada y achatada. Para calcular la excentricidad podemos usar

$$e = \sqrt{1 - \left(\frac{b}{a}\right)^2}$$

Determinar el valor de c y comparar con el radio de

Urano (25.559 km) ¿qué puede concluir? Comparar a y b para tener una idea de la forma de la órbita.



PT89. Colegio del Sol
San Miguel de Tucumán.

Se sabe que la rapidez de arrastre, se da en conductores donde los portadores de carga son electrones libres. Si el conductor está aislado, estos electrones se desplazan al azar como moléculas de un gas.

Estos se mueven en zigzag debido a las colisiones y con solo una pequeña velocidad media de arrastre a lo largo del alambre. La carga móvil ΔQ se puede calcular como:

$$\Delta Q = \text{Número de portadores} \cdot \text{carga por portador} = (n \cdot A \cdot \Delta x) \cdot q$$

Donde q es la carga del portador,

A es el área transversal,

Δx es la longitud del alambre

por lo tanto podemos sacar la rapidez de arrastre, como $v = \Delta x / \Delta t$.

Un alambre de cobre cuya área transversal es de $3 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ transporta una corriente de 10 A.

- Suponiendo que cada átomo de cobre contribuye con un electrón libre al metal, encuentre la rapidez de arrastre de los e de este alambre sabiendo que la densidad del cobre es 8.25 g/cm^3 .
- Mediante el empleo del gas ideal compare la rapidez de arrastre con la rapidez cuadrática media que tendrá un e al azar a 20°C .
- Calcule la resistencia por unidad de longitud del alambre de cobre, si la resistividad es de $1.7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$.
- Si una diferencia de potencial de 10V se mantiene a través del alambre de cobre de 1m de longitud. Calcular la corriente que pasa por el alambre y la capacidad de disipación de potencia.
- Un termómetro de resistencias está hecho de cobre con una $R = 50 \Omega$ a 20°C . Este dispositivo se sumerge en un recipiente de Indio fundido y entonces su resistencia aumenta a 76.8Ω . A partir de esta información encuentre el punto de fusión del Indio.
Coeficiente de temperatura de resistividad $\alpha = 3.9 \cdot 10^{-3} \text{ } 1/^\circ\text{C}$
- Qué cantidad de calor entregó el indio al alambre de cobre al ser sumergido? $C_e = 0.092 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$
- Calcule la masa de indio fundido en el recipiente
- Calcule la dilatación del alambre de cobre.
Coeficiente de dilatación $= 1.7 \cdot 10^{-5} \text{ } 1/^\circ\text{C}$
Punto de fusión del cobre: 1083°C

Datos: Masa de un mol de cobre: 65,2g
 n = número de electrones/volumen
 $q = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

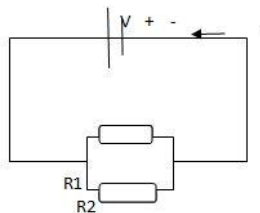
PT90. Colegio Gobernador Juan José Silva
Ciudad de Formosa.

Dos corredores A y B parten del mismo lugar. A partió 30 segundos antes que B con una velocidad constante de 5 m/s. B sigue la misma trayectoria con una velocidad constante de 6 m/s. ¿A qué distancia del punto de partida el corredor B alcanzará a A?

**PT91. Colegio Gobernador Juan José Silva
Ciudad de Formosa.**

Sea el circuito de la siguiente figura:

Datos
 $V = 10 \text{ V}$
 $R_1 = 5 \Omega$
 $R_2 = 15 \Omega$



- Calcula la resistencia equivalente del circuito.
- Calcula la intensidad I de la corriente que atraviesa el circuito.
- Calcula la diferencia de potencial en los extremos del generador.
- Calcula la diferencia de potencial en extremos de cada una de las resistencias y el valor de la intensidad que las atraviesa.

**PT92. Colegio Gobernador Juan José Silva
Ciudad de Formosa.**

Indica las características de la imagen formada en cada caso, construyendo los gráficos correspondientes:

- el objeto está entre el centro y el foco de un espejo cóncavo.
- un espejo esférico convexo.
- una lente divergente.
- en una lente convergente el objeto está a una distancia de la lente mayor que el doble de la distancia focal.

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

Un baúl de 80 kg es transportado por un camión volcador, para bajarlo el camionero inclina la caja del volcador hasta que observa que el baúl comienza a deslizarse. Los coeficientes de rozamiento entre el baúl y el piso del camión $\mu = 0,75$ y $\mu = 0,25$. El baúl abandona la caja con una velocidad de 4 m/s por el extremo de la caja del camión que se encuentra a 1 m de altura del piso.

- ¿Cuál es el valor del ángulo entre el acoplado y la horizontal que permite que el baúl comience a deslizarse?
- ¿Qué distancia recorre el baúl sobre la caja inclinada hasta abandonar el camión?
- ¿A qué distancia del camión, medida horizontalmente, el baúl toca la calle? ¿Con qué velocidad lo hace?

**PT94. Escuela Normal Superior Juan Bautista Alberdi
San Miguel de Tucumán.**

El conductor de un automóvil de 1600 kg de masa y que va por una ruta a una velocidad de 30 m/s ve un perro que cruza unos metros delante de su auto. Aplica los frenos y se detiene bruscamente en 5s.

- ¿Cuál es la potencia de los frenos?
- ¿Qué cantidad de calor se genera por enfrenado?

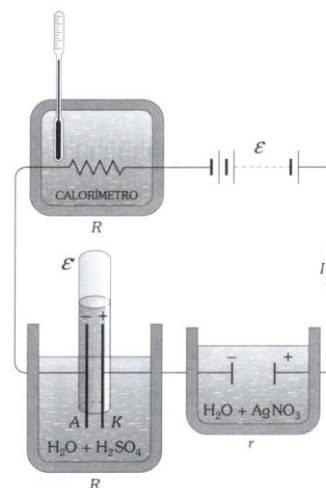
c) Si ese calor se utilizara para calentar barras de igual masa y longitud pero de diferentes materiales y cuyas constantes se dan en la tabla siguiente:

- ¿Cuales de ellas se calienta más? (adquiere mayor temperatura)
- ¿Cual se dilata más?

Material	Calor Especifico (cal/g°C)	Coef de dilatación lineal (1/°C)	Calor de fusion (cal/g)	Punto de fusion (°C)
Aluminio	0,22	$2,4 \times 10^{-5}$	77	659
Plata	0,0056	$1,7 \times 10^{-5}$	21	961
Oro	0,031	$1,3 \times 10^{-5}$	16	1063
Platino	0,032	9×10^{-5}	27	1775
Plomo	0,031	$2,9 \times 10^{-5}$	5,8	327

**PT95. Escuela Normal Superior Juan Bautista Alberdi
San Miguel de Tucumán.**

Un circuito eléctrico esta formado por los siguientes aparatos conectados en serie: Una resistencia formada por un hilo metálico de 2 m de longitud y 0,4 mm de diámetro, esta resistencia esta sumergida en un calorímetro de cobre que pesa 167 g y contiene 600 g de agua. Un voltámetro con electrodos de plata que contiene una disolución de AgNO_3 y un voltámetro con electrodos de platino que contiene agua acidulada por H_2SO_4 , provisto de una bureta para recoger juntos los gases desprendidos en ambos electrodos. Se hace pasar por el circuito una corriente continua y constante durante 30 min. Al cabo de este tiempo en el voltámetro de palta se han depositado 1,37 g de Ag y la temperatura del calorímetro ha aumentado $6,2^\circ\text{C}$.



- Calcular el volumen del gas recogido, medido en CN (Condiciones Normales)
- Calcular la resistencia sumergida
- Calcular la resistividad del material

**PT96. Escuela Hipólito Yrigoyen
Ciudad de Buenos Aires.**

Está muy pesado.

Un tanque que pesa 80 kgf contiene 700 litros de agua. Sus dimensiones son: radio = 50 cm y altura = 1 m. Está colocado en una cavidad, ejerciendo una presión sobre las paredes de la misma de 2000 Pa. Se lo quiere mover con la ayuda de un plano inclinado, $\alpha = 30^\circ$.

Considerando para todas las superficies (cavidad y plano inclinado):

μ estático = 0,5

μ dinámico = 0,25

y la aceleración de la gravedad $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Calcular:

- La fuerza que ejerce el tanque sobre las paredes de la cavidad.

- b) Los valores que debe tener la fuerza T (máximo y mínimo) para que el tanque no se mueva.
- c) Si se lo vincula a una masa “ m ”, colocada sobre el plano, ¿cuál será el valor de esa masa si el conjunto se desplaza hacia la base del plano con aceleración $= 0,5 \text{ m/s}^2$.

PT97. Escuela Hipólito Yrigoyen
Ciudad de Buenos Aires.

Rápidas corrientes.

Se dispone de un motor de corriente continua que entrega una potencia de 370 watt a 220 V, y tiene un rendimiento del 80%. Se conecta en paralelo con 5 lámparas de 20W/220V, las que trabajan a esa tensión (tensión nominal). La tensión es suministrada por un generador de $V = 250\text{V}$ y resistencia interna r_i .

- a) Representar el circuito.

Determinar:

- b) La potencia absorbida por el motor
- c) La corriente que circula por el circuito y la carga que circuló en 1,5 horas.
- d) La corriente que circula por cada lámpara.
- e) La energía entregada por el motor en 1,5 horas.
- f) La resistencia interna r_i del generador.

PT98. Escuela Hipólito Yrigoyen
Ciudad de Buenos Aires.

Calentando y mezclando...

- a) Un recipiente adiabático contiene 1 kg de hielo a -5°C . Se le introduce un calentador eléctrico, que funciona a 220 V, con una resistencia eléctrica de 204Ω , conectándolo durante $\frac{1}{2}$ hora. ¿Qué temperatura final se alcanza? (Suponer que el calentador y los demás elementos del recipiente no absorben calor).
- b) Otro recipiente igual al anterior, contiene también 1kg de hielo a -5°C , y se le arroja 1 kg de agua a 50°C . ¿Cuál es la composición final del sistema?

Datos que pueden ser útiles:

Calores específicos: $c_{\text{hielo}} = 0,5 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$

$c_{\text{agua}} = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$

Calores latentes: $l_{\text{fusión}} = 80 \text{ cal/g}$

$l_{\text{solidificación}} = -80 \text{ cal/g}$

Equivalente mecánico del calor $= 0,24 \text{ cal/joule}$

PT99. Escuela Técnica ORT – Sede Almagro
Ciudad de Buenos Aires.

Un extraño medidor de densidad...

En la figura 1 se muestra un prototipo de medidor de densidad. El prototipo es un recipiente con la forma mostrada lleno de un fluido de viscosidad despreciable y de densidad δ_L . En el lado izquierdo, a la mitad de la altura del recipiente hay un brazo con un mecanismo que permite insertar un cubo de volumen V_{Obj} en el recipiente. En el mismo brazo, hay un mecanismo que permite acelerar el cubo,

sin importar su masa, hasta la misma velocidad V_i . Sobre la pared opuesta al brazo, de altura $2h$, hay una regla graduada. Cuando el objeto impacta sobre la pared derecha tocará alguna parte de la escala, los valores de esta escala se corresponden a la densidad del objeto colocado, δ_{Obj} .

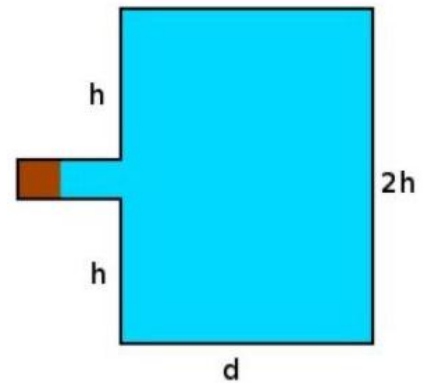


Figura 1

- Haga dos diagramas de cuerpo libre, en el primero ubique todas las fuerzas actuantes, en el segundo solamente la resultante y de la expresión de la misma (elijan un sentido arbitrario).
- Calcule cuanto tiempo le lleva al dispositivo en medir las densidades. ¿Depende de la densidad del objeto colocado?
- Calcule las densidades máxima y mínima que el dispositivo permite medir. Indique que valor de densidad debe ir indicado en la regla graduada a una altura h del suelo.
- De la expresión genérica del punto de impacto. ¿Sirve esta ecuación para graduar la regla? En caso de que si, despeje la relación entre el punto de impacto (y_{im}) y la densidad del objeto colocado (δ_{Obj}).
- Un objeto extremadamente denso se coloca en el dispositivo, su densidad es tal que el objeto no alcanza a impactar la regla, sino que queda sobre el suelo del dispositivo a una distancia $d/2$ del extremo inferior izquierdo. ¿Puede indicar su densidad sabiendo esto?
- Al romperse el dispositivo que permite acelerar a todos los objetos a la misma velocidad se reemplaza al mismo por un resorte de constante K , que en cada lanzamiento se comprime Δx . ¿Es ahora la velocidad de salida V_i la misma para todos los objetos? De su expresión. Ajuste la expresión genérica del punto de impacto para que funcione con el nuevo mecanismo.

PT100. Escuela Técnica ORT – Sede Almagro
Ciudad de Buenos Aires.

Otro invento extraño...

$$\begin{aligned} k &= 100 \text{ N/m} \\ A &= 1 \text{ m}^2 \\ d &= 0,1 \text{ m} \\ V &= 50 \text{ V} \end{aligned}$$

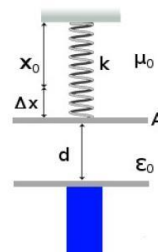


Figura 2

Un generador de funciones es un dispositivo electrónico que permite generar diversos tipos de funciones periódicas de tensión. En la figura hay un sencillo y muy poco ortodoxo generador de funciones. Las placas conductoras rectangulares de área A y masa despreciable, están separadas por una distancia

d, en el vacío. La placa superior está unida al techo de la habitación por un resorte de constante k y longitud natural x_0 . La base azul está puesta a tierra y la unión entre el resorte y la placa superior está conectada a una tensión V . Calcule:

- La capacidad del capacitor (C).
- La carga en cada placa.
- La elongación del resorte (Δx), considerando que el campo producido por cada placa es la mitad de el campo total entre ellas.
- La energía almacenada en el capacitor y en el resorte.

Se desconecta la fuente de tensión, dejando las placas cargadas. Se coloca una masa de 50 g sobre la placa superior, se desplaza la placa superior una distancia y hacia abajo y se deja oscilar al sistema, sin amortiguamiento. Calcule:

- La capacidad del capacitor en función del tiempo.
- La tensión entre placas en función del tiempo y grafique.

Se pone al sistema nuevamente en reposo, se reemplazan las placas por unas más masivas de masa m de modo tal que a todo momento la fuerza electrostática entre las placas es despreciable frente al peso. Entre la placa inferior y la espira más cercana al techo se pone una tensión variable $V_i = 2V \cdot \sin(1000 \cdot t \cdot 1/s)$. Las espiras del resorte no se tocan entre ellas de modo que la corriente deberá pasar por cada espira.

- Calcule la corriente que circula con módulo y fase.

PT101. Escuela Técnica ORT – Sede Almagro Ciudad de Buenos Aires.

La garra de Arquímedes.

El celebre matemático y físico griego arquimedesas era de la ciudad de Siracusa. Una ciudad del sur de Italia a orillas del mar mediterráneo. Alrededor del 200 A.e.C. durante el asedio de los romanos a la ciudad , se diseñó un dispositivo que permitía levantar por los aires a los barcos romanos que se acercaban a la muralla de la ciudad. El dispositivo consistía en un gancho que se adhería a un extremo del barco y que a través de un brazo palanca, elevaba el extremo del barco por fuera del agua. Al dejarlo caer el barco se hundía o se rompía quedando inoperable.

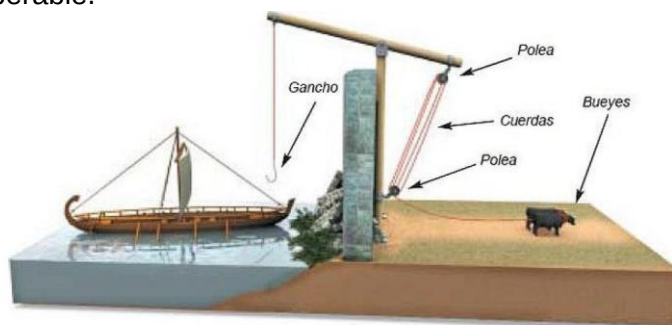


Figura 3

Hasta el diseño definitivo Arquímedes realizó distintas pruebas. Sabía que los barcos romanos medían 15m de largo y tenían una masa total de alrededor de 1500kg. Y también había logrado medir que cada buey con los que contaban para tirar de la sogá podía mover una masa de 200kg. Inicialmente el sistema consistía en una sola polea en lo alto de la muralla. El gancho en un lado y en el otro extremo de la sogá, formando esta un ángulo α con el piso, un conjunto de bueyes que tiraban de la sogá.

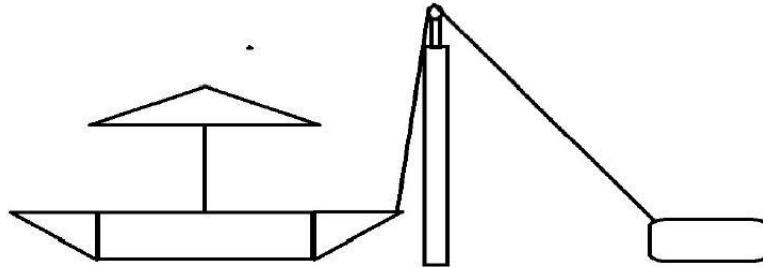


Figura 4

a. ¿qué fuerza era necesaria hacer para levantar el barco?

La altura de la muralla es de 15m y los animales se encuentran a 25m de la base de la misma.

b. ¿cuántos bueyes son necesarios para levantar un solo barco?

Al no contar con demasiados bueyes decidió modificar el sistema. Colocó una barra apoyada sobre un soporte móvil (que le permitía rotar) en lo alto de la muralla. En un extremo de la barra estaba la sogá con el gancho y del otro extremo una sogá agarrada a los animales. (como la figura 1 pero sin las poleas) Sabiendo que la barra mide 20 metros y que sobresale hacia fuera de la muralla 12 metros. Y que cuando la barra se encuentra horizontal, la sogá de la que tiran los bueyes forma un ángulo de 30 grados con la horizontal.

c. ¿cuál es la fuerza inicial que deben hacer los bueyes para levantar el barco?

Si sólo se contaba con solo 3 bueyes por garra.

d. ¿cuántos metros de la barra deberían sobresalir de la muralla para poder levantar el barco?

Finalmente Arquímedes opta por el diseño que aparece en la figura. Si inicialmente las cuerdas forman con la barra un ángulo de 70 grados con respecto a la horizontal. Y si la barra sobresale 12 metros de la muralla.

e. Grafique la fuerza que deben hacer los bueyes en función del ángulo de inclinación de la barra con respecto al piso.

**PT102. Instituto Leonardo Sworn
Ciudad de Buenos Aires.**

Desde la parte superior (A) de un plano inclinado de 35° de pendiente se desliza un auto de juguete de 950g, desde una altura de 1,5m. Cuando llega al

punto B recorre 2m de largo con una F_{roz} constante de 5 N llegando así al punto C.

Cuando sale del punto C sigue moviéndose impactando con un resorte en su posición de equilibrio de constante elástica $k=90\text{ N/m}$.

Calcular:

1. La E mecánica en A
2. La Energía mecánica en B
3. La Energía cinética en B
4. La velocidad en el punto B.
5. El tiempo que tarda en llegar a B, si su velocidad inicial es cero.
6. La Energía mecánica en C.
7. La máxima variación en la posición del resorte(punto D)
8. El valor de la velocidad en D.

PT103. Instituto Leonardo Sworn Ciudad de Buenos Aires.

Felipe debe preparar un trabajo de dilatación de sólidos. En el laboratorio, encontró unas dos chapas con 6 orificios de 5,55 mm de diámetro. Pensó que podía unirlos con remaches de aluminio.

Encontró remaches de 5,0 mm de diámetro a la temperatura del laboratorio de 21°C y pudo medirle a cada uno una masa de 1,5 g, pero quedaban flojos. Como quiere ver qué pasa con los sólidos al variar la temperatura, decide calentar un remache hasta 480°C . Luego lo introduce en un calorímetro totalmente adiabático con 12g de agua destilada a 21°C .

1. Calcular la temperatura de equilibrio entre el agua y el remache.
2. ¿Podría ingresar el remache a 480°C ? Justifica.
3. Calcular la temperatura a la que deberían estar los remaches para introducirlos en los agujeros. Supone que el aluminio se dilata igual en todas las direcciones.
4. Si en un vaso de precipitado hay 30 g de hielo a 0°C , ¿qué cantidad de remaches deberían usarse para fundir el hielo?
5. Si se consiguieran remaches de hierro, ¿a qué temperatura deberían estar los remaches para que ajusten bien?

Datos:

Coeficiente de dilatación del aluminio: $2,38 \cdot 10^{-5} / ^{\circ}\text{C}$

Calor específico del hielo = $0,5\text{ cal/g }^{\circ}\text{C}$

Calor de fusión del hielo = 80 cal/g

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

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

Coeficiente de dilatación del hierro = $1,20 \cdot 10^{-5} / ^{\circ}\text{C}$

Nota: **Considere que no hay intercambio de calor con el entorno**

PT104. Instituto Leonardo Sworn Ciudad de Buenos Aires.

Agostina y Federico viven en un departamento en el 3° piso. Como hubo una pérdida de gas, Metrogas se vio obligado a dejar una semana sin gas al edificio, motivo por el cual decidieron comprar un calefón eléctrico y una estufa que conectaran en serie.

La señora del 2°, que es jubilada, solo compro una estufa y el vecino del 1° piso compro también estufa y calefón, pero luego de consultar con un amigo, decidió que lo mejor era colocar el calefón y la estufa en paralelo. (Todos los calefones son iguales, lo mismo que las estufas).

La nueva instalación eléctrica de los departamentos es la que muestra la fig 1.

No considerar el valor de la resistencia interna de los cables y teniendo en cuenta que estufa y calefón funcionan simultáneamente,

Calcular:

1. La resistencia interna del calefón, sabiendo que la potencia del mismo es 1200W
2. La resistencia interna de la estufa, si su potencia de fábrica es 1100W.
3. La intensidad de corriente que lee A_1 (amperímetro 1) cuando la llave S_1 está cerrada.
4. La caída de tensión que producen calefón y estufa en serie.
5. La intensidad de corriente que lee A_2 (amperímetro 2) cuando la llave S_2 está cerrada.
6. La intensidad de corriente que lee A_3 (amperímetro 3) cuando la llave S_3 está cerrada.
7. Al cerrársela llave S_3 , la intensidad que lee A_4 .
8. Al cerrarse todas las llaves, la intensidad que lee A_5 .
9. La potencia que disipa cada calefón.
10. ¿Qué clase de disyuntor (en función de la corriente máxima) deberá colocar cada vecino para estar adecuadamente protegido (es decir, en cada circuito)?

PT105. Escuela Secundaria Superior Nro. 4
Villa Iris, Buenos Aires.

Un sistema físico se encuentra constituido por 500 g de agua y 100 g de hielo a la temperatura de equilibrio de 0°C . Se introducen en este sistema 200 g de vapor de agua a 100°C . Se quiere saber:

- a.- La temperatura final
- b.- La composición de la mezcla.

PT106. Escuela Secundaria Superior Nro. 4
Villa Iris, Buenos Aires.

Desde la base de un edificio se arroja una piedra verticalmente hacia arriba con una velocidad de 10 m/s. Suponiendo que se desprecia la resistencia del aire:

- a) Obtenga las ecuaciones que determinan la variación de la posición y la velocidad con el tiempo tomando como referencia el punto de lanzamiento.
- b) Calcule el tiempo que tarda la piedra en alcanzar su altura máxima.
- c) Calcule la altura máxima que alcanza.
- d) Calcule la velocidad y la altura de la piedra 1.5 segundos después de haber sido arrojada: ¿cómo interpreta los resultados?.
- e) Cuanto tarda la piedra en llegar al piso
- f) ¿Qué velocidad tenía en el instante previo a tocar el suelo?.
- g) Realice los gráficos que representan la velocidad y la posición en función del tiempo.
- h) Si el lanzamiento se realiza con la misma velocidad inicial desde un balcón situado a una altura de 7.5 m sobre el nivel del piso, ¿se modifican los resultados obtenidos?, justifique sus respuestas.

- i) En el instante que la piedra alcanza su altura máxima: ¿Cuáles de las siguientes afirmaciones son correctas:
 - 1- Su velocidad y aceleración son nulas.
 - 2- Su velocidad y aceleración son distintas de cero.
 - 3- Su aceleración es nula pero su velocidad no.
 - 4- Su velocidad es nula pero su aceleración no.
- j) Se lanza una segunda piedra hacia arriba con el doble de velocidad inicial, entonces la altura máxima alcanzada por la segunda será:
 - 1- El doble de la alcanzada por la primera
 - 2- El cuádruplo de la alcanzada por la primera
 - 3- Tiene una relación con la alcanzada por la primera que depende de la velocidad inicial.

PT107. Escuela Secundaria Superior Nro. 4
Villa Iris, Buenos Aires.

Una batería de 10 V de fem y 1 ohm de resistencia interna, se conecta a una resistencia de carga $R = 4 \text{ ohm}$: Calcular

- a) La intensidad de corriente en el circuito.
- b) La caída de tensión en la resistencia interna y en la carga.
- c) La tensión en bornes de la batería.
- d) La lectura que daría el voltímetro que se conectase entre los bornes de la batería en circuito abierto.

PT108. Escuela Técnica Raggio
Ciudad de Buenos Aires.

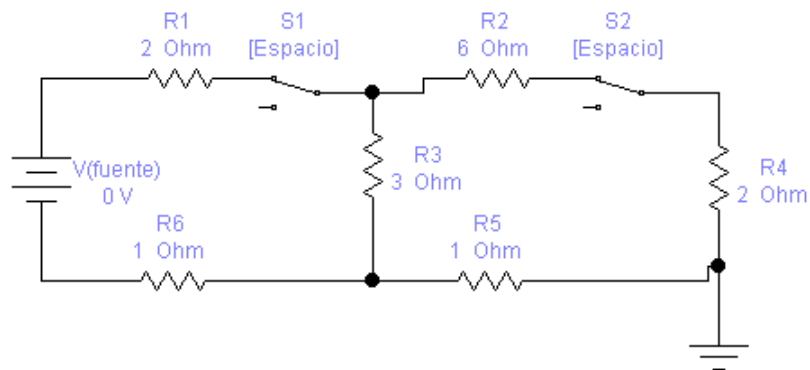
En el momento en que se enciende la luz verde de un semáforo, arranca un automóvil con una aceleración constante de 3 m/s^2 . Justo en ese mismo instante, un camión que lleva una velocidad constante de 15 m/s alcanza y rebasa al automóvil. En dicho momento ambos vehículos se encuentran en el mismo lugar.

- a) Plantee las ecuaciones horarias de cada móvil.
- b) Cuanto tiempo tardará el automóvil en alcanzar al camión?
- c) ¿A qué distancia del semáforo alcanzará el automóvil al camión?
- d) ¿A qué velocidad irá el automóvil en el momento de alcanzar al camión?
- e) ¿Deben ser iguales las velocidades de ambos vehículos cuando se encuentran?
- f) Determine gráficamente en forma cualitativa las soluciones de las preguntas b) y c), mediante la representación de la posición en función del tiempo de cada vehículo.

PT109. Escuela Técnica Raggio
Ciudad de Buenos Aires.

- 1) Para el circuito de la figura siguiente hallar el valor de la fuente V, sabiendo que las llaves S_1 y S_2 están cerradas y por R_4 circula una corriente de 1 amper hacia tierra.
- 2) Calcular sabiendo el valor de la fuente y con las llaves cerradas todas las potencias disipadas en los resistores y la entregada por la fuente.
- 3) Para todas las posibles combinaciones de S_1 y S_2 hallar la potencia entregada por la fuente.

- 4) Si todos los resistores fueran iguales a un valor genérico R calcular el valor de resistencia que ve la fuente expresado en función de R



**PT110. Escuela Técnica Raggio
Ciudad de Buenos Aires.**

Un trozo de aluminio ($c_p = 24.0 \text{ J/mol.K}$) de 10.00 g se sumerge en 28.0 g de agua. Este sistema se calienta eléctricamente, pasando la temperatura de 23.8 a 37.4°C .

- 1) ¿Cuántos Joules de Energía son absorbidos por el AL?
- 2) ¿Cuántos Joules de Energía son absorbidos por el agua?

Instancias Locales Problemas Experimentales

Tema: ley de Hooke.

Objetivo: determinar la constante elástica de resortes.

Introducción teórica: puede definirse como cuerpo elástico a todo cuerpo que recupera su forma y tamaño originales cuando deja de actuar sobre él la fuerza que lo deformaba. Los resortes son ejemplos comunes de cuerpos elásticos pero lo dicho es aplicable a una gran cantidad de otros cuerpos.

Robert Hooke fue el primero en establecer que la deformación que adquiere un cuerpo elástico es directamente proporcional a la fuerza deformante.

Según el diagrama de abajo, x es la deformación y F_d es la fuerza deformante.

En el resorte aparece otra fuerza de igual valor pero sentido contrario a F_d que se llama fuerza recuperadora F_r (no dibujada abajo). Esta fuerza recuperadora es la que provoca que el resorte vuelva a tener su forma y tamaño originales cuando desaparece la fuerza deformante.

La ley de Hooke puede expresarse matemáticamente de la siguiente manera:

$$F_r = -Kx$$

donde K es la constante de proporcionalidad entre la deformación y la fuerza recuperadora, llamada constante elástica del resorte. El valor de K será más grande para resortes más “duros” y será menor para resortes más “blandos”.

Para el presente trabajo, podría prescindirse del signo negativo de la ecuación anterior, ya que ambas fuerzas tienen efectivamente el mismo módulo.

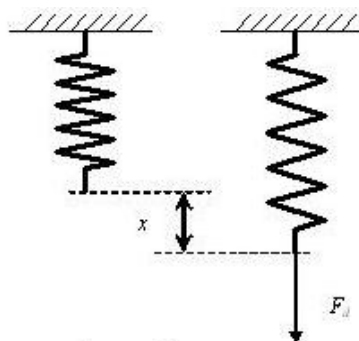


Imagen 3

Si se considera la fuerza F_d (positiva) en vez de F_r (negativa), la ley de Hooke puede representarse gráficamente de la siguiente manera:

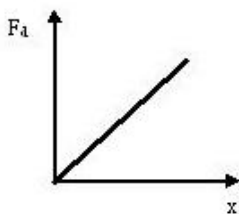


Imagen 4

donde la pendiente de la recta tiene el mismo valor que la constante elástica K del resorte.

Parte 1:

En el presente trabajo se pretende que determine experimentalmente el valor de la constante elástica de dos resortes.

Para lograrlo, deberá suspender un resorte de un soporte, colgarle una carga de peso conocido y medir el valor de la deformación. Ambos datos (F ; x) deberán registrarse en una tabla.

Luego deberá incrementar la carga y medir nuevamente la deformación. Este proceso deberá repetirse varias veces hasta obtener aproximadamente 8 valores de cada variable.

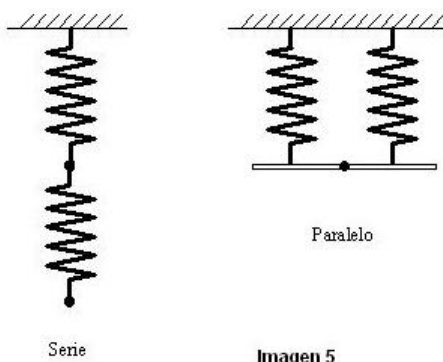
Una vez completada la etapa de medición, deberá determinar el valor de la constante elástica K del resorte, ya sea por medio de un gráfico o por promedio de valores calculados.

Luego se repite el proceso con el segundo resorte.

Parte 2:

El principal objetivo de este trabajo es que estudie experimentalmente cuál será el valor de la constante elástica de un nuevo resorte formado por la asociación de los dos resortes usados previamente.

En primer lugar, se asociarán los dos resortes en serie y luego en paralelo, tal como se ve abajo.



Si llamamos K_1 y K_2 a las constantes de los dos resortes que se estudiaron anteriormente, determinar el valor de la constante K_S para los resortes en serie y K_P para los resortes en paralelo.

Para lograrlo, se deberá seguir un procedimiento similar al aplicado anteriormente con los resortes individuales.

¿Qué relación tienen tanto K_S como K_P con K_1 y K_2 ?

Escriba su conclusión lo más detalladamente posible.

PE2. Instituto Primo Capraro
San Carlos de Bariloche, Río Negro.

¡Que vayan a lavar los platos!

Consideraciones teóricas.

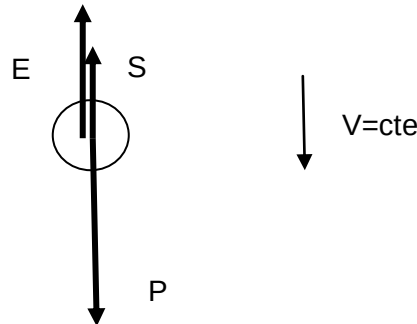
El título de esta práctica hace referencia a una frase muy desafortunada del por entonces ministro de economía Domingo Cavallo en respuesta a una crítica realizada por una investigadora en sociología sobre el curso que llevaba la política Nacional frente a la ciencia e investigación. Esto que ocurrió allá por 1994 y que fue desafortunado en su momento, hoy, en esta prueba experimental (donde haremos ciencia e investigación) nos viene como anillo al dedo porque vamos a trabajar con detergente.

La viscosidad es una propiedad de los fluidos que involucra la idea de la fricción interna entre moléculas del fluido. La viscosidad hace que cueste trabajo palear

una canoa en aguas tranquilas, pero también es lo que hace que funcione la pala. Los efectos viscosos son importantes en el flujo de fluidos en tuberías, el flujo de la sangre, la lubricación de las piezas de un motor y muchas otras situaciones.

Un fluido viscoso tiende a adherirse a una superficie sólida en contacto con ella. Cuando se deja caer por gravedad un cuerpo sólido en un medio viscoso, a la variación inicial de la velocidad del cuerpo, le sigue un movimiento con velocidad constante llamado “velocidad terminal”. Ello ocurre cuando las fuerzas que actúan sobre el cuerpo están en equilibrio.

Para el caso de una esfera cayendo en un fluido homogéneo infinito, las fuerzas que actúan sobre la esfera son (ver figura):



Peso de la esfera (**P**), Empuje o fuerza de flotación (**E**) y la fuerza de Resistencia Viscosa (**S**)

Para determinar el peso de la esfera sabemos que el volumen de la misma es

$$V = \frac{4}{3}\pi R^3$$

Donde R es el radio de la esfera, y conociendo su densidad sabemos que:

$$P = P_e \cdot V = \sigma \cdot g \cdot V$$

Donde P_e es el peso específico de la esfera, σ es la densidad de la esfera y g la aceleración de la gravedad. Reemplazando nos queda:

$$P = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R^3 \cdot \sigma \cdot g$$

En el caso del empuje que es igual al peso del fluido desalojado (que también es una esfera, pero de fluido), solo bastará con reemplazar en la expresión anterior la densidad correspondiente:

$$P = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R^3 \cdot \rho \cdot g$$

Donde ρ es la densidad del fluido.

Por su parte la fuerza de resistencia viscosa viene dada según la Ley de Stokes por:

$$S = 6 \cdot \pi \cdot R \cdot \eta \cdot v$$

Donde η es el coeficiente de viscosidad del fluido y v es la velocidad terminal de la esfera.

Planteando el equilibrio de fuerzas resulta que:

$$P - E = S$$

Reemplazando y sacando factor común en el primer miembro:

$$\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R^3 (\sigma - \rho) \cdot g = 6 \cdot \pi \cdot R \cdot \eta \cdot v$$

De esta ecuación podemos simplificar y despejar el coeficiente de viscosidad.

$$\eta = \frac{\frac{2}{9} \cdot g \cdot R^2 (\sigma - \rho)}{v}$$

Objetivo de la experiencia: Determinar el coeficiente de viscosidad del detergente industrial concentrado SP Deter 3, a la temperatura ambiente del laboratorio.

Elementos disponibles: Para realizar esta experiencia se dispone de:

- Bolitas de acero de 4 diámetros distintos (ya se conocen los mismos y su error asociado, como así también su densidad)
- Probeta graduada
- Botella de detergente SP Deter 3 (ya se conoce su densidad)
- Cronómetro
- Gancho de alambre
- Papel absorbente y trapos
- Regla graduada al milímetro
- Marcador

Procedimiento:

Realizar 2 marcas en la probeta tratando de que las mismas se encuentren como mínimo a 5 cm del fondo y de la parte superior de la misma. Llenar la probeta graduada con el detergente evitando que se formen burbujas de aire y dejar descansar un tiempo prudencial. La densidad del detergente está indicada en el envase con su correspondiente error aparente.

Con el juego de bolitas de acero (de las cuales se conocen previamente sus diámetros y su error aparente en la medición de los mismos) comenzar a determinar la velocidad terminal de las mismas al caer dentro del detergente. Soltar las bolillas desde la superficie del fluido. No cometer error de paralaje para la medición de los tiempos.

Para ir recuperando las bolillas desde el fondo de la probeta, usar el gancho de alambre que se provee para tal fin. Es conveniente dejar caer todas las bolitas que se proveen y luego rescatar con el gancho las mismas para repetir las mediciones tantas veces como creas necesario.

Mantener el espacio de trabajo limpio, seco y ordenado.

Requerimientos: Al finalizar la experiencia se deberá entregar un informe donde conste:

- Planteo del problema
- Método experimental utilizado
- Resultados obtenidos y evaluación del error asociado. Expresar el valor de la viscosidad en unidades del SI
- Discusión y comentarios

Datos necesarios:

Densidad de las bolitas: $\sigma = 7.93 \frac{g}{cm^3} \pm 0.13 \frac{g}{cm^3}$

Densidad del detergente SP Deter 3: $\rho = 1.03 \frac{g}{cm^3} \pm 0.02 \frac{g}{cm^3}$

Diámetros de las bolitas:

Bolita 1	3.00 mm $\pm$ 0.01 mm
Bolita 2	6.00 mm $\pm$ 0.01 mm
Bolita 3	8.32 mm $\pm$ 0.01 mm
Bolita 4	12.70 mm $\pm$ 0.01 mm

Aceleración de la gravedad: $g = 9.8 \frac{m}{s^2}$

PE3. Escuela Nicolás Avellaneda Aguilares, Tucumán.

Se desea determinar la **coeficiente de viscosidad “a la temperatura ambiente”** de un líquido.

Para ello se le proveen los siguientes elementos:

- Una probeta graduada.
- Un frasco con líquido viscoso.
- Esferas de vidrio.
- Cronómetro.
- Regla.
- Balanza.
- Calibre.
- Papel milimetrado.

Marco Teórico

La viscosidad es una propiedad de los fluidos. En los líquidos se debe a las fuerzas de cohesión intermoleculares y en los gases a las colisiones entre las moléculas de un gas.

La viscosidad de un fluido se expresa cuantitativamente mediante el **coeficiente de viscosidad η** , que es propio de cada fluido. Este coeficiente varía con el aumento de la temperatura, disminuyendo en los líquidos y aumentando en los gases.

La ley de Stokes, establece que durante la caída de una esfera dentro de un fluido, esta interactúa con el campo gravitatorio terrestre, con las capas del fluido, de manera que las fuerzas que se ejercen sobre ella son el peso P , el empuje E y la fuerza viscosa F (véase figura). Este movimiento es inicialmente acelerado, hasta que las tres fuerzas se equilibran y la esfera continua cayendo con velocidad constante, llamada **velocidad límite o de régimen**. Cuando la esfera alcanza esta velocidad (si consideramos los módulos) se verifica:

$$P = F + E \quad (1)$$

y la intensidad de la fuerza viscosa en el movimiento de una esfera dentro de un fluido viscoso, mientras no hay turbulencias, se puede calcular mediante la Ley de Stokes, cuya expresión es:

$$F = 6 \pi \eta r v \quad (2)$$

Donde η es el coeficiente de viscosidad, r es el radio de la esfera y v el valor de la velocidad de régimen.

Recuerda que:

- EMPUJE: según el principio de Arquímedes es igual al “peso del líquido desalojado”. Para calcularlo debes considerar el peso específico del fluido y el volumen del cuerpo sumergido, siendo

$$E = \rho \cdot V; \text{ donde } \rho \text{ es peso específico}$$

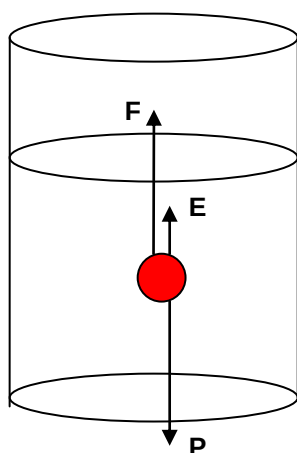
- DENSIDAD: Cociente entre la masa y el volumen.
- PESO ESPECIFICO: es cociente entre peso y volumen, su relación con la densidad δ es:

$$\rho = \delta \cdot G$$

y g es la aceleración de la gravedad.

- ACELERACION DE LA GRAVEDAD en Aguilares
 $g = (9,79 \pm 0,01) \text{ m/s}^2$.
- VOLUMEN DE UNA ESFERA: $V = 4/3 \pi r^3$

Método sugerido



En la figura la esfera se encuentra en *velocidad de régimen* dentro del líquido.

De la expresión (1) resulta $F = P - E$

De la expresión (2) resulta $\eta = \frac{F}{6 \pi r v}$.

- Para determinar la fuerza viscosa F , se le sugiere determinar:
 - a) el peso del cuerpo, para ello dispone de la balanza donde puede obtener la masa de la esfera y luego calcular el peso con la conocida $P = m \cdot g$.
 - b) El empuje: Para ello necesitas calcular el volumen, previamente mides el diámetro con el calibre. También necesitas la densidad del líquido; en este punto se sugiere colocar en la probeta (cuya masa mide previamente) un volumen V del líquido viscoso y determinar la masa. El marco teórico le dice el resto.
- Para determinar la velocidad de régimen: se sugiere: colocar una gran cantidad de líquido en la probeta (por encima de la marca de graduación superior de la probeta), luego dejar caer la esfera dentro del líquido y cuando haya desplazado entre uno o dos centímetros (o lo que estime necesario) ya estaría en velocidad de régimen. A partir de ese instante medir distintos espacios recorridos con sus respectivos tiempos para poder determinar la velocidad. Estos espacios pueden ser la misma graduación de la probeta, que luego puedes relacionar con una escala métrica con la regla.
- A continuación graficar espacio en función del tiempo y obtener la mejor recta; sabiendo que su pendiente es la velocidad de régimen.

Ahora sólo resta determinar el valor del coeficiente de viscosidad solicitado; consignando el resultado en unidades del sistema MKS.

Determinación de la constante elástica de un resorte y Ley de Hooke.

En el laboratorio poseemos una pesa de masa desconocida, pero sabemos que es mayor a 200 g. La balanza que poseen para medir el peso de dicho cuerpo tiene un límite de 200 g, por lo cual no es apropiada para realizar la medición. Un instrumento que puede resultar apropiado para realizar la medición podría ser un dinamómetro. Este instrumento se utiliza para pesar objetos o medir fuerzas, basando su funcionamiento en la elongación de un resorte interno. Sin embargo, en el laboratorio no contamos con ningún dinamómetro. Pensá como se podría medir la masa de dicho objeto utilizando el principio del dinamómetro, utilizando uno o más resortes, teniendo en cuenta que como se desconoce la constante elástica de dichos resortes, previamente será necesario hallarlas.

Objetivos

- Calcular experimentalmente la constante elástica K de un resorte por medio de dos métodos (método estático, método dinámico).
- Describir los errores de la medición y explicar sus causas.
- Hallar la masa de un cuerpo utilizando resortes. Determinar la masa de por medio de un resorte con una precisión aceptable, teniendo en cuenta que la masa supera el valor máximo admisible por la balanza digital.

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.

$$\bar{F} = -k \cdot dx$$

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). Se trata de un movimiento con aceleración variable producto de las fuerzas que se originan cuando el resorte es separado de su posición de equilibrio. La aceleración que experimentará la masa será:

$$\bar{F}(t) = m \cdot \frac{d^2x}{dt^2}$$

$$m \cdot \frac{d^2x}{dt^2} = -k \cdot dx$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{k}{m} \cdot dx$$

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:

$$T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{dv(t)}{dt} = -\omega^2 x(t)$$

$$\omega^2 x(t) = \frac{k}{m} \cdot dx$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

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 responde a K:

$$\frac{\overline{F}}{\Delta x} = k$$

9. Informar la constante elástica con su error correspondiente.

Método dinámico

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 y estirar el resorte.
3. Soltar el resorte 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 del resorte a partir de la siguiente fórmula:

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

$$T^2 = \frac{4 \cdot \pi^2}{k} \cdot m$$

La pendiente de la recta será:

$$pend = \frac{4 \cdot \pi^2}{k}$$

$$k = \frac{4 \cdot \pi^2}{k}$$

7. Informar la constante elástica con su error correspondiente.

Calculo de la masa de un cuerpo de masa desconocida:

Calcular la masa de un cuerpo con su correspondiente error relativo y absoluto utilizando como herramientas: el resorte utilizado en los puntos anteriores, soporte metálico, cronómetro y regla graduada.

Tener en cuenta que si al colgar la masa del resorte éste se estira demasiado y se deformará. Una vez deformado el resorte ya no será de utilidad. Por lo tanto, si este fuera el caso, puede utilizar dos resortes colocados en paralelo (uno al lado del otro) considerando que las constantes elásticas de cada uno, se suman para dar una constante elástica total mayor a la de cada resorte por separado.

Procesamiento de datos:

Presentar un informe detallado con los pasos realizados en cada inciso para hallar lo pedido, informando y analizando las fuentes de errores y presentando las conclusiones de su resultado. Concluya si alguno de los métodos es preferible para hallar la constante elástica y la masa del cuerpo y explique su fundamento.

PE5. Colegio Nro. 1 Teodoro Sánchez de Bustamante San Salvador de Jujuy.

Objetivo

Determinar el peso específico de un cuerpo liviano (corcho).

Elementos a utilizar:

Vaso Plástico

Agua (peso específico 1 grf/cm³)

Balanza electrónica

Hilo

Corcho

Cuerpo metálico

Requerimiento

Presente los resultados en un informe que contenga:

- 1- La descripción del procedimiento efectuado.
- 2- Los valores experimentales obtenidos por mediciones directas realizadas por Ud.
- 3- El cálculo del peso específico solicitado.

PE6. Colegio San Jorge
Quilmes, Buenos Aires.

En este experimento se investigará cómo las características de un circuito varían con la resistencia.

a. Conecte el circuito de la Figura 1.1.

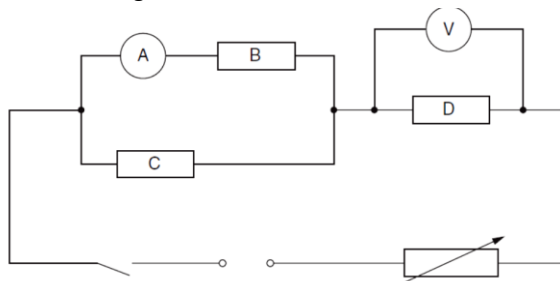


Figura 1

b.

i. Cierre el circuito.

ii. Ajuste la resistencia variable hasta que la corriente del circuito sea máxima.

iii. Mida y registre la lectura en el amperímetro I y la lectura en el voltímetro V .

$I = \dots\dots\dots$

$V = \dots\dots\dots$

c. Ajuste la resistencia variable y repita b. iii. hasta tener un conjunto de valores de I y V . Incluya los valores de $1/I$ y $1/V$ con sus respectivos errores en su tabla. Abra el circuito cuando haya terminado de realizar las mediciones.

d.

i. Grafique $1/I$ vs. $1/V$.

ii. Dibuje la línea de mejor ajuste.

e. La teoría sugiere que las cantidades I y V están relacionadas por la ecuación

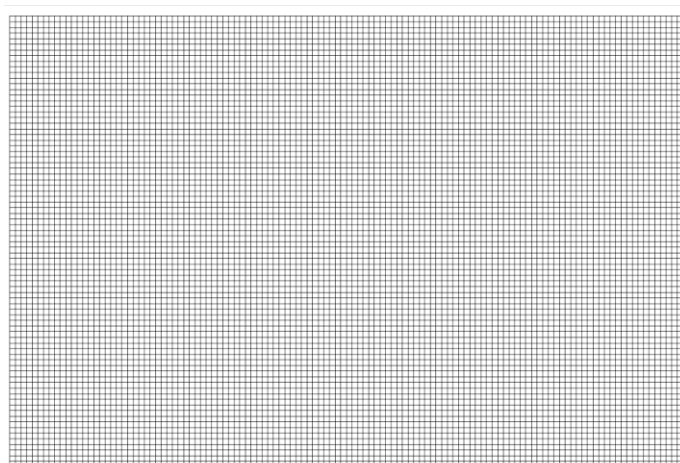
$$\frac{1}{I} = \frac{3R}{V} + k$$

donde R y k son constantes.

Determine los valores de R y k con sus respectivos errores.

$R = \dots\dots\dots$

$k = \dots\dots\dots$



PE7. Colegio Alonso Baldrich
Comodoro Rivadavia, Chubut.

Cuando usamos bobinas se genera un campo electromagnético variable según la frecuencia de la corriente a la cual se conecta. Al estar dos bobinas en distintas formas de acoplamiento se producirán frecuencias de resonancia o de oposición.

En el siguiente experimento se va a comprobar la distancia máxima a la cual un circuito tanque (LC) estando en resonancia puede transmitir energía desde la fuente de la señal hasta otro circuito tanque en sintonía.

Siendo $C_1 = 1 / \omega^2 \cdot L_1$ $C_2 = 1 / \omega^2 \cdot L_2$ capacidad de los capacitores

$$K_{(x)} = \frac{r_T^2 + r_R^2 \cdot \cos(\alpha)}{\sqrt{r_T \cdot r_R} \cdot (\sqrt{x^2 + r_R^2})^3}$$

Donde: $K_{(x)}$: factor de acoplamiento

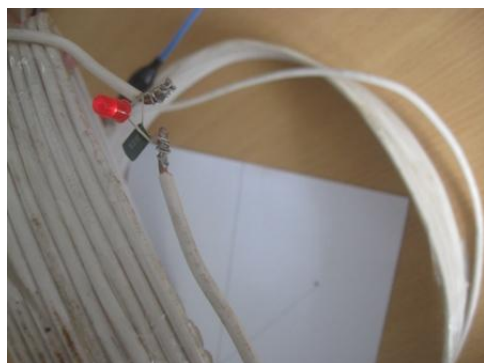
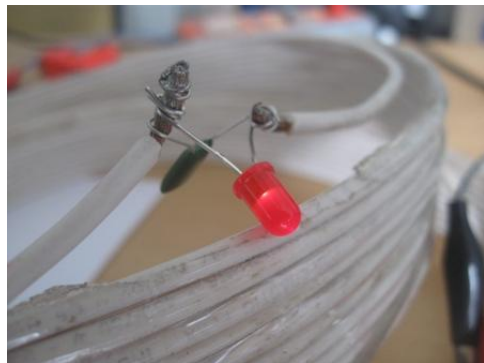
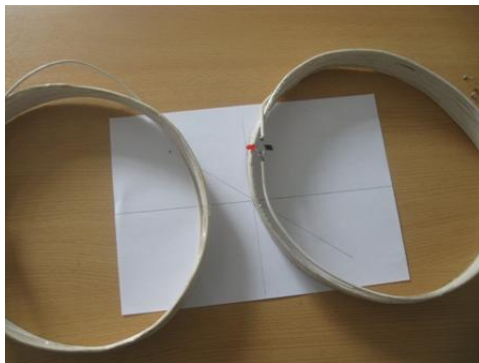
r_T : radio de la bobina transmisora L_1 r_R : radio de la bobina receptora L_2

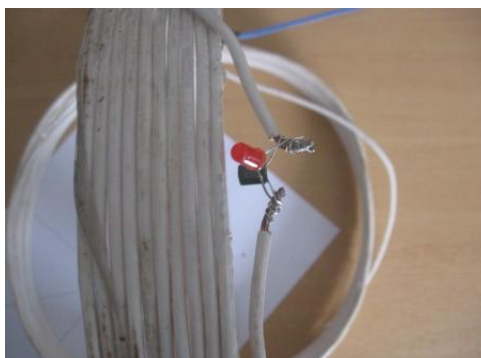
x : distancia entre las bobinas $\cos(\alpha)$: dirección de ubicación de las bobinas

$$f = 1 / 2\pi \sqrt{LC}$$

Procedimiento:

- 1) Conectar la bobina Lc al transmisor.
- 2) Medir la frecuencia en la bobina receptora para comprobar si esta en sintonía el circuito.
- 3) El generador de frecuencia genera una onda cuadrada que debe sintonizar la frecuencia de 190 Kz aproximadamente.
- 4) La bobina transmisora tiene 330mH y 11 vueltas con núcleo de aire de 30 cm de radio
- 5) Se acerca la bobina receptora y a través del led se observa si se transmite energía a la carga.
- 6) Colocar la bobina receptora en la posición paralela, perpendicular y a 45° y verificar si se transmite energía observando el led
- 7) Verificar analíticamente con los cálculos correspondientes





**PE8. Colegio Alonso Baldrich
Comodoro Rivadavia, Chubut.**

Objetivo: Determinar la constante de elasticidad de un resorte y verificar la ley de Hooke.

Lista de Materiales:

- Resorte para estirar.
- Tuercas de masa conocida
- Soporte vertical con base
- Cinta de papel milimetrado
- Papel milimetrado
- Gancho "T" para colgar las tuercas del resorte
- Cinta adhesiva

Marco teórico:

Si suspendemos un resorte verticalmente fijando uno de sus extremos y unimos un cuerpo de masa m al otro extremo, el resorte se estira por acción del peso del cuerpo y, como consecuencia, actúa sobre la masa una fuerza ejercida por este en sentido opuesto al desplazamiento sufrido por el cuerpo, fuerza que se denomina elástica. Las fuerzas elásticas responden a la ley de Hooke, quien observó que, si el alargamiento de un resorte no es suficientemente grande como para deformarlo permanentemente, la fuerza elástica F tiene un módulo directamente proporcional al alargamiento x :

$$k = \frac{F}{x}$$

donde la constante k de proporcionalidad recibe el nombre de **constante elástica del resorte**.

Procedimiento:

- 1) Preparar el soporte colocando sobre su cara frontal la cinta milimetrada provista, de manera tal que sea posible marcar sobre la misma los sucesivos alargamientos del resorte. Sujetar la cinta con cinta adhesiva en ambos extremos. Colocar el resorte en el gancho que tiene el soporte en su extremo y marcar en la cinta milimetrada la posición inicial del extremo libre del resorte.
- 2) Colocar una tuerca en el gancho "T", colgarlo del extremo libre del resorte, observar su alargamiento, marcarlo en la cinta milimetrada y volcar la medición en una tabla que contenga: Masa, Fuerza y Alargamiento. Repetir este proceso agregando de una en una las tuercas provistas hasta obtener al menos 5 mediciones. Corroborar en

cada medición que el resorte haya vuelto a su posición inicial, es decir que no se haya deformado permanentemente.

- 3) Traza una gráfica de Fuerza en función del alargamiento en el papel milimetrado usando los datos volcados en la tabla. Aproxima los puntos graficados a una recta y calcula su pendiente para obtener la constante elástica del resorte **k**.

Requerimientos:

Entregar un informe escrito donde se detalle lo realizado en la experiencia.

- 1- Realizar el montaje de la experiencia en forma correcta, prolija y ordenada minimizando las posibles causas de errores.
- 2- Efectuar la propagación de errores adecuadamente y analizar las fuentes de error que tienen mayor incidencia en el resultado obtenido.
- 3- Seleccionar las unidades y escalas adecuadas para efectuar el gráfico y los cálculos.
- 4- Determinar el valor de la constante de elasticidad del resorte con su correspondiente error.
- 5- ¿Qué representa el área bajo la curva obtenida en la gráfica?

PE9. Escuela de Agricultura General Alvear, Mendoza.

“Botella perforada”.

Objetivo: Verificar la relación entre la presión y la profundidad en un fluido.

Ya sabemos que la presión atmosférica disminuye a medida que se asciende en la atmósfera, esto se debe a que el peso de la capa de aire que ejerce la presión atmosférica será menor cuanto mayor sea la altura sobre el nivel del mar. Cuando uno se sumerge en el agua ocurre una situación parecida. A medida que nos sumergimos tenemos un cambio de presión, ya que la capa de agua en un punto será de mayor espesor cuanto más grande sea la profundidad de dicho punto.

Un fluido ejerce presión sobre la superficie de cualquier objeto sumergido en él. Esta presión, llamada presión hidrostática, provoca, en fluidos en reposo, una fuerza perpendicular a las paredes del recipiente. Esta presión depende de la densidad del líquido y de la altura a la que esté sumergido el cuerpo y se calcula mediante la siguiente expresión:

$$P = P_x + P_o$$

Donde: $P_x = \rho \cdot g \cdot h$ es la presión ejercida por el fluido (su unidad es pascal [P])
 P_o es la presión atmosférica. [P]

$$P = \rho \cdot g \cdot h + P_o \quad (1) \quad [P = (\text{kg/m}^3) \cdot (\text{m/s}^2) \cdot (\text{m}) + \text{Pascuales}]$$

Donde: ρ es la densidad del fluido, y se mide en kilogramos sobre metro cúbico [kg/m^3]

g es la aceleración de la gravedad (m/s^2).

h es la altura del fluido (m).

La ecuación (1) suele ser denominada ecuación fundamental de la Hidrostática. Según esta ecuación se puede observar la relación entre la presión y la altura del fluido.

$$P \propto h$$

Materiales:

- Agua, Botella plástica, Base de madera, Regla de 30cm, Cinta adhesiva, Marcador, Hoja milimetrada, Escuadra, Recipiente, Vaso de precipitado de 500 mL.

Procedimiento

- a) Verificar que la longitud alcanzada por el chorro de agua (x) aumenta al aumentar la cantidad de agua en la botella. Realice una breve descripción.
- b) Graduar la botella.
Utilizando la cinta adhesiva realizar marcas sobre la botella (no menos de 6, aproximadamente cada 2 cm desde el orificio hacia la parte superior).
- c) Anote los valores obtenidos en la medición de las distintas alturas con su correspondiente error.
- d) Llenar la botella de agua por encima de las marcas realizadas. Ubicar la botella sobre la base de madera de manera tal que formen un ángulo de 90°.
- e) Despegar la cinta que cubre el orificio. Medir cual es la longitud horizontal alcanzada por el chorro de agua que sale por dicho orificio cuando el nivel del agua se encuentra en cada uno de las alturas medidas. Tenga en cuenta el error cometido.
- f) Realice un bosquejo que describa lo realizado.
- g) Realice una tabla con los valores de la longitud horizontal alcanzada por el chorro de agua y la presión ejercida por el líquido.
- h) Realice un gráfico longitud horizontal alcanzada por el chorro de agua (x) vs la presión ejercida por el líquido (P).
- i) Verifique si el comportamiento es lineal.

PE10. Colegio Nacional de Buenos Aires **Ciudad de Buenos Aires.**

¿Qué clase de resorte eres?

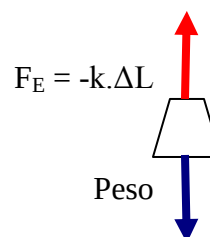
El resorte es un dispositivo fabricado con un material elástico, que experimenta una deformación significativa pero reversible cuando se le aplica una fuerza. Los resortes se utilizan para pesar objetos en las básculas de resorte o para almacenar energía mecánica, como en los relojes de cuerda. Los resortes también se emplean para absorber impactos y reducir vibraciones, como en las suspensiones de automóviles.

La Ley de Hooke describe la relación entre la fuerza ejercida por un resorte y su estiramiento. Conforme el resorte está estirado (o comprimido) cada vez más, la fuerza de restauración del resorte se hace más grande. Se encuentra que la fuerza aplicada F es directamente proporcional al estiramiento o cambio de longitud del resorte. Esto se puede expresar en forma de una ecuación:

$$F = -k \cdot \Delta L$$

En condiciones de equilibrio, un resorte del cual pende una masa, ejercerá una fuerza elástica igual en módulo, al peso de la masa suspendida.

Los resortes reales se ajustan a la ley de Hooke, sólo en determinados rangos de elongación y fuerzas.



Les proponemos realizar un estudio de las características elásticas de dos resortes de idéntico material y construcción, diferenciados en el número de espiras.

Materiales

- Soporte
- Resortes plásticos
- Baldecito
- Vaso de precipitados
- Probeta
- Agua
- Cinta métrica
- Hoja milimetrada

Procedimiento

- 1) Cuelgue el resorte del soporte y mida su longitud natural

$$L_0 = (\quad \pm \quad) \text{ cm}$$
- 2) Cuelgue del resorte el baldecito vacío y complete la tabla 1. Recuerde incluir el valor inicial (Cero fuerza, cuando no hay elongación)
- 3) Agregue en el baldecito distintos volúmenes de agua (entre 20 a 120 ml aproximadamente), midiendo cada vez la elongación del resorte y completando la tabla 1
- 4) Repita el procedimiento con el segundo resorte
- 5) Grafique F (ΔL) de ambos resortes en el mismo gráfico, con sus correspondientes incertezas.
- 6) Realice un informe con los datos hallados y el análisis de curvas obtenidas
 - a. Los resortes, ¿cumplen la ley de Hooke?
 - b. En caso de verificarse la ley de Hooke, indique el valor de la constante obtenida con su incerteza, por método gráfico o analítico.
 - c. Compare los dos resortes. Describa como varia la elasticidad según el número de espiras
 - d. Proponga un método para hallar una relación funcional entre la elasticidad y el número de espiras

L (cm)	L_0 (cm)	ΔL (cm)	$\varepsilon \Delta L$ (cm)	F (gf)	εF (gf)	V (ml)	εV (ml)

Tabla 1 – Valores obtenidos con el resorte R1

L (cm)	L_0 (cm)	ΔL (cm)	$\varepsilon \Delta L$ (cm)	F (gf)	εF (gf)	V (ml)	εV (ml)

Tabla 2 – Valores obtenidos con el resorte R2

Consignas

- Complete las tablas 1 y 2
- Determinación de incertezas de medición directa. Justifique.
- Determinación de incertezas de medición indirecta
- Realización de gráfico $F(\Delta L)$
- Confección de un breve informe, conteniendo análisis y conclusiones

PE11. Colegio Pablo Apóstol Yerba Buena, Tucumán.

Objetivo:

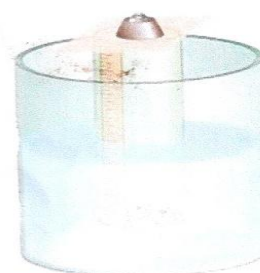
- Construir una balanza y calibrar
- Medir el peso de diferentes cuerpos

Materiales:

- Un recipiente de vidrio grande
- Lastre
- Vaso cilíndrico de plástico
- Papel milimetrado
- Agua
- cuerpos

Procedimiento

En el recipiente de vidrio, se llena de agua, colocamos el vaso con un poco de lastre para que quede flotando, encima del vaso se coloca una tapa en forma de platillo para poder poner lo que se desea pesar. Dentro del vaso el papel milimetrado que debe calibrarse. Podemos conocer el peso de un cuerpo midiendo cuanto se sumerge el vaso.



Se pide:

- Encuentre la expresión que permita calcular el peso del cuerpo en función de la altura que se hunde.
- Use distintos cuerpos y encuentre el peso del mismo, con su error correspondiente.
- Grafique el peso en función de la altura.
- Encuentre la ecuación de dicha recta.
- Explique el significado físico de la pendiente de la recta y la ordenada al origen de la misma.
- Redacte un informe y sus conclusiones.

PE12. Colegio del Carmen y San José⁽¹⁾

Escuela Secundaria N° 1 Clara J. Amstrong⁽¹⁾

Escuela Preuniversitaria Fray Mamerto Esquiú⁽¹⁾

EPET N° 6: Mtro Pieri⁽¹⁾

Escuela Secundaria N° 21 República de Venezuela⁽²⁾

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

Curva de calentamiento del agua.

Introducción:

El calor es energía que se transfiere de una sustancia a otra en virtud de una diferencia de temperatura. Se puede determinar la cantidad de calor que se

transfiere midiendo el cambio de temperatura de una masa de agua conocida que absorbe calor.

Algunos líquidos se calientan con más facilidad que otros. Asimismo cuando más cantidad del mismo, mayor es el tiempo empleado en el calentamiento.

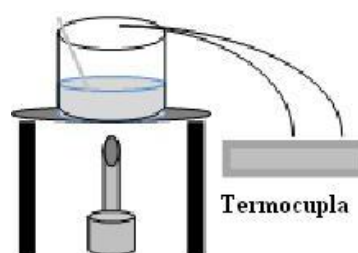
Para observar esto, vamos a estudiar la rapidez de calentamiento de dos cantidades distintas agua.

Objetivos:

- 1) Comparar las curvas de calentamiento de dos masas distintas de agua.
- 2) Encontrar una relación matemática entre las variables analizadas: masa, calor entregado o tiempo empleado en el calentamiento y variación de temperatura registrada.

Materiales utilizados:

- 1 Termocupla
- 2 Vasos de precipitado de 200 g, 500g
- 1 Varilla de vidrio
- 1 Pie de laboratorio
- 1 Nuez
- 1 Mechero
- 1 Trípode
- 1 Malla metálica



Procedimiento:

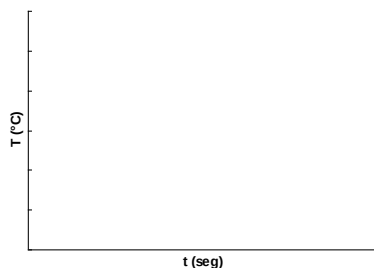
- 1- Disponga los materiales de acuerdo a la figura anterior
- 2- Coloque una masa de agua de 200 g a temperatura ambiente en un vaso de precipitado y caliente la misma con el mechero.
- 3- Registre las temperaturas alcanzadas por el agua, con un termómetro, cada 20 segundos, agite el líquido frecuentemente.
- 4- Vierta el agua caliente y enfríe el vaso.
- 5- Repita el procedimiento indicado en 2), con una cantidad de agua mayor a la anterior, es decir con mayor masa (500 g).

Vuelque sus mediciones en la siguiente tabla de valores:

agua (200 g)		agua (500 g)	
(t) tiempo	(T) temperatura	(t) tiempo	(T) temperatura
(s)	(°C)	(s)	(°C)
0	temp amb	0	temp amb
.....			

- 6- Con los datos anteriores construya el gráfico de temperatura en función del tiempo para las dos masas en un mismo par de ejes cartesianos.

Tener en cuenta para la construcción del mismo que se cometen errores experimentales. Realice suposiciones acerca de los mismos y decida cómo volcarlos al gráfico.



Nota: Construya la tabla en hoja aparte

Cálculos:

Calcule las pendientes de las rectas en los dos casos:

- 1- $(\Delta T / \Delta t)$ 200 g de agua
- 2- $(\Delta T / \Delta t)$ 500 g de agua

Recomendaciones:

Utilizar masas entre 200 g y 500g.

Medir temperatura cada 20 seg.

Es recomendable **no superar los 50 °C**, para evitar quemaduras en caso de derrames.

En las dos curvas el origen de los tiempos se toma en el momento de hacer la primera lectura, que corresponderá a la temperatura ambiente.

Observaciones y conclusiones:

Compare las pendientes de los casos 1 y 2 ¿cuál es mayor? ¿por qué?

Reafirme su conclusión anterior tachando lo que no corresponda, en cada una de las siguientes afirmaciones:

- A igual variación de temperatura se necesita (mayor /menor) tiempo o (mayor /menor) cantidad de calor para calentar (mayor/menor) masa de agua.
- La cantidad de calor es (directamente/inversamente) proporcional a la masa (a igual variación de temperatura e igual sustancia)

Se establece como unidad de calor la cantidad de calor necesaria para elevar un grado centígrado la temperatura de un gramo de agua pura. A esta unidad se la denomina “caloría”.

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.

PE13. Colegio del Carmen y San José⁽¹⁾
Escuela Secundaria N° 1 Clara J. Armstrong⁽¹⁾
Escuela Preuniversitaria Fray Mamerto Esquiú⁽¹⁾
EPET N° 6: Mtro Pieri⁽¹⁾
Escuela Secundaria N° 21 República de Venezuela⁽²⁾
San Fernando del Valle⁽¹⁾ - Andalgalá⁽²⁾, Catamarca.

Medición de la energía potencial gravitatoria.

Objetivos:

Medir la energía potencial gravitatoria de un cuerpo suspendido

Lista de materiales:

Soporte universal
Nuez
Dinamómetro
Cuerpo
Regla

Procedimiento:

- 1- Arme el dispositivo de acuerdo a la fig 1
- 2- Mida el peso del cuerpo mediante el dinamómetro
- 3- Deslice el cuerpo una distancia vertical
- 3- Mida la distancia vertical recorrida por el cuerpo
- 4- Calcule la energía potencial del cuerpo
- 5- Construya una tabla de valores con diferentes distancias recorridas y sus respectivas energías potenciales.
- 6- Elabore conclusiones

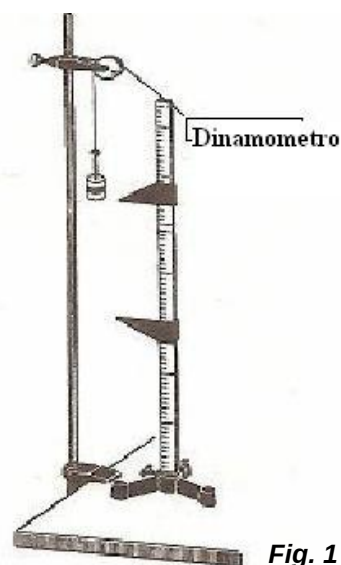


Fig. 1

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.

PE14. Colegio del Carmen y San José⁽¹⁾
Escuela Secundaria N° 1 Clara J. Armstrong⁽¹⁾
Escuela Preuniversitaria Fray Mamerto Esquiú⁽¹⁾
EPET N° 6: Mtro Pieri⁽¹⁾
Escuela Secundaria N° 21 República de Venezuela⁽²⁾
San Fernando del Valle⁽¹⁾ - Andalgalá⁽²⁾, Catamarca.

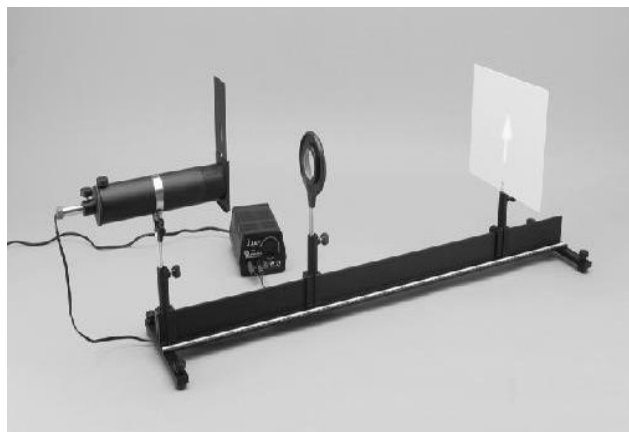
Medición de la distancia focal de una lente convergente.

Consideraciones teóricas:

Para una lente delgada, la ecuación de los focos conjugados está dada por:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i}$$

Donde: f es la distancia focal,
 d_o es la distancia entre el objeto y la lente, y
 d_i es la distancia entre la imagen y la lente.
 Vea la Figura 1



Objetivo:

Determinar la distancia focal de una lente delgada.

Lista de materiales:

Banco Óptico
 Pantalla
 Fuente de Luz blanca
 Lente Convexa

Procedimiento:

1. Coloque la lente entre la Fuente de Luz (usada como objeto) y la pantalla. Asegúrese que la fuente y la pantalla estén separadas una distancia mínima de 1 metro.
2. Deslice la lente hasta que se forme una imagen del objeto (flecha) en la pantalla. Mida la distancia entre la lente y la imagen y la distancia entre la lente y el objeto. Anote sus mediciones en la Tabla 1.
3. Mida el tamaño del objeto y el de la imagen para esta posición de la lente.
4. Desplace la lente hasta obtener nuevamente foco en otra posición (no mueva la Fuente de Luz ni la Pantalla). Mida la distancia a la imagen y al objeto.
5. También en este caso mida el tamaño de la imagen.
6. Deslice la pantalla hacia el objeto (fuente de luz), aproximadamente 10cm, y repita los pasos 2 a 5, deslice nuevamente la pantalla otros 10cm (acercándola al objeto) y vuelva a repetir los pasos 2 a 5, repita esto hasta que no pueda observar imágenes enfocadas.
7. Haga un gráfico de $1/d_o$ vs $1/d_i$ usando los puntos obtenidos. Esto le dará una línea recta, cuyos valores de abscisa y ordenada en las intersecciones con los ejes coordenados será igual a $1/f$.
8. Calcule la diferencia porcentual entre los dos valores de distancia focal encontrados mediante las intersecciones. Luego promedie los valores obtenidos, y calcule la diferencia entre este promedio y la distancia focal obtenida anteriormente.

9. Para los dos primeros juegos de datos SOLAMENTE, use las distancias a la imagen y al objeto (normalmente llamadas distancia imagen y distancia objeto) y calcule la magnificación para cada posición de la lente:

$$\text{Magnificación} = M = \frac{d_i}{d_o}$$

10. Luego, use su medición de los tamaños de la imagen y el objeto para calcular la magnificación de forma directa: Encuentre la diferencia porcentual.

$$\text{Absoluto}(M) = \frac{\text{tamaño de la imagen}}{\text{tamaño del objeto}}$$

11.

Tabla 1					
	Distancia al Objeto (d_o) cm	Distancia Imagen (d_i) cm	Tamaño de la Imagen (h')(cm)	$1/d_o(1/\text{cm})$	$1/d_i(1/\text{cm})$
1					
2					
3					
4					
5					
6					

Nota: Puede agregar mas filas a la tabla si fuera necesario

Intersección con el eje X:

Intersección con el eje Y:

Distancia Focal Promedio:

Diferencia Porcentual:

Preguntas:

1. La imagen formada: ¿Está al derecho o invertida?
2. ¿Es la imagen real o virtual? ¿Cómo se lo puede saber?
3. Explicar por qué, para una distancia objeto-pantalla determinada, hay dos posiciones de la lente que producen una imagen enfocada.
4. ¿Por qué es negativa la magnificación?

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.

PE15. Instituto Privado Lucio V. Mansilla
Caleufú, La Pampa.

Péndulo simple.

El péndulo simple es un ente matemático sin representación física posible. No obstante, una aproximación aceptable consiste en una masa suspendida de un

hilo inextensible y sin peso. Cuando la masa se deja en libertad desde cierto ángulo inicial con la vertical, comienza a oscilar a un lado y otro periódicamente. Cuando el ángulo de desviación máximo respecto de la vertical es pequeño (en la práctica menor que 10°) el péndulo oscila con movimiento armónico simple alrededor del punto de equilibrio. En esta situación el periodo depende únicamente de la longitud del péndulo y de la aceleración de la gravedad. La expresión matemática que rige dicha relación, es la siguiente:

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{l/g}$$

Objetivos:

- Construcción de un péndulo simple.
- Determinar el valor de la aceleración de la gravedad, usando el péndulo.

Materiales:

1m de hilo. Plomada. Soporte. Cronómetro(que mida hasta la décima de segundo)
Cinta métrica. Papel milimetrado. Transportador de pizarra.

Procedimiento:

1. Fija el péndulo al soporte, dándole la máxima longitud posible (l) y mide este valor
2. Pon el péndulo a oscilar, apartándolo de la vertical en un ángulo $\alpha < 10^\circ$ y mide el tiempo que tarda en realizar 10 oscilaciones.
3. Repite la medición 3 o 4 veces y promedia los valores, para disminuir los errores casuales de medición.
4. Obtiene el valor del período (T), a partir del valor del tiempo registrado y promediado en los pasos anteriores.
5. Repite lo realizado con cuatro longitudes diferentes del péndulo.
6. En papel milimetrado, apaisado y con la máxima escala posible, grafica T^2 en función de l . El gráfico debe ser una recta que pase por el origen y lo más cerca posible de la mayor cantidad de puntos graficados.
7. Teniendo en cuenta las escalas utilizadas, determina la pendiente de la recta (m)
8. Calcula el valor de la **aceleración de la gravedad (g)**, a partir de la pendiente m

PE16. Instituto María Auxiliadora Comodoro Rivadavia, Chubut.

Objetivo:

Estudio de la caída libre de los cuerpos con y sin afectación de los mismos por presencia de campos electromagnéticos.

Materiales:

- Soporte graduado
- 2 bobinas con conexión a 220V
- Cronómetro
- Bola metálica
- Marcador indeleble
- Cinta de papel

Procedimiento:

1. Sobre el soporte graduado fije a 10 cm. de distancia entre ellos las 2 cajas con los bobinados.
2. Marque el límite superior desde donde comenzara el recorrido la bola metálica.
3. Enchufe las bobinas y chequee el funcionamiento adecuado.
4. Desenchufe las bobinas.
5. Realice el cronometrado de la caída libre de la bola desde el punto superior hasta la superficie inferior del soporte.
6. Repita la práctica del punto 5 10 veces.
7. Complete la planilla de datos adjunta a pie de pagina y con estos datos determine la aceleración de la gravedad (calcule el valor medio desechando los valores un 20% mayores o menores a la media)
8. Encienda ambas bobinas y realice la misma actividad que los puntos 6, 5 y 7.
9. Realice una gráfica en la que se analice comparativamente los resultados de las trayectorias con y sin presencia de campos electromagnéticos.
- 10.

Con Caída libre

	1º prueba	2º prueba	3º prueba	4º prueba	5º prueba	6º prueba	7º prueba	8º prueba	9º prueba	10º prueba
t										

Con bobinas activas

	1º prueba	2º prueba	3º prueba	4º prueba	5º prueba	6º prueba	7º prueba	8º prueba	9º prueba	10º prueba
t										

Con caída libre

Valor medio de $t=$	Ley de caída libre
Medida de la altura $h=$	Cálculo de $g=$

Con bobinas activas

Valor medio de $t=$	Ley de caída libre
Medida de la altura $h=$	Cálculo de $g=$

Responde:

- a) Compara el resultado obtenido en el cálculo de g por caída libre y por presencia de campos electromagnéticos en la trayectoria.
- b) Grafica ambas trayectorias.

PE17. Colegio Nro. 3 Mariano Moreno
Ciudad de Buenos Aires.

Víctor Jáguaiann, un zapatero común en su zapatería ordinaria. Su clientela lo aprecia por lo resistente de sus arreglos de media suela.... Pero nadie en la ciudad conoce el fabuloso secreto que se esconde en su cemento de contacto. En un laboratorio secreto, oculto bajo su inocente local, descubrió las Nanojotas;

increíbles nanopartículas cuyas propiedades fractales Víctor aprendió a manipular.

Pero una noche, mientras trabajaba en el desarrollo de una superchancleta, por un error de cálculo perdió el control del acelerador de nanojotas. La excesiva concentración de nanojotas de alta energía sobrecargó el núcleo ojetónico provocando una cegadora explosión. Pero lejos de morir en el accidente, la violenta exposición a la radiación de ojetones convirtió a Víctor Jáguaiann en... ¡¡Chancleta Verde!!, capaz de lanzar ojetas con los pies a velocidades supersónicas, y de recular en chancletas con la rapidez de un bólido (es decir con bolidéz).

Por eso, desde esa noche, cuando el mal aceche, la libertad esté en peligro, los villanos atenten contra la verdad y la justicia, siempre surcará el cielo una ojota lanzada por.... ¡¡Chancleta Verde!!

La fibra nanojotúbica

Una de las nanoestructuras desarrolladas por Jáguaiann en su laboratorio es el tubo nanojótico. Los nanojotubos conducen la carga eléctrica en la dirección de sus ejes longitudinales y son capaces de formar fibras conductoras que tienen la misma resistividad específica que el nicromo (una aleación de 80% níquel y 20% cromo). Por su alta resistividad y punto de fusión, Chancleta verde usa la fibra nanojotúbica en sus poderosas termojotas y sus bengalargatas de sogá, con las que pone en el cielo su ojotoseñal.

Objetivo:

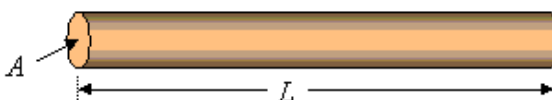
Medir la resistividad específica de la fibra nanojotúbica.

Materiales:

- Hilo de fibra nanojotúbica de Ø 0,4 mm (De no contar con fibra nanojotúbica, utilice alambre de nicromo).
- Cable con terminal (2).
- Cocodrilo (2).
- Borne aislado (2).
- Vástago de 15 cm (2).
- Base circular (2).
- Cinta métrica.
- Multímetro.

Marco Teórico:

La resistencia de un conductor depende tanto del material que lo compone como de sus características geométricas. Si como en el de la figura, la forma de la sección es la misma a lo largo de todo el conductor, su resistencia (R) aumenta proporcionalmente con su longitud (L) y disminuye proporcionalmente al aumentar el área de su sección (A), es decir:



$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (1)$$

donde ρ , la constante de proporcionalidad, es la Resistividad específica y es característica del material que compone al conductor. Si la resistencia se mide en Ohm (Ω), la longitud en metro (m) y el área en metro cuadrado (m^2), la unidad de ρ es $\Omega \cdot m$.

La Resistividad específica aumenta con la temperatura, y esta a su vez aumenta con la intensidad de corriente que circula por el conductor. Este es un dato importante debido a que, por su alto punto de fusión, el nicromo es usado para filamentos incandescentes.

A partir de la expresión (1) puede obtenerse la resistividad del material que compone un alambre de sección conocida midiendo con un óhmetro su resistencia para una longitud cualquiera. Al hacerlo, la resistencia interna del aparato (R_i) queda conectada en serie con el alambre, por lo que:

$$R_m = R + R_i \quad (2)$$

donde R_m es la resistencia medida por el aparato. Claro que si la resistencia interna fuera pequeña, podría considerarse a la lectura del óhmetro efectivamente como la resistencia del alambre.

Procedimiento:

- i. Disponga el material de manera que el alambre quede suspendido sobre la mesa, aislado y convenientemente estirado.
- ii. Coloque los cocodrilos en los extremos de los cables del multímetro.
- iii. Confeccione una tabla de valores que contenga las columnas: $\emptyset$ (diámetro), A, L y R.
- iv. Haga las mediciones necesarias y complete la tabla.
- v. Vuelva las mediciones en la hoja de cálculo presente en la computadora del laboratorio. Imprima la gráfica R vs. L en la que aparecerán los puntos que corresponden a sus mediciones.
- vi. Trace sobre la gráfica las curvas que considere conveniente.
- vii. Si lo cree necesario obtenga de la gráfica el valor de la resistencia interna del multímetro.
- viii. Obtenga a partir de la gráfica la resistividad específica del nicromo (y de la fibra nanojótica).

Datos:

- El valor tabulado de la resistividad específica a temperatura ambiente del nicromo (y de la fibra nanojótica) es:

$$\rho = 1,1 \cdot 10^{-7} \Omega \text{ m}$$

- Las barras de indeterminación en la gráfica corresponden a la apreciación del multímetro.

Requerimientos:

En el informe deberá constar:

- Breve descripción del procedimiento utilizado.
- Valores obtenidos en las mediciones realizadas.
- Resultados experimentales indicando los intervalos de indeterminación.
- De haber despreciado valores medidos, una explicación de los criterios en los que se basó.
- Descripción de las fuentes de error y un análisis de cómo influyen en el resultado final, indicando la forma de cálculo o estimación de los intervalos de indeterminación.

Comentarios que desee hacer.

PE18. Instituto Privado Luis A. Huergo
Ciudad de Buenos Aires.

Objetivo: Determinación del calor latente de vaporización del agua.

Materiales:

- Generador de vapor
- Mechero
- Recipiente térmico
- Termómetro
- Balanza

Fundamento:

Calor latente:

La medida del calor latente resulta del cociente entre la cantidad de calor que absorbe o cede una sustancia (que se encuentra a la temperatura del cambio de fase) para modificar su estado de agregación.

$$L = \frac{Q}{m}$$

La definición es válida para el calor latente de cualquier cambio de fase.

Procedimiento:

Colocar una determinada masa de agua en el interior del calorímetro. Sumergir en ella el extremo de la manguera del generador de vapor, cuidando que no se derrame líquido a causa de las burbujas que se forman en el agua que se encuentra en el interior del calorímetro.

Dejar burbujear el vapor en el agua hasta que el sistema alcance una temperatura de no más de 50°C y luego medir la masa de vapor que se condensó en el calorímetro.



Considerando al calorímetro como ideal, se pide:

- a) Plantear de ecuación calorimétrica.
- b) Calcular el calor latente de vaporización y expresar la medición con su correspondiente error.

El informe debe contener tablas y gráficos en caso de ser necesarios.

Calor específico del agua = 1 cal /g °C

PE19. Escuela de Educación Técnica Nro. 1 General Savio
Navarro, Buenos Aires.

Caída de un medio viscoso.

Objetivo: Apreciar la influencia del rozamiento viscoso en el movimiento de un cuerpo.

Materiales: Manguera transparente aproximadamente de 1 m., vaselina, aceite, glicerina, 2 tapones de goma, bolita de rulumanes de distintos tamaños, tabla graduada en cm, cronómetro.

Procedimiento:

- 1- Tapar la manguera en un extremo (conviene asegurarse que el cierre sea hermético, se puede sellar el tapón con algún producto siliconado). Llenar la manguera totalmente con el fluido viscoso, introducir en ella una bolita y cerrar el otro extremo. Tener la precaución de que no queden burbujas de aire encerradas en la manguera.
- 2- Fijar la manguera bien estirada junto a la escala graduada en la tabla.
- 3- Sostener el dispositivo verticalmente y darlo vuelta, de manera de poder estudiar el movimiento de la bolita, partiendo con una velocidad nula desde uno de los extremos del tubo.
- 4- Registrar los tiempos correspondientes a las posiciones que adopta la bolita, cada 10cm y confeccionar una tabla con estos datos.
- 5- Graficar la posición de la bolita en función del tiempo.
- 6- Repetir el procedimiento con bolitas de otro tamaño.

Conclusiones

- a) Analizar el gráfico que obtuvieron experimentalmente con los distintos líquidos y tamaños de bolitas
- b) Interpretar el movimiento representado en el siguiente gráfico: ¿Qué indica la pendiente de la recta de la gráfica? ¿Cuál es la aceleración en dicho tramo? ¿Y la velocidad?
- c) Justificar los datos experimentales sobre la base del siguiente análisis dinámico teórico.
 - Efectuar el diagrama del cuerpo libre de la bolita, teniendo en cuenta las tres fuerzas a la que está sometida: el peso, el empuje y la fuerza de rozamiento viscoso.
 - Escribir la segunda ley de Newton para la bolita.
 - Clasificar las fuerzas según sean constantes i variables durante la caída. ¿La resultante sobre la bolita es constante? ¿Y la aceleración?
 - Según las mediciones experimentales, la velocidad llega rápidamente a un valor constante límite. ¿Por qué no crece más?
- d) Elaborar conclusiones a partir de la comparación de los resultados obtenidos con bolitas de diferentes tamaños. Indicar la opción correcta en la siguiente afirmación:
La velocidad *límite* para cuerpos más pequeños, pero de igual forma y material, resulta ser mayor/menor/igual.

PE20. Instituto Jesús María Ciudad de Córdoba.

La máquina de Atwood.

Cuando dos masas desiguales se cuelgan verticalmente de una polea sin fricción, por medio de una soga o hilo de masa despreciable, el aparato recibe el nombre de Máquina de Atwood.

Este dispositivo se emplea en el laboratorio para medir la intensidad del campo gravitacional.

Objetivos:

- Determinar la aceleración de un sistema de poleas.
- Determinar la aceleración de la gravedad..

Elementos:

- 1 soporte universal con una nuez con agarradera metálica.
- 1 regla milimetrada
- hilo
- balanza
- 3 pesas
- cronómetro

Consigna:

- a) Realizar la construcción del dispositivo, utilizando para cada serie de mediciones las combinaciones de pesas y contrapesas que estime razonables.
- b) ¡ Verifique su funcionamiento!
- c) Mida la altura de la pesa principal con respecto al plano de la mesada.
- d) Mida el tiempo de caída las veces que estime conveniente para cada combinación.
- e) Determine en cada caso la aceleración con su error.
- f) Aplicando la segunda Ley de Newton, determine el valor de la aceleración de la gravedad en cada caso, con su error.
- g) Analice cuál combinación de pesas es la que permite obtener una menor incerteza.

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 utilizados
- Diagrama de cuerpo libre
- Deducción de las ecuaciones utilizadas
- Cuadro de valores de las mediciones realizadas, con el mayor número de mediciones posibles.
- Resultados obtenidos con sus correspondientes errores

**PE21. Colegio Santísimo Rosario
Monteros, Tucumán.**

Determinación de la densidad de la glicerina.

Materiales: Agua, glicerina, manguera transparente, pipeta, papel milimetrado, densímetro (de 0,7 a 1 g / cm³).

Procedimiento:

1. Armar con la manguera un tubo en U y colocarle unos 7 cm de glicerina. Fijarlo sobre una superficie donde esté pegado previamente el papel milimetrado.
2. Luego, se añadirá con una pipeta agua coloreada, midiendo en cada paso las alturas h_1 y h_2 de los diferentes niveles de agua y glicerina.
3. Los valores medidos se volcarán a una tabla de valores.
4. Graficar $h_1 = f(h_2)$. Analizar e interpretar lo obtenido.
5. ¿Qué representa la pendiente de la recta?
6. Sabiendo que la presión en el interior de un líquido se puede calcular con la ecuación:

$$P = P_a + dgh$$

Donde P_a es la presión atmosférica, d la densidad del líquido, g aceleración de la gravedad, y h altura de la columna líquida. Calcular la densidad de la glicerina, su error y acotar.

7. Redacte un informe del trabajo realizado, donde se consigne:
 - a) Objetivos – Planteo analítico
 - b) Experiencia realizada – Método experimental utilizado
 - c) Valores, tablas y/o gráficas obtenidas.
 - d) Fuentes de errores y análisis de cómo influyen en los resultados finales acotados.
 - e) Consideraciones y supuestos que considere relevantes para el informe.
 - f) Todo aquello que considere relevante para su informe.

PE22. Escuela San Andrés Olivos, Buenos Aires.

Un capacitor de aire puede hacerse colocando 2 placas de metal cerca una de la otra. Cuando se carga el capacitor las placas tienen carga igual y opuesta, como se muestra en Fig. P1.1.

Las placas se atraen mutuamente porque tienen cargas opuestas. Esta fuerza de atracción puede ser muy pequeña y entonces difícil de medir.

Diseñe un experimento de laboratorio que investigue cómo la fuerza de atracción entre las placas depende de la diferencia de potencial entre las placas. Debe dibujar un diagrama detallado y etiquetado, mostrando el equipo utilizado. En su descripción debe prestarle particular atención a:

- a) el procedimiento a seguir,
- b) cómo se cargan las placas,
- c) cómo se mide la diferencia de potencial entre las placas,
- d) Cómo se puede preparar el equipo para que la fuerza entre las placas sea lo más grande posible,
- e) Cómo se mide la fuerza entre las placas,
- f) Todas las medidas precautorias que se tomarán.

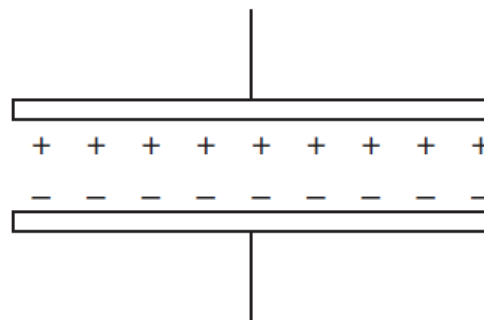


Fig. P1.1

PE23. Escuela San Andrés Olivos, Buenos Aires.

Cuando un objeto cae en el aire, experimenta una fuerza de arrastre que se opone al movimiento. Objetos más grandes experimentan fuerzas más grandes. En este experimento, investigarán cómo la velocidad terminal de un cono de papel cayendo en el aire depende del diámetro del cono.

- (a) Corte un sector de un círculo de filtro de papel, como se muestra en Fig. P2.1.

- (b) (i) Enciente los bordes rectos del papel para producir un cono, como se muestra en Fig. 2.2.

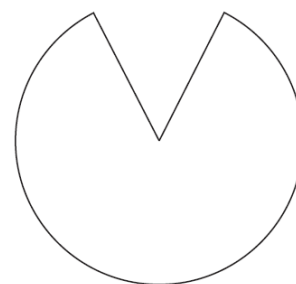


Fig. 2.1

(ii) Mida y registre el diámetro del cono.
 $d = \dots\dots\dots\text{cm}$

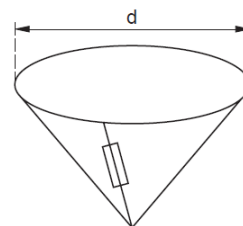


Fig. 2.2

- (c) (i) Monte una regal en forma vertical como se muestra a continuación.
 (ii) Suelte el cono desde una distancia cercana por encima de la regal, Fig. 2.3.

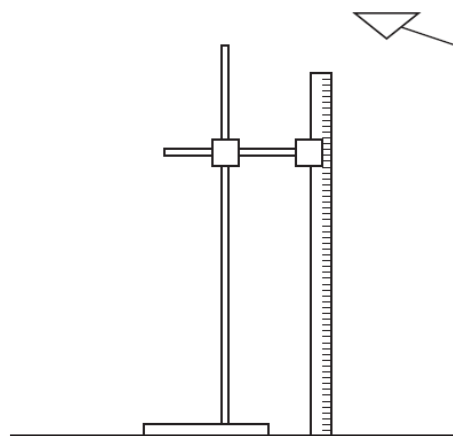


Fig. 2.3

Haga y registre mediciones para determinar el tiempo que el le toma al cono caer la distancia desde la punta superior de la regla.

$h = \dots\dots\dots\text{cm}$
 $t = \dots\dots\dots\text{s}$

- (d) Estime el porcentaje de incerteza en t , mostrando su trabajo
 Incerteza porcentual en $t = \dots\dots\dots$

- (e) Calcule la velocidad terminal del cono.
 $v = \dots\dots\dots\text{cm s}^{-1}$

- (f) (i) Saque la cinta del papel y corte un sector más grande como en Fig. 2.4.
 (ii) Repita (b), (c)(ii) y (e) cinco veces, registrando sus resultados d , h , t and v en una tabla.

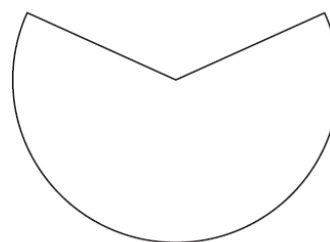


Fig. 2.4

- (g) Se sugiere que v es inversamente proporcional a d . Los resultados de sus mediciones apoyan esta sugerencia? Explique su razonamiento claramente, y realice un gráfico en el papel adjunto.

- (h) (i) Sugiera 4 fuentes de error o limitaciones del procedimiento realizado.
 (ii) Sugiera 4 mejoras que se podrían hacer al experimento. Puede sugerir otros instrumentos o procedimientos.

Péndulo Real.

Objetivo: Determinar el momento de inercia de una varilla delgada

Breve descripción

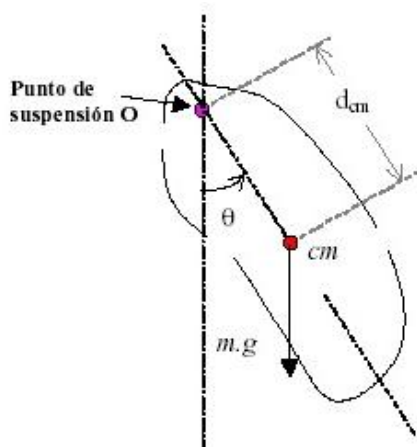
El momento de inercia representado, comúnmente por la letra “I”, es una medida de la inercia rotacional de un cuerpo. Cuando un cuerpo gira en torno a uno de los ejes principales de inercia, la inercia rotacional puede ser representada como una magnitud escalar llamada momento de inercia. El momento de inercia refleja la distribución de masa de un cuerpo o de un sistema de partículas en rotación, respecto a un eje de giro. Sólo depende de la geometría del cuerpo y de la posición del eje de giro; pero no depende de las fuerzas que intervienen en el movimiento.

Dado un sistema de partículas y un eje arbitrario, el momento de inercia del mismo se define como la suma de los productos de las masas de las partículas por el cuadrado de la distancia r de cada partícula a dicho eje. Matemáticamente se expresa como

$$I = \sum m_i r_i^2$$

Este concepto desempeña en el movimiento de rotación un papel análogo al de masa inercial en el caso del movimiento rectilíneo y uniforme. La masa es la resistencia que presenta un cuerpo a ser acelerado en traslación y el Momento de Inercia es la resistencia que presenta un cuerpo a ser acelerado en rotación.

Para nuestra práctica nos valdremos de un método que basa en la idea del péndulo físico. Por ello recordemos que un péndulo físico se trata de Un cuerpo rígido que gira libremente en torno a un eje fijo de rotación, que no coincide con su centro de gravedad. Si las oscilaciones son pequeñas, el análisis de un péndulo real es tan sencillo como el de uno simple. La figura 1 muestra un cuerpo irregular que puede girar sin fricción alrededor de un eje que pasa por el punto O. En la posición de equilibrio, el centro de gravedad está directamente abajo del pivote; en la posición mostrada en la figura, el cuerpo está desplazado de la posición de equilibrio un ángulo. La distancia de O al centro de gravedad es d . Cuando el cuerpo se desplaza como se muestra el peso causa una torca de restitución.



Realizando el análisis teórico correspondiente podemos determinar una ecuación que resulta sumamente útil para la determinación experimental del momento de inercia de un cuerpo. Esa es:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgd}}$$

Donde T es el periodo del péndulo, I el momento de inercia, m la masa total del cuerpo y g la aceleración de la gravedad.

Consigna 1

- Determine el momento de inercia de la varilla entregada, basándose en el método del péndulo físico. Considere que la varilla es perfectamente homogénea por lo que su centro de masa coincide con su centro geométrico.
- Describa el procedimiento utilizado para determinar dicho valor, y las consideraciones que tuvo para que la práctica resulte exitosa.

Consigna 2

- Determine el error correspondiente al momento de inercia calculado en el punto anterior
- Analíticamente el momento de inercia de una varilla delgada es que gira en torno a un eje que pasa por uno de sus extremos es:

$$I = \frac{1}{3}ML^2$$

Donde M es la masa total de la varilla y l su longitud.

Compare este valor con el obtenido experimentalmente en la consigna 1 a.

PE25. Escuela Nacional Ernesto Sábato Colegio Sagrada Familia Tandil, Buenos Aires.

Objetivos:

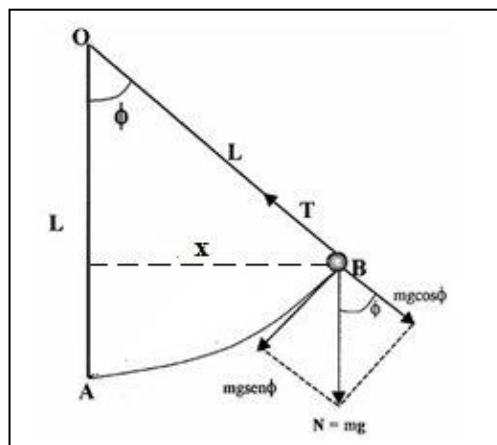
- Construir un péndulo simple.
- Determinar el período.
- Calcular la aceleración de la gravedad.

Breve descripción

La fuerza de gravedad o peso es la fuerza con la cual el planeta Tierra atrae a los cuerpos cercanos hacia ella. No habiendo resistencia del aire, se encuentra que todos los cuerpos caen con la misma aceleración y, si la distancia recorrida no es demasiado grande, la aceleración es constante en toda la caída. La aceleración de un cuerpo que cae libremente se llama aceleración debida a la gravedad g .

Un péndulo simple es un sistema mecánico que exhibe movimiento periódico. Se puede describir, como se ve en la **Figura**, como una partícula de masa m suspendida de un punto O y sostenida por una cuerda de longitud L cuya masa es despreciable. Desplazando la partícula un cierto ángulo pequeño en relación a su punto de equilibrio A , el cuerpo empieza a oscilar con una cierta amplitud x .

El astrónomo y físico Galileo Galilei fue el primero en observar que el período es



independiente de la amplitud, al menos para ángulos pequeños. Puede decirse que para amplitudes de movimiento menores a 10° el movimiento es armónico simple.

Utilizando el método del péndulo simple se puede obtener g , a partir el período T ,

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

Despejando:

$$g = \frac{4\pi^2 L}{T^2}$$

Consigna 1

- Realizar la construcción del péndulo.
- Determinar el período a partir de medir el tiempo para un número importante de oscilaciones.
- A partir del resultado anterior calcular la aceleración de la gravedad.

Elementos que pueden resultar de utilidad:

- Hilo tanza o alambre de acero.
- Cinta métrica.
- Cronómetro.
- Esfera de acero o tuerca metálica.

Nota:

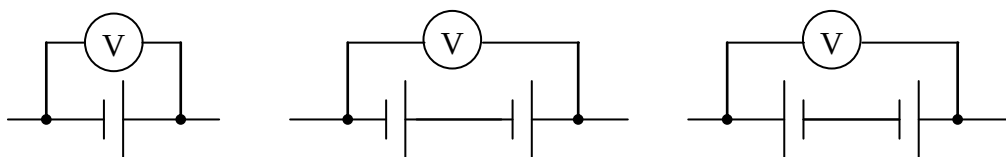
Para obtener resultados aceptables conviene utilizar una longitud para el péndulo no menor a 2 metros.

PE26. Escuela Nacional Ernesto Sábató Colegio Sagrada Familia Tandil, Buenos Aires.

Objetivos:

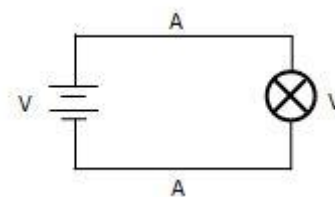
- Analizar las diferentes formas de conectar fuentes continuas, específicamente pilas o baterías.
- Analizar las diferentes formas de conectar lámparas en circuitos sencillos.
- Utilizar el multímetro para medir corriente y tensión.
- Corroborar los valores obtenidos mediante la medición directa de los parámetros anteriores, realizando los cálculos correspondientes utilizando la ley de Ohm y leyes de Kirchoff.

- Realizar las siguientes mediciones utilizando un multímetro y pilas de 1.5 V, como se indica a continuación.



- Construir el siguiente circuito utilizando una fuente de tensión continua y una lámpara incandescente.

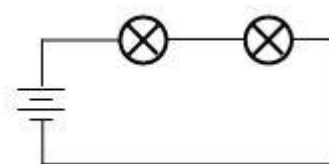
- Al conectar la fuente de tensión, ¿qué debería suceder con la lámpara?
- Si invertimos la polaridad de la fuente, ¿Qué sucede con la lámpara?
- Utilizando un multímetro, medir la intensidad de corriente y la diferencia de potencial en los lugares indicados con las letras A y V. ¿Cómo deberían ser los valores medidos? ¿Por qué?



3. Ahora otra variación: Al circuito construido en el punto anterior, vamos a agregar otra lámpara. Existen dos formas de conectarla al circuito, configuración en serie y configuración en paralelo. Tratar de establecer cuales son las diferencias que se observan entre estas configuraciones (intensidad de corriente, diferencia de potencial)

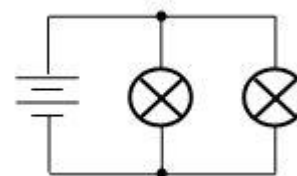
Configuración en serie

- ¿Qué sucede si abro en distintas partes el circuito?
- Utilizando un multímetro, medir la intensidad de corriente que circula por el circuito y la diferencia de potencial entre los terminales de cada uno de los focos.



Configuración en paralelo

- ¿Qué sucede si abro en distintas partes el circuito?
- Utilizando un multímetro, medir la intensidad de corriente que circula por cada foco y la diferencia de potencial entre los terminales de cada foco.



PE27. Escuela Técnica Philips Argentina Ciudad de Buenos Aires.

Objetivo: determinar el valor de la resistividad de una aleación de cromo-níquel-aluminio

Introducción

Los materiales conductores presentan mayor o menor capacidad para conducir la corriente eléctrica de acuerdo a sus características moleculares. Esta capacidad puede cuantificarse mediante una magnitud que depende de la temperatura y se llama resistividad y se simboliza ρ . En función de la geometría, la resistencia de un conductor de longitud L y sección uniforme de área A , puede escribirse como

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

Asumiendo que A , L y ρ son constantes para una temperatura dada.

Materiales

- Fuente de tensión regulable
- Alambre resistivo
- Voltímetro

- Amperímetro
- Cables de conexión
- Terminales de conexión
- Balanza digital

Procedimiento

- Idee un método para determinar la resistencia de un tramo de alambre resistivo de longitud L
- Realice un esquema del circuito eléctrico asociado al método diseñado
- Mida la resistencia para diferentes longitudes de alambre resistivo
- Determine la longitud de los diferentes tramos a partir de la medición de su masa
- Confeccione un gráfico apropiado que le permita obtener el valor de ρ .

Datos

La densidad lineal de masa del alambre provisto es $\mu = (0,28 \pm 0,02) \frac{g}{m}$

El diámetro del alambre es $D = (0,20 \pm 0,02) mm$

PE28. Escuela Superior de Comercio Carlos Pellegrini Ciudad de Buenos Aires.

Fractales y bollos de papel.

Objetivo

Un fractal es un objeto geométrico cuya estructura básica, fragmentada o irregular, se repite a diferentes escalas. El término fue propuesto por el matemático Mandelbrot en 1975 y deriva del Latín *fractus*, que significa quebrado o fracturado.

Estos objetos son muy útiles para modelizar varios fenómenos de la naturaleza. Las hojas de papel arrugadas tienen propiedades de los modelos fractales. El objetivo de este experimental será medir la “**dimensión fractal**” de los bollos de papel, y su dependencia con la densidad.

Materiales

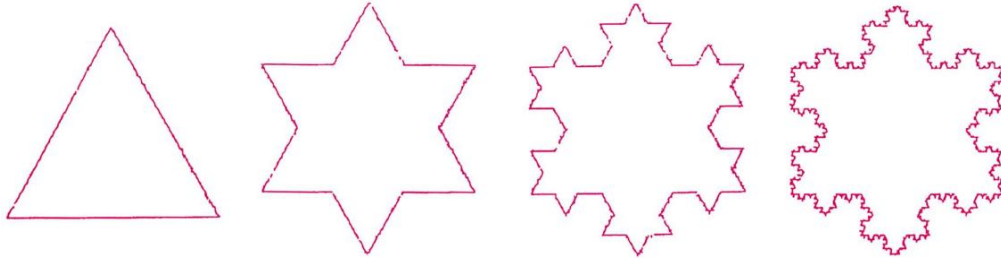
- Hojas de distintas densidades
- Balanza
- Regla
- Hoja milimetrada
- Tijeras

Comentarios generales:

1. Antes de comenzar lea **todas** las instrucciones
2. Agregue en el informe los comentarios que aclaren el procedimiento exacto que utilizó en cada paso. En lo posible incluya también un dibujo aclaratorio.
3. Escriba en tablas los datos obtenidos en las mediciones junto con sus errores.
4. Aclare cualquier cambio o desvío respecto de las instrucciones, junto con una breve explicación de su motivo.
5. Trate de ser prolijo.

Introducción teórica

Para familiarizarnos con la idea de fractal, miremos un ejemplo clásico de objeto fractal que es la **estrella de Koch**. Esta se contruye empezando con un triángulo equilátero, y cada iteración implica agregar otro triángulo equilátero en cada lado. De esta manera en la iteración número n el perímetro será: $P_n = D \left(\frac{4}{3}\right)^n$ (en cada paso por cada lado se obtiene un perímetro un tercio más grande que el



anterior). Iterando infinitamente este procedimiento se obtiene una figura que tiene la propiedad de encerrar finita área en infinito perímetro.

Para este tipo de figuras y objetos geométricos aparece un nuevo concepto de dimensión, llamada “**Dimensión Fractal**” (d). Una manera de entender este concepto es calculando para cada objeto la masa (M), en función del diámetro (D) del objeto original $M = cte.D^d$.

Este concepto se corresponde a las nociones naturales en rectas en R , áreas en R^2 y volúmenes en R^3 . En R , donde la masa es proporcional a la longitud, si una línea de longitud D se triplica la nueva dimensión será $M_{tot}=3M_{in}=3.D^1=3^1D^1$, y por lo tanto la dimensión del espacio será 1. En R^2 , la masa de un objeto dependerá de una constante y D^2 , y por lo tanto la dimensión fractal será 2 (por ejemplo al triplicarse $M_{tot}=9M_{in}=9.D^2=3^2.D^2$.) Sin embargo, para objetos fractales pueden aparecer dimensiones no enteras. En el ejemplo de las estrella de Koch, al triplicarse, se obtiene 4 veces el perímetro inicial. Por lo tanto $Per_{tot} = 4Per_{in}=4.D^d = 3^d.D^d$. Y la dimensión fractal de la estrella de Koch será $d = \frac{\ln 4}{\ln 3} = 1,2618...$

Cuando se arruga un papel, que desestimando su grosor tiene dimensión 2, pasa a ocupar un lugar en el espacio, que tiene dimensión 3. Por lo tanto adquiere una dimensión fractal, no entera, que estará entre la dimensión del plano y la dimensión del espacio: $2 < d < 3$ y que depende de la densidad ρ del papel según la fórmula $d \cong c\rho^{-0,11}$ (1)

Parte 1

1. Tome uno de los papeles y mida su área.
2. Péselo para obtener M y calcule su densidad.
3. Haga un bollo con el papel, presionando uniformemente, de forma esférica y mida su diámetro (D).
4. Corte la hoja a la mitad y repita los puntos anteriores con mediciones, o cálculos de ser imposible. Prosiga los cortes y mida para al menos 10 tamaños distintos de papel.
5. Haga un gráfico con los datos obtenidos, comparando $\log(M)$ vs $\log(D)$.



6. Calcule a partir del gráfico la dimensión fractal del arrugado de papel.

Ayuda: si $M = cte \cdot D^d$, entonces $\log(M) = \log(cte) + d \cdot \log(D)$

Parte 2

1. Repita las mediciones de la parte 1 con papeles de diferentes densidades.
2. Grafique la dimensión fractal de los bollos de papel en función de la densidad del papel
3. Calcule c de la fórmula (1)

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:

- Título
- Introducción (breve)
- Hipótesis
- Descripción del dispositivo experimental (texto y dibujo)
- Detalles acerca de cómo se realizaron las mediciones (texto y dibujo)
- Mediciones / Tablas
- Gráficos (en hoja milimetrada)
- Cálculos
- Cálculos de errores
- Resultados obtenidos
- Comentarios finales
- Conclusiones

Y cualquier información que considere relevante

PE29. Colegio Nacional Dr. Arturo U. Illia
Colegio Mar del Plata de las Colinas
Instituto Albert Einstein
Mar del Plata, Buenos Aires.

Objetivo

Observar y estudiar la posición del centro de masa de un sistema de varias masas.

Materiales:

Plano inclinado– transportador – plomada – una “T” invertida con una tuerca fija en uno de sus extremos – una tuerca móvil que desliza por la “T”

Esquema experimental:

Detalles:

El tope sirve para evitar que la estructura deslice por el plano y podamos ver sólo su rotación al volcar.

Observe que el transportador junto con la plomada nos permite obtener el ángulo de inclinación del plano con la horizontal.

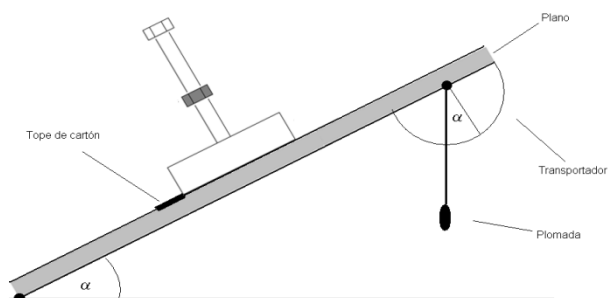


Figura - A

Ubicación del centro de masa de un sistema: un sistema como la "T" y la tuerca fija tienen su centro de masa (CM) a una altura Y_0 . El agregado de la tuerca móvil hace que CM total del sistema cambie a una posición Y_{CM} dada por la expresión

$$Y_{CM} = \frac{M_o Y_o + M Y}{M_o + M} \quad [1]$$

Donde Y_0 y M_o son la posición del centro de masa y la masa de la "T" + la tuerca fija, mientras que Y y M son las posición y la masa de la tuerca móvil. Ambas posiciones son medidas respecto a la base de la estructura. Ver FIGURA-B

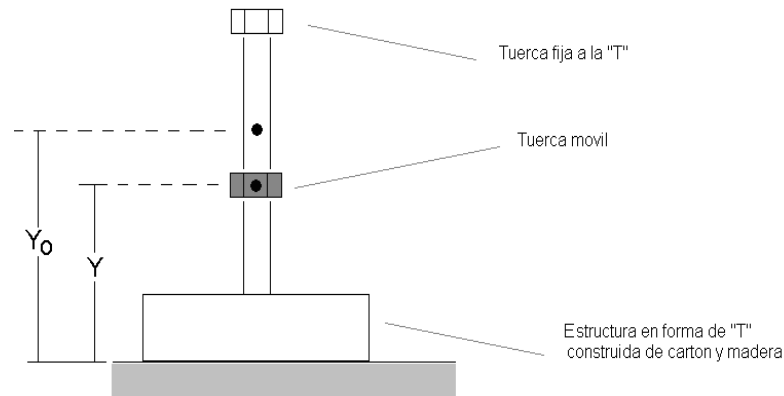


Figura – B

Vuelco de un cuerpo rígido. Un objeto apoyado sobre una base plana estará en equilibrio estable si la vertical que pasa por el centro de masa corta a la base de apoyo, si la vertical cae fuera de ella el cuerpo abandona la posición de equilibrio inicial mediante una rotación y vuelca alcanzando una nueva posición de equilibrio. En la FIGURA–C se observa un cuerpo que no vuelca, ya que la vertical que contiene el vector peso está dentro de la base de longitud B . En la FIGURA–D el cuerpo está en el límite, superada esta posición rotará para terminar volcando.

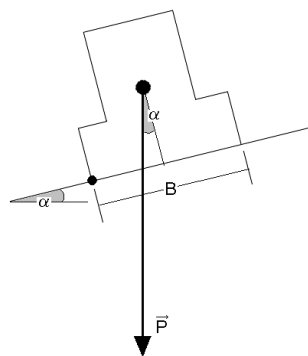


FIGURA - C

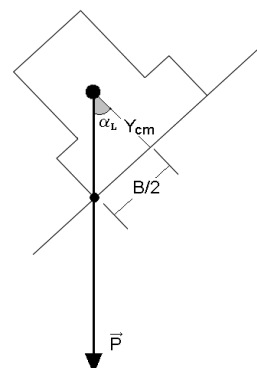


FIGURA - D

Observe que cuando un cuerpo se encuentra en el límite de volcar, este ángulo límite (α_L) del plano inclinado se relaciona con el cuerpo según la siguiente relación trigonométrica.

$$\operatorname{tg} \alpha_L = \frac{B/2}{Y_{CM}} \quad \text{o} \quad \operatorname{cotg} \alpha_L = \frac{Y_{CM}}{B/2} \quad [2]$$

Relacionado [1] y [2] obtenemos la siguiente expresión de nuestro sistema

$$\cotg \alpha_L = \frac{2 Y_o M_o}{B (M_o + M)} + \frac{2 M}{B (M_o + M)} Y \quad [3]$$

Procedimiento:

- Mida la base B de la estructura "T" con su error.
- Varíe 5 (cinco) veces la posición de la tuerca móvil, de un extremo a otro de la "T", produciendo el vuelco de la estructura. Construya una tabla de Y (posición de la tuerca móvil) en función del ángulo límite. Indique unidades y errores cometidos.
- Calcule las cotangente de todos los ángulos límites (α_L) medidos en el paso anterior, junto con su error. Recuerde que $\cotg(\alpha) = 1 / \tg(\alpha)$
- Construya un gráfico de cotangente de ángulo límite (α_L) en función de la posición Y de la tuerca móvil. Indique unidades, si las hay, y errores cometidos.
- Obtenga con su error la mejor pendiente y la ordenada al origen de la relación lineal observada en el gráfico que construyó en el paso anterior.
- Explique por qué los puntos del gráfico del paso d) representan una función lineal.
- ¿De qué variables físicas depende la pendiente y la ordenada al origen de la gráfica obtenida en el paso d)?
- Explique como obtendría la posición del centro de masa de la estructura "T" + la tuerca fija.
- Suponiendo conocida la masa de la estructura T + la tuerca fija, explique como calcularía la masa de tuerca móvil de la estructura.

PE30. Instituto de Educación Media Dr. Arturo Oñativia

Colegio Belgrano

Instituto Santa Rosa de Viterbo

Instituto Padre Gabriel Tommasini

Instituto de Educación Integral

Instituto Modelo

Colegio del Cerro

Ciudad de Salta.

Determinación del coeficiente de rozamiento estático haciendo uso de imanes.

1 Introducción

Un imán cilíndrico permanente se puede representar como un solenoide por el que circula una corriente eléctrica cerrada y constante. Así, el imán puede ser caracterizado mediante su momento magnético m . La determinación del momento magnético de un material se suele realizar mediante el uso de magnetómetros, que son equipos cuyo principio de funcionamiento puede ser muy variado (desde la sencilla inducción magnética en una bobina detectora, hasta la interferencia cuántica superconductor), los cuales casi siempre involucran equipamiento electrónico sofisticado.

En esta experiencia veremos cómo medir el momento magnético de un imán de dos maneras diferentes, utilizando materiales muy sencillos. Finalmente haremos uso de la determinación de dicha magnitud para obtener el coeficiente de rozamiento estático entre el imán y una superficie.

2 Materiales Disponibles

- Reglas, compás y transportador.
- Papel en blanco.
- Hilo fino.
- Tijera y cinta.
- Dos imanes cilíndricos idénticos.

2Desarrollo experimental

2.1 Atracción frontal entre imanes

El módulo de la fuerza que ejerce un imán cilíndrico permanente de momento magnético m sobre un segundo imán idéntico que se encuentra a una distancia r del primero, a lo largo del eje de simetría del sistema (ver Figura 1) está dado por la relación:

$$F_m = \frac{3\mu_0 m^2}{2\pi r^4} \quad (1).$$

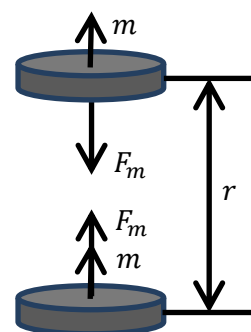


Figura 1

Consideremos ahora una situación como la mostrada en la Figura 2, en la que se observa que el imán de abajo está obstaculizado por una regla fija de plástico. Con los materiales que tiene a su disposición, armar dicho sistema. Luego, aumentar paulatinamente la distancia entre los imanes levantando el imán número 1 y procurando no cambiar la orientación del mismo. Para un valor determinado de la distancia r , el imán número 2 caerá. La determinación de dicho valor de r permite, mediante la relación (1) y el balance de fuerzas correspondiente, determinar el valor del momento magnético m de los imanes. Realizar 20 (veinte) mediciones del momento magnético y determinar su valor promedio y desviación estándar.

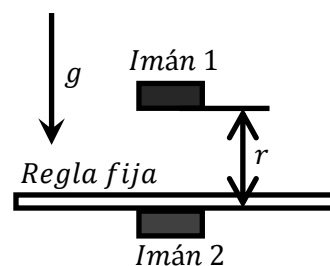


Figura 2

2.2 Atracción lateral entre imanes

El módulo de la fuerza que ejerce un imán de momento magnético m sobre un segundo imán idéntico que se encuentra a una distancia lateral r del primero (ver Figura 3) está dado por:

$$F_m = \frac{3\mu_0 m^2}{4\pi r^4} \quad (2).$$

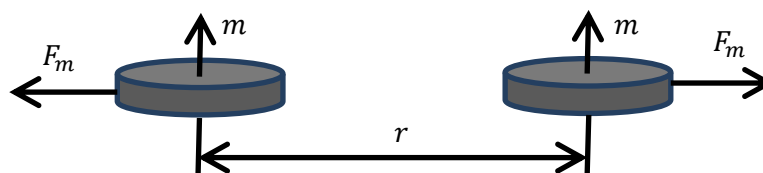


Figura 3

Consideremos ahora la situación esquematizada en la Figura 4. Sobre la pared, se pega una hoja de papel en la que se dibujo media circunferencia de radio l_2 . Además, se construyó un péndulo formado por un hilo inextensible y un imán cilíndrico. El péndulo tiene como punto de suspensión el centro de la circunferencia y tiene un largo l_1 . Se coloca un segundo imán sobre la circunferencia, de manera que su centro está contenido en ella, en una posición

tal que la línea que une el centro del imán con el centro de la circunferencia forma un ángulo φ con la vertical. Luego, se coloca el péndulo en una posición tal que permanezca en equilibrio, bajo un ángulo θ con la vertical.

a) Demostrar que la distancia entre los imanes está dada por la relación

$$r = \sqrt{l_1^2 + l_2^2 - 2l_1l_2 \cos(\varphi - \theta)} \quad (3).$$

b) Hacer un balance de las fuerzas que actúan sobre el imán del péndulo y demostrar, haciendo uso de la relación (2), que el momento magnético de los imanes está dado:

$$m = \sqrt{\frac{4\pi M g}{3\mu_0 \beta}} r^2 \quad (4)$$

donde está dado por la relación (3), g es el valor de la aceleración de la gravedad, M la masa de los imanes y β un parámetro dependientes de los ángulos θ y φ :

$$\beta = \cos(\varphi) \left(\frac{\tan(\varphi)}{\tan(\theta)} - 1 \right) \quad (5).$$

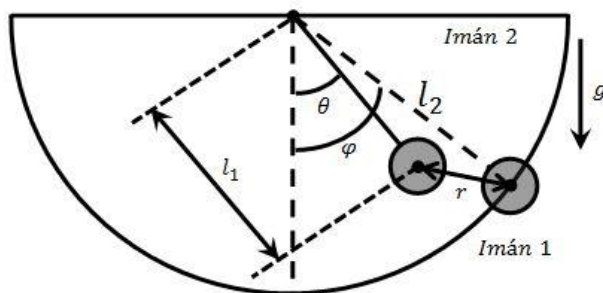


Figura 4

Construir el sistema de la Figura 4, manteniendo fijos l_1 y l_2 . Medir el ángulo θ para diferentes valores del ángulo φ . Con lo anterior y haciendo uso de las relaciones (4) y (5), determinar diferentes valores del momento magnético de los imanes para luego determinar su promedio y su varianza.

2.3 Determinación del coeficiente de rozamiento estático entre un imán y una superficie de papel.

El módulo de la fuerza de repulsión lateral entre los imanes también está dada por la relación (2). Cuando colocamos los dos imanes sobre una superficie horizontal de papel, de manera tal que interactúen repulsivamente, al acercar lentamente uno de ellos hacia el otro, existe una distancia mínima r_{min} entre ellos para la cual el imán que permanecía quieto es sacado de su posición de equilibrio. Teniendo en cuenta este hecho, determinar el coeficiente de rozamiento estático entre el imán y la superficie de papel, midiendo la distancia r_{min} . Haga uso también del promedio del momento magnético de los imanes obtenido en la experiencia anterior. Repita el experimento diez veces y determine el promedio y la varianza del coeficiente de rozamiento.

PE31. EPET Nro. 4 Juan Agustín Larrús General Acha, La Pampa.

1. Con los siguientes elementos determinar que tiempo tarda en calentar 2 litros de agua a una temp. De 70 °C.

Materiales a utilizar

- 3 calentadores de agua eléctricos de distintas potencias
- 3 cubetas para agua. 1 de plástico, 1 de aluminio, y 1 hierro
- 1 Cronómetros
- 1 termómetro

2. Determinar el valor de la resistencia de los calentadores y la potencia de cada uno

Materiales a utilizar

- 1 multímetro

3. determinar las pérdidas al calentar el agua por la temp. Ambiente y el material de las cubetas

¿Cual de las cubetas será la que tiene menor pérdida?

4. si quisiéramos calentar 20 litros de agua en que cubeta nos conviene

¿Que tiempo tardaría en ocurrir eso? ¿Cual de los calentadores nos sería mas útil? y ¿que consumo en energía eléctrica tendríamos?

PE32. Instituto Politécnico Superior General San Martín Rosario, Santa Fe.

Determinación experimental de la resistencia de un material en función del largo y del ancho.

Introducción teórica

La intensidad de la corriente en los conductores, en general, depende de la intensidad del campo eléctrico. En la mayoría de los metales puros, la intensidad de corriente es directamente proporcional a la intensidad del campo.

Se puede definir una propiedad del material llamada resistividad (ρ) que relaciona el campo eléctrico aplicado (E) con la corriente (I) por unidad de área transversal (A) (a la circulación) que se genera en un material.

$$\rho = \frac{E}{I/A} \quad (1)$$

La unidad de la resistividad, en el Sistema Internacional, resulta ser

$$[\rho] = \Omega \cdot m$$

El campo eléctrico en el interior del conductor establece una fuerza sobre cada portador de carga (generalmente electrones) y así se genera una circulación de cargas en el tiempo, lo que da origen a la corriente eléctrica. Este campo eléctrico puede ser generado por una diferencia de potencial que se establezca en el conductor tal como se muestra en la figura 1.

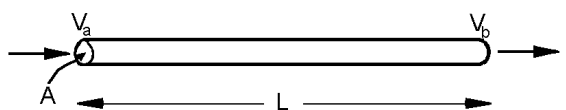


Figura 1

Sea L la longitud de un trozo del conductor, podemos expresar el campo eléctrico en función de la diferencia de potencial aplicada y dicha longitud, ya que:

$$E = \frac{V_a - V_b}{L} = \frac{\Delta V}{L} \quad (2)$$

Donde $\Delta V = V_a - V_b$

Remplazando la expresión del campo eléctrico en la ecuación (1)

$$\rho = \frac{\frac{\Delta V}{L}}{\frac{I}{A}} = \frac{\Delta V \cdot A}{I \cdot L} \quad (3)$$

Podemos reordenar esta expresión de la siguiente manera:

$$\frac{\Delta V}{I} = \frac{\rho L}{A} \quad (4)$$

La ecuación (4) expresa que la relación entre la diferencia de potencial que se aplica en un trozo de conductor y la corriente que se establece en el mismo depende de tres características específicas del mismo: la resistividad del material con el cual fue elaborado, el área transversal y su longitud.

Esta relación es denominada Resistencia Eléctrica y se denota con la letra R . De este modo:

$$R = \frac{\Delta V}{I} = \frac{\rho L}{A} \quad (5)$$

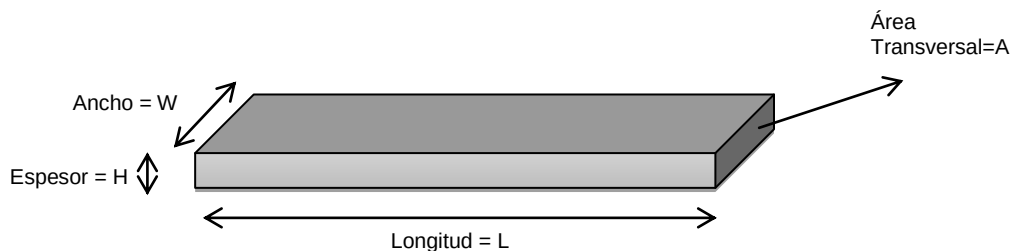
Esta proporcionalidad directa entre la intensidad de la corriente en un conductor metálico (lineal) y la diferencia de potencial entre sus extremos se conoce con el nombre de **Ley de Ohm**.

Las unidades de la resistencia eléctrica en el Sistema Internacional:

$$[R] = \frac{V}{A} = \Omega$$

Desarrollo del Práctico

En el presente trabajo práctico usaremos una tira de papel conductor el cual tendrá las siguientes dimensiones:



Primera Parte

Objetivo:

Determinación experimental de la relación existente entre la resistencia de un conductor (R) y su área transversal (A)

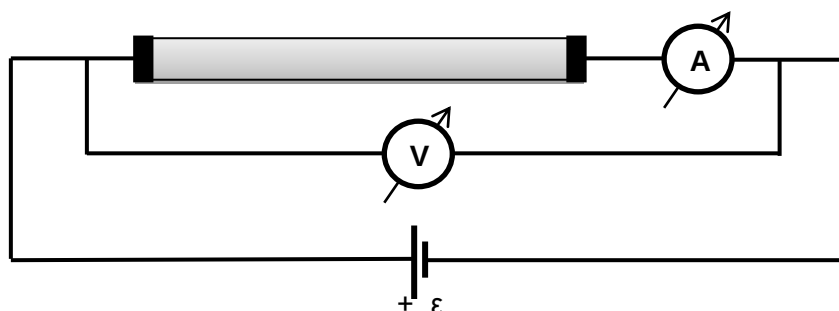
Materiales:

- Fuente de tensión continua

- Papel resistivo
- Regla milimetrada
- Micrómetro
- Dos multímetros
- Cables

Protocolo de conexión y medición:

1. Se medirá indirectamente la resistencia de un trozo de papel resistivo de 30cm de longitud mediante Conexión Larga, conectando los instrumentos del siguiente modo:



2. Luego se irá reduciendo el ancho de la tira (para disminuir su área transversal) y se confeccionará la siguiente tabla:

Ancho (W)	Área (A)	Tensión (V)	Corriente (I)	Resistencia (R)
5cm				
4cm				
3cm				
2cm				
1cm				

No propague ni cuantifique errores producidos en la medición de magnitudes eléctricas ni geométricas.

3. Realice una gráfica Resistencia vs $(1/\text{Área})$
4. **A partir de la gráfica obtenida**, y mediante el criterio que mejor se adecue a la situación experimental, obtenga un valor de la resistividad del material y su correspondiente error.

Segunda Parte

Objetivo:

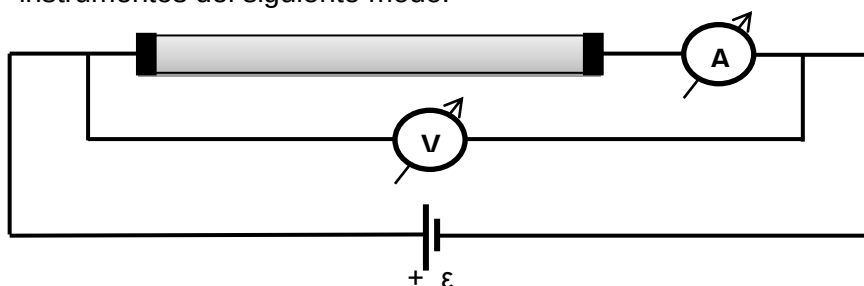
Determinación experimental de la relación existente entre la resistencia de un conductor y su longitud.

Materiales:

- Fuente de tensión continua
- Papel resistivo
- Regla milimetrada
- Micrómetro
- Dos multímetros
- Cables

Protocolo de conexión y medición:

1. Se medirá indirectamente la resistencia de un trozo de papel resistivo de 1cm de ancho mediante Conexión Larga, conectando los instrumentos del siguiente modo:



2. Luego se irá reduciendo el largo de la tira y se confeccionará la siguiente tabla:

Largo (W)	Tensión (V)	Corriente (I)	Resistencia (R)
30 cm			
25cm			
20cm			
15cm			
10cm			

No propague ni cuantifique errores producidos en la medición de magnitudes eléctricas ni geométricas

3. Realice una gráfica Resistencia vs Longitud.
4. **A partir de la gráfica obtenida**, y mediante el criterio que mejor se adecue a la situación experimental, obtenga un valor de la resistividad del material y su correspondiente error.

Conclusiones

Elaborar una memoria del desarrollo del práctico incluyendo las siguientes cuestiones:

- Comparar los resultados obtenidos de resistividad para cada una de las experiencias anteriores.
- Identificar las fuentes de errores de cada una de las magnitudes medidas directa o indirectamente, teniendo en cuenta los instrumentos utilizados y los errores que podrían surgir en cada medición.
- Cuantifique el error producido en el Área (A) de la tira de papel, exprese el ΔA para una medición genérica y particularice para el primer dato de la tabla confeccionada en la primera parte del práctico, informando como sería el resultado de dicha medición indirecta ($A = A' \pm \Delta A$).
- Método utilizado para medir el espesor de la tira de papel (H) y error cometido.

PE33. Escuela Industrial Superior Ciudad de Santa Fe.

Objetivos:

- Determinar experimentalmente la velocidad inicial de un tiro horizontal utilizando un proyectil.
- Comparar la velocidad obtenida experimentalmente con resultados teóricos obtenidos por otros métodos sin utilización de proyectil.

Materiales:

- Rampa de lanzamiento.
- Esfera.
- Papel carbónico y papel común.
- Cinta métrica.
- Regla milimetrada.
- Cinta de papel.

Consigna 1:

Instalar y sujetar con cinta de papel la rampa de lanzamiento sobre la mesa de trabajo, ubíquela estratégicamente de manera que luego pueda realizar mediciones sin demasiadas complicaciones.

Utilizar la rampa, la esfera como proyectil y el resto de los materiales que crea convenientes para determinar la velocidad inicial de un tiro horizontal.

Consigna 2:

2.1. Determinar la velocidad calculada en la consigna 1, pero sin utilización del proyectil.

2.2. Comparar los resultados y analizar las posibles causas.

Consigna 3:

3.1. Utilizando 2 rampas enfrentadas (en su parte inferior) determinar la pérdida de Energía potencial de un proyectil lanzado desde uno de los extremos más alto de la rampa.

3.2. Utilice este dato para reforzar y mejorar la consigna 2.2.

Consigna 4:

Breve introducción:

Cuando se tiene un cuerpo rígido como ser un cilindro, esfera, aro, etc. que rueda por un plano inclinado ocurre un movimiento roto-translacional, es decir que el cuerpo rota alrededor de un eje que pasa por su centro de masa y por otro lado el cuerpo se traslada, consideraremos para este caso que no hay deslizamiento del cuerpo sobre la superficie. Si bien existe rozamiento para que pueda rodar el cuerpo ésta fuerza no realiza trabajo.

Por lo tanto en este tipo de movimiento, cuando se realiza el planteo energético aparece una “Energía Cinética Rotacional” que denominaremos $E_R = I_{CM} \omega^2$, donde I_{CM} es el momento de inercia del cuerpo rígido en $[kg \cdot m^2]$ y ω es la velocidad angular de rotación en $[rad/s]$. Por lo tanto la variación de la energía mecánica será ahora la suma de: variación de energía cinética, variación de energía potencial (gravitatoria y elástica) y variación de energía rotacional.

Podemos definir rápidamente al momento de inercia como la propiedad que tiene un cuerpo de permanecer en reposo o $v=cte$ cuando gira sobre un eje rotacional, en este caso inercia rotacional. El momento de inercia entonces depende de la forma del cuerpo rígido que efectúa la rotación, así la siguiente tabla muestra valores para diferentes cuerpos:

Cuerpo	Momento de Inercia $I_{CM} [kg \cdot m^2]$
Aro	$m.r^2$
Cilindro	$m.r^2/ 2$

Esfera	$2.m.r^2/5$
--------	-------------

Siendo m =masa y r =radio.

Por otro lado sabemos que la relación que existe entre la velocidad tangencial y la velocidad angular en rotación es: $v = \omega \cdot r$, de esta manera ya podemos expresar nuestra energía rotacional en términos convenientes a nuestra práctica experimental.

4.1. Teniendo en cuenta la descripción anterior y la energía rotacional, calcular un nuevo valor de la velocidad inicial del tiro horizontal.

4.2. Compare este resultado con los obtenidos en las consignas 2.1 y 3.2.

PE34. Colegio del Sol San Miguel de Tucumán.

Objetivo:

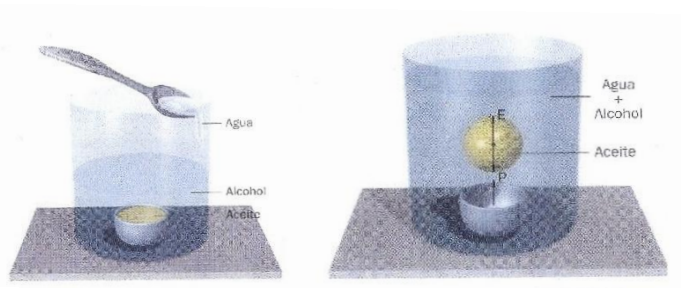
- Medir la densidad de una esfera de aceite de oliva.

Materiales:

- Un recipiente de vidrio grande
- Una cápsula de porcelana chica
- Alcohol
- Aceite de oliva
- Agua
- Papel milimetrado
- Pipeta
- balanza

Procedimiento:

Se llena la cápsula de aceite de oliva y se coloca en el fondo del recipiente. En este último se coloca, con precaución, el alcohol necesario para que la cápsula quede totalmente sumergida en él, luego se va añadiendo, poco a poco, agua por la pared del vaso. La superficie del aceite se irá haciendo cada vez más convexa, hasta que se desprenda y forme una esfera de aceite, que quedará suspendida dentro de la mezcla de alcohol y agua.



NOTA: se puede aumentar el volumen de la gota inyectando más aceite con la pipeta.

Se Pide:

- Medir la masa y el volumen del aceite que se va a colocar en la cápsula de porcelana.
- Elabore una estrategia de trabajo para medir los volúmenes y masas de alcohol y agua introducidos en el recipiente.
- Calcule la densidad del aceite de oliva con los datos obtenidos en a), su error y acotar.

- d) Calcule el valor de la densidad del aceite usando los datos del apartado b), su error y acotar
e) Compare los resultados obtenidos en c) y d) y explique.

Redacte un informe con sus conclusiones.

PE35. Colegio Gobernador Juan José Silva
Ciudad de Formosa.

Experimento de Oersted.

Objetivo:

Teoría: Una corriente eléctrica crea a su alrededor un campo magnético que se puede poner de manifiesto con una aguja imanada.

Materiales: aguja magnética con limbo graduado, base aislada, borne aislado, completar.....

Procedimiento:

- Armar el montaje apropiado, y el cable debe estar conectado a 12 v.
- Montar la aguja imantada sobre la base aislada
- Girar el limbo hasta señale 0 – 180 °, coincidente con los polos geográficos.
-

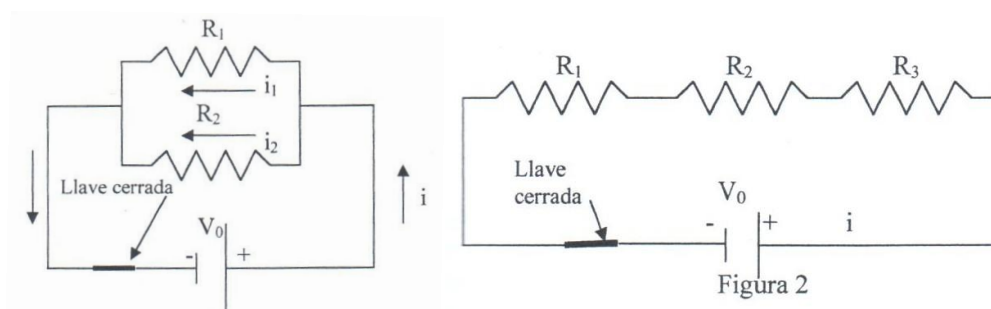
Conclusiones:

Esquema:

PE36. Escuela Normal Juan Bautista Alberdi
San Miguel de Tucumán.

Objetivo: Medición de Voltajes y Corrientes

- Construya un circuito en serie y mida los voltajes en las tres resistencias (como figura 1)
- Mida la corriente que circula por el circuito.
- Calcule la potencia que esta entregando la fuente (usando las mediciones de los puntos anteriores) .
- Construya un circuito (como figura 2) y mida las caídas de potencial en las dos resistencias
- Mida i, i_1, i_2
- Calcule $D = i - (i_1 + i_2)$ con su error experimental



Elementos provistos

- 2 multímetros digitales
- 1 fuente de Voltaje de 12 V 60 W
- 4 portapilas
- 4 resistencias de distintos valores
- Hilos conductores

PE37. Escuela Hipólito Yrigoyen
Ciudad de Buenos Aires.

Determinación de la distancia focal de una lente convergente.

Elementos utilizados:

Lente convergente
Lámina translúcida
Pantalla
Regla
Laser o linterna

Introducción: Para obtener la distancia focal en lentes delgadas, se aplica la fórmula de Descartes:

$$\frac{1}{x} - \frac{1}{x'} = \frac{1}{f}$$

Donde : x es la distancia objeto- lente
x' es la distancia imagen- lente
f es la distancia focal

En el centro óptico de la lente se coloca un par de ejes cartesianos x e y, resultando que si la imagen es real, se forma detrás de la lente, resultando x' negativa y la imagen se recoge en una pantalla. En cambio si la imagen es virtual, se forma delante de la lente, resultando x' positivo.

Procedimiento: Se disponen los elementos como muestra la figura.

- a) Para diferentes posiciones del objeto x (lámina translúcida), se obtienen distintas posiciones de la imagen x' (pantalla),: Hacer 5 mediciones: para x= 30cm, 35cm, 40cm, 45cm y 50cm. Confeccionar una tabla con los valores de x, x' y f(calculada) .
- b) **Importante:** Determinar el error cometido en cada caso, teniendo en cuenta la apreciación de la regla y la indeterminación producida al mover la pantalla y ver la imagen con nitidez.

PE38. Escuela Técnica ORT – Sede Almagro
Ciudad de Buenos Aires.

Objetivo: analizar el campo magnetico generado por una bobina y un iman.

Para una iman y una bobina el campo magnetico generado son similares bajo ciertas aproximaciones. Para analizarlos utilizaremos un sensor de efecto hall. Este sensor entrega a su slida niveles de tension proporcionales al campo magnetico que esta recibiendo.

Lista de materiales

- 1 bobina
- 1 iman
- 2 multimetros digitales.
- 1 fuente de tension
- Cables cocodrilo-cocodrilo.
- Hojas de papel milimetrado.
- sensor hall

Parte 1: Dependecia del campo magnetico de una bobina con respecto a su eje central.

El campo magnetico para una bobina sobre su eje central puede aprximarse por la siguiente ecuacion. $B(z) = \mu_0 \cdot I \cdot N / 2 \cdot z^3$ Siempre y cuando la distancia Z al a la bobina sea mucho mayor que el radio de la bobina. I es la corriente que cicula por la bobina y N el numero de vueltas de la bobina.

- a. Conecte la bobina a la fuente de tension con un amperimetro en serie como indica la figura 1.

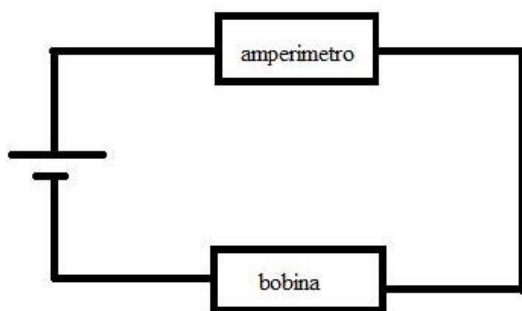


Figura 6

- b. Conecte el sensor hall al voltmetro.
- c. Coloque el sensor hall enfrenteado al eje central de la bobina a la distancia que considere necesaria.
- d. Mida (sin sacar el sensor del eje central de la bobina) para distintas distancias, del sensor a la bobina, la tension que indica el voltmetro.
- e. construya una tabla con los respectivos errores donde conste la tension medida del sensor hall y la distancia del sensor a la bobina.
- f. Convierta los valores medidos de tension en el sensor a niveles de campo magentico (2.5 G/mV)
- g. Construya un grafico de campo magnetico en funcion de $1/z^3$. Marque las pendientes maxima minima y media, para el rango donde valga la aporximacion del campo para una bobina.
- h. Del grafico obtenga un valor para μ_0 y estime su error.

Parte 2: Momento dipolar de un iman

Para un iman sobre su eje central el campo magnetico puede aproximarse por $B(z) = \mu_0 \cdot m_b / 2 \cdot z^3$ Siempre y cuando la distancia Z al imana sea mucho mayor que el radio del iman. Done m_b es el momento dipolar del iman.

- a. Conecte el sensor hall al voltmetro.
- b. Coloque el sensor hall enfrenteado al eje central del iman a la distancia que considere necesaria.
- c. Mida (sin sacar el sensor del eje central del iman) para distintas distancias , del sensor al iman, la tension que indica el voltmetro.
- d. construya una tabla con los respectivos errores donde conste la tension medida del sensor hall y la distancia del sensor al iman.
- e. Convierta los valores medidos de tension en el sensor a niveles de campo magentico (2.5 G/mV)
- f. Construya un grafico de campo magnetico en funcion de $1/z^3$. Marque las pendientes maxima minima y media, para el rango donde valga la aporximacion del campo para una bobina.
- g. Del grafico obtenga un valor para el momento dipolar del iman y estime su error.

Parte 3: Realización de un informe.

Escriba un informe de la experiencia realizada que posea la siguiente información:

- Título
- Introducción (breve)
- Descripción del dispositivo experimental (texto y dibujo)
- Detalles acerca de cómo se realizaron las mediciones (texto y dibujo)
- Mediciones / Tablas
- Gráficos (En hoja milimetrada)
- Cálculos
- Cálculos de errores
- Resultados obtenidos
- Comentarios finales
- Conclusiones

PE39. Instituto Leonardo Sworn Ciudad de Buenos Aires.

Objetivos:

Determinación del equivalente en agua del calorímetro y del calor específico de un sólido problema.

Fundamento:

El calor específico de un cuerpo se define como el calor necesario para elevar en 1 °C la temperatura de la unidad de masa del mismo. Cuando un cuerpo de masa m inicialmente a una temperatura t_B absorbe energía en forma de calor, su temperatura se incrementa hasta el valor t_A . De acuerdo con la definición de calor específico, el calor absorbido Q está relacionado con el incremento de temperatura del modo siguiente:

$$Q = m c (t_A - t_B) \quad (1)$$

donde c es el calor específico. Si el cuerpo disminuyese su temperatura en lugar de aumentarla ($t_A < t_B$), el calor tendría signo negativo, y el cuerpo cedería energía en lugar de absorberla.

Para la determinación de calores específicos se emplea el denominado **método de las mezclas**: consiste en mezclar dos cuerpos a diferentes temperaturas (por ejemplo, mezclar dos líquidos, o sumergir un sólido en un líquido) y medir la temperatura de equilibrio t . Si la temperatura del cuerpo inicialmente más caliente era t_A y la del más frío era t_B , el balance de energía cuando se ha alcanzado el equilibrio térmico nos da:

$$m_1 c_1 (t - t_B) + m_2 c_2 (t - t_A) = 0 \quad (2)$$

Si se miden las masas de los cuerpos que intervienen y las temperaturas t_A , t_B , y la de equilibrio t , conocido uno de los calores específicos puede determinarse el otro.

En la práctica la mezcla se hace en un recipiente, que recibe el nombre de calorímetro, dotado de termómetro y agitador. Este recipiente junto con su equipo, que inicialmente está a la temperatura más baja, también absorbe parte del calor que cede el cuerpo más caliente. Suele denominarse *equivalente en agua del calorímetro* a una cantidad K que desempeña para este aparato el mismo papel que el producto $m.c$ de la ecuación (1). La ecuación (2) debe

modificarse para tener en cuenta el equivalente en agua del calorímetro del modo siguiente:

$$m_1 c_1 (t - t_B) + K(t - t_B) + m_2 c_2 (t - t_A) = 0 \quad (3)$$

Conociendo el valor de K, se deduce el calor específico del sólido problema.

Consigna 1

Determinar la constante o equivalente en agua del calorímetro.

- Realizar adecuadamente las medidas de masa y temperaturas que se necesitan.
- Tomar la temperatura de equilibrio (con su error).
- Realizar los cálculos para determinar K del agua.

Elementos que pueden resultar de utilidad:

- Calorímetro
- 2 Termómetro
- 2 Vaso de precipitados
- Agua destilada.
- Varilla agitadora
- Poxilina, para fijar el termómetro a la tapa del calorímetro.
- Mechero
- Trípode
- Balanza electrónica.

Consigna 2

Determinar el calor específico de un sólido problema.

Elementos que pueden resultar de utilidad:

- Idem anterior.
- Sólido problema
- Hilo de algodón o piolín.
- Realizar adecuadamente las medidas de masa y temperaturas que se necesitan.
- Suspender el sólido mediante un hilo dentro de un baño de agua hirviendo, *cuidando que no haya ningún contacto con las paredes ni el fondo del recipiente* (pues en este caso el sólido alcanza fácilmente temperaturas superiores a la de ebullición del agua). Dejar el sólido dentro del baño cuatro o cinco minutos. Una vez transcurridos cinco minutos se extrae el sólido del baño de agua hirviendo (PRECAUCIÓN: LA OPERACIÓN HA DE HACERSE CON RAPIDEZ PERO CON CUIDADO PARA EVITAR QUEMADURAS)
- Tomar la temperatura de equilibrio (con su error).
- Realizar los cálculos para determinar el calor específico del aluminio.

Requerimientos:

Al finalizar la experiencia debe entregar un informe que conste de:

- Planteo del problema.
- Valores obtenidos en mediciones, tablas, etc
- Fuentes de error.
- Resultado experimental obtenido.
- Conclusiones
- Comentarios que desee realizar referidos a dificultades relacionadas con la realización de la experiencia.

Determinación del peso específico de un líquido conociendo otro.

Materiales a utilizar:

- Tubo en U de vidrio
- Soporte tablero
- Embudo
- Regla graduada en mm
- Agua destilada
- Líquido no miscible en agua que se quiere determinar el peso específico

Introducción:

Siendo el peso específico del agua 1g/Cm^3 , determinaremos el peso específico de la muestra. Recordemos que la relación entre la diferencia de niveles h_1 y h_2 respecto al plano de separación de los dos líquidos son inversamente proporcionales a los pesos específicos.

Pasos de la experiencia:

1. Armamos sobre el tablero el tubo en U sostenido por soportes. Colocamos sobre el tablero un hoja de papel milimetrado para indicar las alturas de los líquidos.
2. Con ayuda del embudo echamos el agua en una de la ramas del tubo de vidrio.
3. Con ayuda del embudo echamos aceite en la rama derecha.
4. Utilizando el papel milimetrado pueden establecer las diferencias de niveles respecto al plano de separación del agua y del líquido en estudio.
5. Se retira la hoja de papel y con ayuda de la regla medimos las alturas.
6. Repetimos los pasos 3,4,5 agregando el líquido en estudio y anotamos los valores.
7. Anotamos los valores de h_1 y h_2 en un cuadro
8. Qué se observa respecto al cociente h_2/h_1
9. Si no son exactamente iguales hallamos el valor promedio (valor más probable)
10. Con el valor promedio de h_2/h_1 obtenido y el peso específico del agua calculamos el peso específico del líquido en estudio.
11. Calcular el error.