Olimpíada Argentina de Física
Cuadernillo de Pruebas 2011

El presente cuadernillo contiene todos los problemas que fueron presentados a los participantes de la Olimpíada Argentina de Física 2011.
En primer lugar figuran los enunciados de la prueba (teórica y experimental) correspondiente a la Instancia Nacional. 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 21ª Olimpíada Argentina de Física, nuestro más sincero agradecimiento.

Comité Organizador Ejecutivo

Instancia Nacional
Prueba Teórica

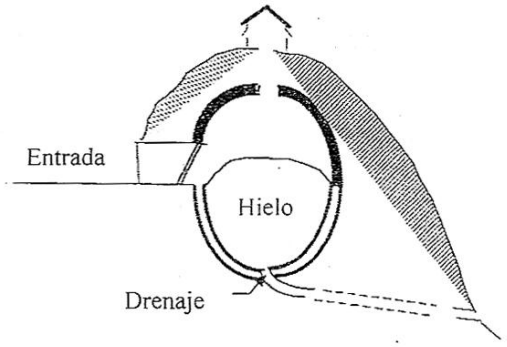
Problema 1: Casa del hielo.

En aquellos lugares en donde se acumula mucho hielo durante el invierno, los habitantes que no tienen una heladera, juntan el hielo en un recinto conocido como “casa del hielo”.

Esta se construye con ladrillos, parcialmente hundida en el suelo con paredes bien aisladas. La “casa del hielo” tiene una salida para el drenaje del agua que resulta de la fusión del hielo y una salida superior para el vapor de agua (ver dibujo). El hielo que se introduce en la “casa del hielo” es previamente molido y luego compactado dentro del recinto correspondiente en la casa.

Consignas:

Considere despreciable la masa de aire que hay dentro de la casa y la sublimación del hielo y suponga que las paredes de la casa son perfectamente aislantes. Así, llamando:



Esquema de una “casa del hielo”

E a la energía por unidad de tiempo (potencia) que ingresa a la casa del hielo y que es absorbida por este,

M la masa de hielo que se funde (se derrite) por unidad de tiempo en el interior de la casa,

M_v a la masa de vapor de agua que se evapora a partir de esta agua por unidad de tiempo y

M_F a la masa de agua que finalmente fluye por unidad de tiempo al desagüe (drenaje),

“la ecuación de la casa del hielo”, esto es la masa de hielo que se funde por unidad de tiempo es:

$$M = \frac{(E - L_v M_v)}{L_F} \qquad (1)$$

donde L_v y L_F son los calores de evaporación del agua y de fusión del hielo, respectivamente.

a) Usando la conservación de la energía, deduzca la “ecuación de la casa del hielo” (ecuación 1).

b)

- b_1) De una expresión de la masa de hielo por unidad de tiempo (M_1) que se fundiría si toda la potencia que ingresa a la casa de hielo solamente se empleara en fundir hielo; $M_v = 0$.
- b_2) De una expresión de la masa de hielo por unidad de tiempo (M_2) que se fundiría si toda el agua producida, finalmente, se transformara en vapor de agua; $M_F = 0$.
- b_3) Exprese el cociente entre M_1 y M_2 en términos de los datos y calcule su valor.
- b_4) ¿Cuál de las dos situaciones es el menos favorable para la conservación del hielo?

Suponiendo que una fracción *f* de la masa de hielo derretido se evapora, lo que es equivalente a decir que la relación entre la masa de hielo que se derrite por unidad de tiempo (*M*) y la masa de agua que se evapora por unidad de tiempo (M_v) están vinculadas de la forma:

$$M_v = f\, M \qquad (2)$$

c) Demuestre que la ecuación (1) resulta:

$$M = \frac{E}{L} \qquad \text{donde} \qquad L = L_F + f\, L_v \qquad (3)$$

Considere que el lugar en donde se aloja el hielo, dentro de la "casa del hielo", tiene la forma de un cilindro de radio *r* y profundidad *h*. Suponga que el intercambio de calor con el hielo se produce a través de una de las superficies circulares del cilindro; esto es, a través de una de las tapas de área *A*, dada por:

$$A = \pi\, r^2 \qquad (4)$$

Suponga que durante el proceso de fusión del hielo, la altura *h* permanece constante; es decir, la fusión del hielo solo modifica la sección del cilindro de hielo.
Con estas condiciones, la energía por unidad de tiempo (*E*) que ingresa al hielo se puede expresar como:

$$E = -k\, A\, \Delta T \qquad (5)$$

donde *k* es una constante que representa el intercambio de calor con el exterior (coeficiente de conducción externa) y ΔT es la diferencia de temperatura (salto térmico) entre el hielo y el medio exterior con el que intercambia calor la "casa del hielo" (el hielo).

d) Utilizando ecuación (3) y las consideraciones expresadas en el párrafo anterior, demuestre que:

$$M = \frac{-k\, m\, \Delta T}{\rho\, L\, h} \qquad (5)$$

donde m es la masa de hielo presente en la "casa del hielo" al tiempo *t* y ρ la densidad del hielo.

A partir de la ecuación (5) se puede obtener la forma en la que varia la masa total de hielo que hay dentro de la "casa del hielo", *m*, en función del tiempo. Esta función es de la forma:

$$m(t) = m_0\, e^{-bt} \qquad (5)$$

donde m_0 es la masa inicial de hielo (la que se depositó en la "casa del hielo" al inicio) y *b* es una constante dada por:

$$b = \frac{k\, \Delta T}{\rho\, L\, h} \qquad (6)$$

e) A partir de las ecuaciones (5) y (6) encuentre el tiempo para el cual la masa de hielo se reduce a la mitad, en las condiciones siguientes:
   - e_1) Cuando $f = 0$ (no hay evaporación)
   - e_2) Cuando $L = 2L_F$. Para esta situación, además, calcule el valor correspondiente de *f*.

   Exprese ambos resultados en años.
   - e_3) ¿Cuál de los dos casos es el más favorable para la conservación del hielo?

Los valores de las constantes para los cálculos son:
$k = 2$ W / m^{2}K
$L_F = 0{,}33 \times 10^6$ J / kg
$L_V = 2{,}26 \times 10^6$ J / kg
$\rho = 800$ kg / m^3
$\Delta T = 20$ K
$h = 5$ m

Problema 2: Shazam!

Introducción y Generalidades.

El movimiento del aire dentro de las nubes produce una separación de cargas eléctricas que luego son desplazadas a diferentes partes de la misma, generando múltiples celdas o centros de carga. Debido a la presencia de estos centros de carga en la nube, se generan en la tierra centros de carga de signo opuesto por un proceso de inducción ya que la tierra es un buen conductor. Así, centros de carga negativa se generan en la tierra como imagen de los centros de carga positiva en la nube y viceversa.

Cuando la concentración de cargas positivas y/o negativas alcanza un nivel crítico, los electrones se mueven atraídos por alguna de las celdas de cargas positivas a través del camino de menor resistencia produciendo una descarga eléctrica. Algunas veces la descarga se produce entre la nube y la tierra, y otras veces entre centros de carga de nubes distintas o entre centros de una misma nube.

Un rayo es una descarga entre un centro de carga de una nube y el centro de carga en la tierra. Cuando la diferencia de potencial entre algún centro de carga de la nube y la superficie terrestre alcanza el voltaje de ruptura del aire (ΔV_r), se produce el rayo.

El rayo comienza como una serie de pasos o segmentos de alrededor de 100 metros desde la nube hacia la tierra. Estos segmentos no transportan mucha carga y por lo tanto no emiten mucha luz pero son responsables de generar el canal por el cual se producirá el rayo. A medida que este canal se acerca a la superficie, una segunda descarga se propaga desde la tierra hacia la nube. Cuando las dos descargas hacen contacto se completa el canal produciendo un corto-circuito que baja la mayoría de la carga desde la nube a la tierra. Esta descarga, o corto-circuito, dura una milésima de segundo y se puede repetir varias veces a través del mismo canal. Lo que se conoce como rayo esta generalmente compuesto de varias descargas y dura una fracción de segundo.

Cuando se produce un rayo, la descarga eléctrica deposita una gran cantidad de energía en el canal produciendo que este alcance una alta temperatura. Esta energía se deposita muy rápidamente (unas millonésimas de segundo) por lo cual la sección del canal no tiene tiempo de expandirse y la presión aumenta entre 10 y 100 veces. Esta gran presión rápidamente se propaga hacia el aire alrededor del canal produciendo una onda de choque que eventualmente se convierte en el sonido que llamamos trueno.

Problema

La altura de la base de una nube de tormenta, respecto de tierra, es de aproximadamente 1000 m. La carga eléctrica negativa ubicada en su región inferior se puede considerar concentrada en un punto ubicado a una altura de 5000m sobre un eje que pasa por el centro de la nube y tiene una magnitud Q=-40C. La presencia de esta carga induce una densidad de carga sobre la superficie terrestre, la cual puede ser modelada por una carga puntual -Q ubicada a una distancia de 5000 m por debajo del nivel de tierra.

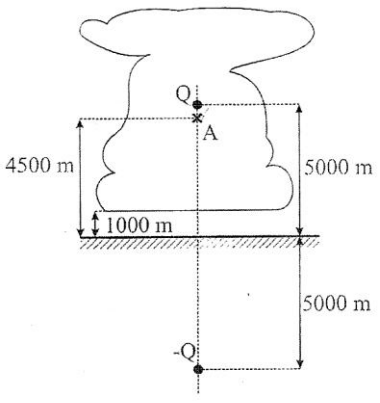


Figura 1

1- Determine el campo eléctrico, E, que producen estas cargas (Q y -Q) sobre el segmento que las une y a una altura h=4500M (Punto A) (Ver figura 1).
2- ¿Cuál es el valor que deberá tener Q

para que en el punto A el campo eléctrico alcance el valor de ruptura?

Suponga que una vez alcanzado el valor E_r en el punto A, se forma un canal ionizado entre dicho punto y la superficie terrestre. Este canal se comporta como un conductor que tiene una resistividad eléctrica de 50 Ω cm dentro de la nube y de 350 Ω cm fuera de la misma. Considerando que el canal es rectilíneo y que tiene un diámetro constante de 46 cm,

3- Calcule la resistencia eléctrica del canal dentro de la nube (R_{c1}) y fuera de la misma (R_{c2}).
4- Calcule la resistencia eléctrica total del canal (R_c).
5- Calcule la diferencia de potencial (ΔV_r) entre los extremos del canal.

En este canal se establece una corriente eléctrica (i_r) que baja carga desde la nube a la tierra. Suponiendo que la diferencia de potencial se mantiene constante durante la descarga eléctrica.

6- Calcule el valor de dicha corriente.

Suponga al aire como un gas ideal diatómico y que inicialmente todo el canal tiene una atmósfera de presión y una temperatura de 20°C.

7- Calcule el número de moles (n) de gas que hay en el canal.

El paso de corriente por el canal conductor incrementa la temperatura del mismo. Como el proceso es sumamente rápido (25 μs) se puede considerar que el calentamiento del canal se produce sin que el mismo cambie su volumen. Despreciando la energía luminosa irradiada, esto es suponiendo que toda la energía recibida por el canal por el paso de la corriente se entrega al gas que forma el canal y que no se pierde energía por conducción al gas fuera del canal,

8- Calcule la temperatura final (T_f) del canal.
9- Calcule la presión final (P_f) dentro del canal.

La diferencia de presión entre el interior y el exterior del canal provoca una onda de choque, cuya señal audible denominamos trueno. En una buena aproximación, se puede considerar que la señal audible que detectamos viaja desde su emisión (en el canal) hasta el detector, a la velocidad del sonido.
Considere un sistema de detección y ubicación de rayos que consta de tres antenas. Las antenas se encuentran ubicadas en el los vértices de un triángulo equilátero de 10km de lado.

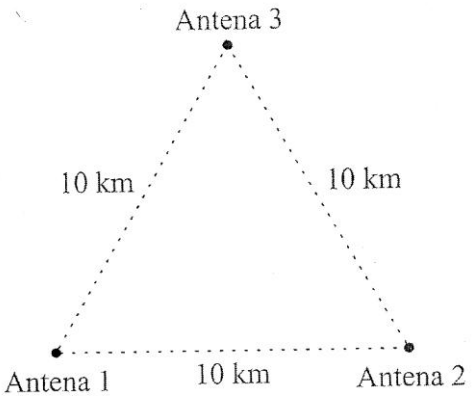


Figura 2

Cada antena detecta la señal luminosa y la señal sonora producidas por el rayo. En buena aproximación, se puede suponer que las señales detectadas por las antenas son emitidas por el rayo a nivel del suelo. Cada antena mide la diferencia en el tiempo de llegada de las dos señales (Δt) con una precisión de 3 x 10^{-2}s. Si la antena 1 midió un Δt_1=24.43s, la 2 midió Δt_2=15.51s y la antena 3 midió Δ_3=38.85s,

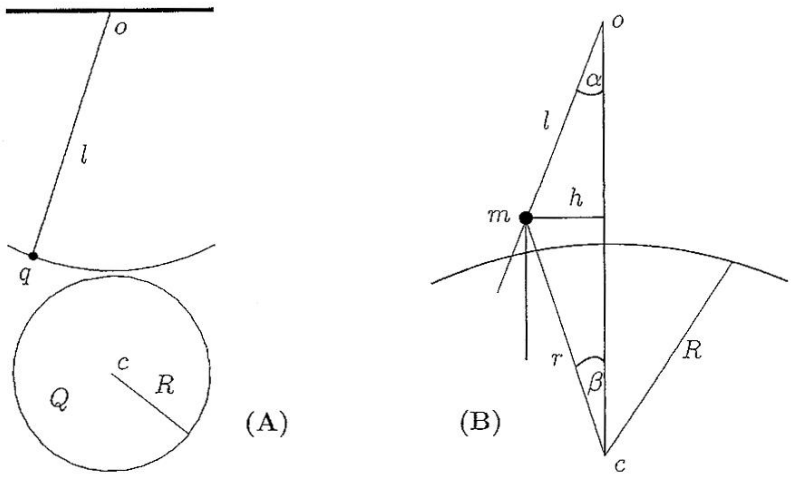
10- Determine las distancias, sobre la superficie de la tierra, entre el lugar en donde cayó el rayo y cada una de las antenas. Exprese estas cantidades con su incerteza.
11- Determine gráficamente los lugares posibles de emisión de las señales detectadas por cada una de las antenas. Para ello, utilice la hoja milimetrada provista. En el gráfico indique la posición donde cayó el rayo.
12- Estime del gráfico el valor del error en la posición donde cayó el rayo.

Suponga que el campo de ruptura del aire es de 3000 V/mm.
Suponga que la permitividad del aire es igual a la permitividad del vacío, $\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{C}{Vm}$.
La constante universal de los gases es $R = 8.32 \frac{J}{mol\ K}$.
Suponga que la velocidad de propagación de la señal luminosa es $c = 300000 \frac{km}{s}$ y que la velocidad del sonido es $u = 330 \frac{m}{s}$.
Para un gas ideal diatómico la capacidad calorífica molar a volumen constante es $C_v = \frac{5}{2} R$
$1\ atm = 1.01325 \times 10^5 Pa$

Exprese todos sus resultados en unidades correspondientes al sistema internacional.

<u>Problema 3: Un péndulo ingrávido</u>.
El día miércoles 24 de agosto de este año, la nave espacial rusa *Progress* M-112M, despegó desde el cosmódromo de Baikonur en Kazakhstan con destino en la estación espacial internacional (ISS). Sin embargo, luego de 325s de vuelo el cohete ruso Soyuz-U se apagó de manera imprevista y la carga de varias toneladas con suministros para al ISS se desintegró en la caída. La carga útil destruida, además de alimentos, combustible y suministros para el normal funcionamiento de la ISS, contenía varios experimentos científicos para ser realizados en el espacio. La siguiente nave con suministros, *Progress* M-13M/Soyuz U, tiene previsto su vuelo recién para el 30 de octubre próximo. Por lo tanto, la tripulación 29 de la ISS en vuelo, compuesta por Sergey Volkov, Michael E. Fossum y Satoshi Furukawa, al no tener como realizar los experimentos previstos, dispone de más tiempo libre.
Para entretenerse en sus ahora largos ratos de ocio, la tripulación se dispuso a diseñar un péndulo que funcione en las condiciones de ingravidez en la que se encuentra dentro de la ISS. A tal fin, recuperaron una esfera de material no conductor de radio *R* = 20 cm. Al frotarla con una tela sintética, la esfera adquirió una carga eléctrica positiva *Q* = 2 μC, la cual puede suponerse que se encuentra homogéneamente distribuida sobre toda la superficie de la esfera. Luego, soldaron una diminuta esfera, de un metal pesado, cuya masa *m* = 50 g era conocida de antemano, a un muy fino alambre inextensible y no conductor de largo *l* = 2,30 m. Este hilo, a todo fin práctico, puede considerarse de masa

despreciable. Para armar el péndulo, pegaron la esfera cargada en una de las paredes del módulo *Columbus*, de forma que quedara inmóvil y fijaron el extremo libre del hilo en el punto *o*, de la pared opuesta, de forma tal que la pequeña esfera metálica queda "casi" tocando la esfera cargada (pero sin contacto) cuando el hilo está completamente estirado, según se muestra en el diagrama (A) de la figura. De esta manera, la distancia entre el punto de sujeción del hilo, *o*, y el centro de la esfera, *c*, se mantiene constante igual a $R + l$.
Finalmente, para que ambas esferas se atraigan entre sí, transfirieron una carga negativa $q = -1\ \mu C$ a la esferita metálica. En uno de los laboratorios de la ISS, disponen de instrumental para transferir la carga deseada de forma controlada.



Preguntas:

(a) *Calcular la tensión del hilo en la posición de reposo en equilibrio estable*.

(b) Para calcular el período del péndulo, la primera idea consiste en recordar la similitud entre la ley de gravitación universal de Newton y la ley de Coulomb. Teniendo en cuenta la relación entre ambas leyes y el hecho de que la aceleración en ambos casos viene definida por la relación $F = m\ a$, donde $a = g$ en el caso gravitatorio y $a = g_e$ en el caso eléctrico, *calcular el valor de la correspondiente aceleración* g_e *para el caso eléctrico*.

(c) A partir de la expresión del período de un péndulo simple en el caso gravitatorio, *calcular el valor resultante para el correspondiente período del péndulo ingrávido*.

Una vez construido el péndulo, los astronautas notaron que el período calculado difería bastante respecto del medido con un cronómetro, el cual resulta bastante más breve. Con buen criterio, Michael E. Fossum, que cuenta con una maestría en Física, concluyó que no se cumplen las condiciones bajo las cuales es válida la fórmula del período de un péndulo simple en el caso del péndulo ingrávido construido. Con el fin de encontrar la expresión correcta para este caso, procedió a realizar los siguientes cálculos que debemos reproducir:

(d) Se desplaza la esferita de masa *m*, de manera que el hilo forma un pequeño ángulo α con respecto a la línea $\overline{oc}$. *Dibujar un diagrama de cuerpo aislado para la masa m, trazando cualitativamente todos los vectores de las fuerzas que actúan sobre ella*.

(e) En la situación del ítem anterior, *escribir la expresión analítica para la intensidad de la fuerza de atracción entre las esferas*.

(f) Utilizando el diagrama en el esquema (B) de la figura, *descomponer los vectores fuerza en componentes a lo largo de la dirección del hilo (componente centrípeta) y perpendicular a esta (componente tangencial)*.

(g) *Escribir la segunda ley de Newton correspondiente a la dirección del hilo y a la dirección tangencial, utilizando las componentes calculadas en el ítem anterior*.

(h) Recordando que la aceleración tangencial, *a*, está relacionada con la aceleración angular, γ, según *a = l* γ*, escribir la segunda ley de Newton correspondiente a la dirección tangencial para pequeñas oscilaciones del péndulo; es decir, en* ***primer orden (o lineal)*** *en el ángulo α*.

(i) *Escribir la expresión para la frecuencia angular* ω *de pequeñas oscilaciones del péndulo ingrávido*.

(j) *Calcular el valor numérico resultante para el período del péndulo, en el caso particular construido por los astronautas.*

(k) A partir de la expresión de la frecuencia angular ω calculada en el ítem (i), *¿qué condición debe cumplirse entre los valores de R y L para obtener el resultado calculado en el ítem (c)?*

(l) A partir de la expresión de la frecuencia angular ω calculada en el ítem (i), *analizar como es la dependencia de la frecuencia angular* ω *en el caso límite en el cual l >> R*.

Información útil:

(1) La constante de Coulomb es $k = (4\pi\epsilon_0)^{-1}$, donde ϵ_0 es la constante dieléctrica del vacío. Así, $k = 9 \times 10^9\ N\ m^2/C^2$.

(2) Las siguientes relaciones trigonométricas son siempre válidas:
$sen(\alpha + \beta) = sen(\alpha)\cos(\beta) + \cos(\alpha)\, sen(\beta)$,
$\cos(\theta) = \sqrt{1 - sen^2(\theta)}$.

(3) Utilizando relaciones trigonométricas en el diagrama del esquema (B) de la figura, resulta:
$sen(\alpha) = h/l$,
$sen(\beta) = h/r$.

(4) Usando el teorema del coseno en el diagrama del esquema (B) de la figura, resulta:
$$r^2 = l^2 + (l + R)^2 - 2l\,(l + R)\cos(\alpha).$$

(5) Si el ángulo θ es pequeño, y está expresado en radianes, son válidas las siguientes aproximaciones:
$$sen(\theta) \approx \theta, \qquad \cos(\theta) \approx 1 - \theta^2/2.$$

(6) Si $x \ll 1$, entonces es válida la siguiente aproximación:
$$\sqrt{1 - x^2} \approx 1 - x^2/2.$$

(7) La ecuación de movimiento de un péndulo para pequeñas oscilaciones, es decir en **primer orden (o lineal)** en el ángulo *α*, es
$$\gamma = \omega^2\, \alpha.$$

Instancia Nacional
Prueba Experimental

Introducción: Consideremos el péndulo que se muestra en la Fig. 1, formado por un aro de masa *M*, diámetro interior *D* y espesor *e*, y un fiel de alambre de masa *m* y longitud L_F. El péndulo se encuentra suspendido de una cuchilla (C) como se muestra en la Fig. 1.

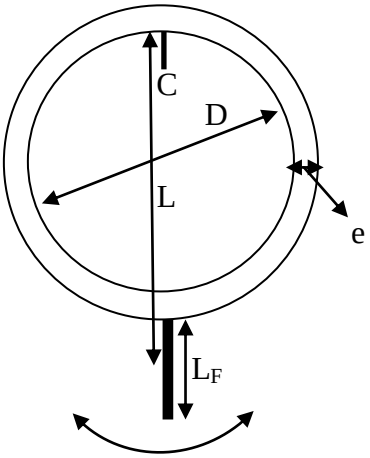


Figura 1. Esquema del péndulo a utilizar para medir la aceleración de la gravedad local. Las cantidades están definidas en el texto.

En el límite de pequeñas amplitudes de oscilación (θ_0 < 5º) el período T de oscilación de un péndulo físico se puede aproximar de la siguiente manera:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{I_T}{M_T g d}} \qquad (1)$$

En donde hemos llamado I_T al momento de inercia del péndulo (aro + fiel) con respecto a su eje de rotación, *d* a la distancia entre el punto de suspensión y el centro de masa del péndulo, M_T a la masa total del péndulo y *g* a la aceleración de la gravedad local.
Para el péndulo de la Fig. 1, escribiendo adecuadamente I_T, M_T y *d* en términos de las cantidades a medir directamente (masas y distancias), se llega a la siguiente expresión:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{D}{g}\frac{\left(1+\frac{e}{D}+\left(\frac{e}{D}\right)^2+\frac{m}{M}\left[\frac{1}{6}\left(\frac{L_F}{D}\right)^2+2\left(\frac{L}{D}\right)^2\right]\right)}{\left(1+2\frac{m}{M}\frac{L}{D}\right)}} \qquad (2)$$

L representa la distancia desde el eje de rotación hasta el centro de masa del fiel (ver Fig. 1). Esta expresión se puede utilizar para medir *g* en término de las restantes cantidades.
En el límite $D >> e$, $D >> L_F$ y $M >> m$, la ecuación se reduce a:

$$T = \sqrt{4\pi^2\frac{(D+e)}{g}} \qquad (3)$$

Objetivo: Determinar experimentalmente la aceleración de la gravedad local y el espesor promedio de los aros.

Elementos disponibles

- Pie con espejo graduado y cuchilla
- 10 aros de madera de distinto diámetro y aproximadamente el mismo espesor
- Cronómetro
- Papel milimetrado
- Regla

Procedimiento

a) Mida el diámetro *D* de cada aro.
b) Mida el espesor *e* de cada aro.

Asiente cada aro suavemente sobre la cuchilla (no lo clave). Recuerde que la oscilación se debe producir sobre el plano que contiene al aro. (Ver Figura 1)

c) Haga oscilar de manera adecuada cada aro y mida el período *T* de oscilación. Informe en cada caso la amplitud máxima de oscilación (*A*).
d) Construya un tabla que contenga *e, A, D, T y* T^2.
e) Grafique los datos experimentales de tal manera de obtener una relación lineal.
f) A partir del gráfico determine el valor de *g* con su correspondiente incertidumbre.
g) A partir del gráfico determine el valor de *e* con su correspondiente incertidumbre.
h) A partir de los espesores medidos en el punto b, determine el espesor promedio y compárelo con el obtenido a partir de la gráfica indicando si estos valores son indistinguibles.
i) Concluya cual de los dos métodos utilizados es mejor para determinar *e*. Justifique.

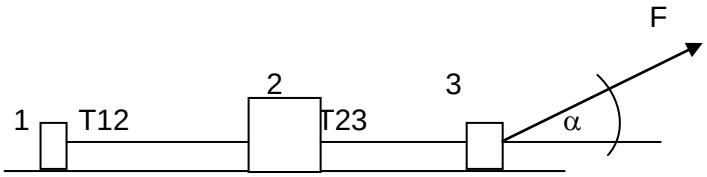
Datos útiles

- El error asociado a T^2 es: $\Delta(T^2) = 2\,T\,\Delta T$.

Instancias Locales
Problemas Teóricos

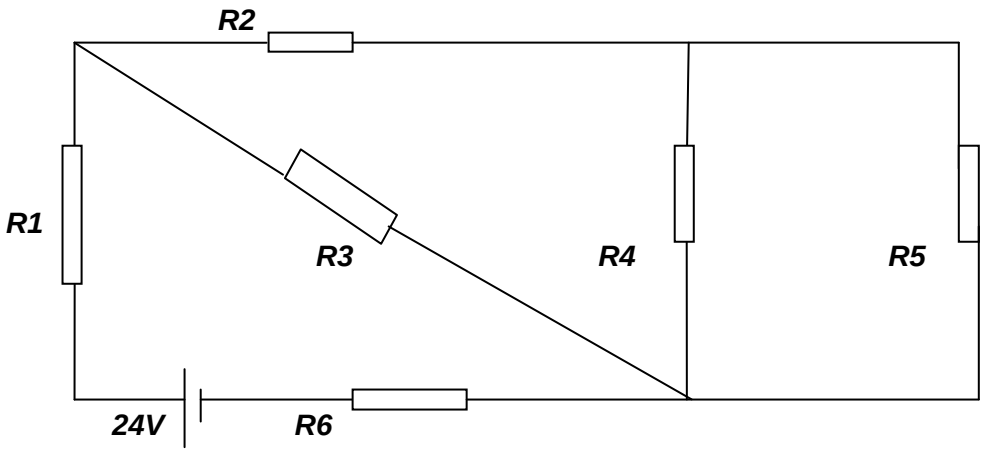
PT1. Escuela Juan H. Morán
Eduardo Castex, La Pampa.

Hallar: a) La aceleración del conjunto. b) Realizar diagrama de cuerpo libre de cada cuerpo c) La tensión en la cuerda 1-2 d) La tensión en la cuerda 2-3.Siendo m1= 4kg m2=10Kg y m3=20 Kg. Los coeficientes de rozamientos son μ1= 0.15 μ2= 0.22 y μ3= 0.30 F= 1000 N y el ángulo de la misma α= 38º.
Tomar g=10 m/s2



PT2. Escuela Juan H. Morán
Eduardo Castex, La Pampa.

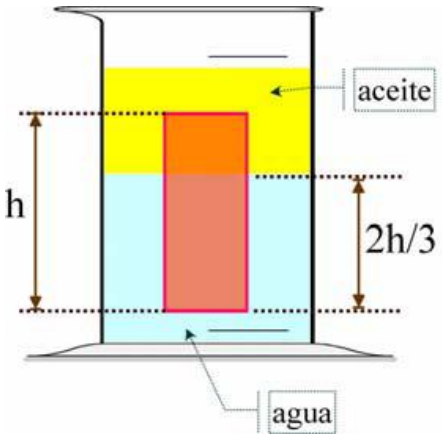
Dado el circuito eléctrico, calcular las corrientes I1, I2, I3, I4, I5; y la potencia que consume en watt la resistencia R6 despreciando la resistencia interna de de batería.Siendo V= 24 volt, *R_1 = 10 ohms, R_2 = 5 ohms , R_3 =15 ohms , R_4 = 10 ohms , R_5 = 5 ohms , R_6 =15 ohms .*



PT3. Escuela Juan H. Morán
Eduardo Castex, La Pampa.

Un recipiente contiene una capa de agua dulce, sobre la que flota una capa de aceite de peso específico = 0,8 g/cm3, un objeto cilíndrico de densidad desconocida de radio R= 10 cm y altura h= 15 cm flota a 2/3 del agua como indica la figura.

Determinar el peso específico del cilindro.



PT4. Escuela Técnica ORT Nro. 2
Ciudad de Buenos Aires.

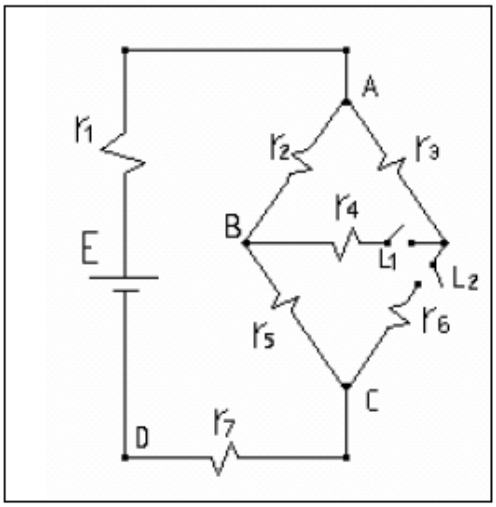
Para no “quemar” la yerba del mate, el agua no debe pasar los 80°C. Si se calienta hasta esa temperatura 700 cm3 de agua, originalmente a 20°C.

a. ¿Qué energía se le debe entregar al agua para llegar a la temperatura ideal para el mate?
b. ¿Qué potencia debe tener el sistema para calentar el agua en 3 minutos?
c. Si en cada cebada se agregan 15 **g** de agua, a qué temperatura se tomará el primer mate (dejando reposar al mate para que termalice) si el éste contiene 10 **g** de yerba, y la bombilla tiene una masa de 5 **g** Suponga que sólo la mitad de la bombilla queda sumergida en el agua, que ésta tiene un calor específico de 385 **J/(kg°C)** y la yerba de 0,25 **cal/g°C** y que están a temperatura ambiente (20**°C**)
d. Para conservar la temperatura del agua, se la pone en un termo, que minimiza el flujo de calor con el ambiente. Pero no existen los termos perfectos, completamente adiabáticos. El que se usa, en particular, permite un flujo de calor de 300 **cal/min** con el ambiente. ¿A qué temperatura estarán los mates después de una hora?, ¿Cuánto tarda el agua en llegar a la temperatura ambiente?

Datos: Calor específico del agua 1**cal/g°C**
1 **cal** = 4,18 **J**

PT5. Escuela Técnica ORT Nro. 2
Ciudad de Buenos Aires.

A partir del circuito representado en la figura:



Datos:
E = 12 V
r 1= 3 Ohms
r 2= 5 Ohms
r 3= 2 Ohms
r 4= 4 Ohms
r 5= 1 Ohms
r 6= 3 Ohms
r 7= 2 Ohms
L1 interruptor
L2 interruptor

a) Calcular las corrientes del circuito con los interruptores cerrado
b) Calcular la corriente del circuito, L1 abierto y L2 cerrado
c) Calcular la corriente del circuito, L1 cerrado y L2 abierto
d) Calcular potencia del circuito de cada uno de los puntos anteriores
e) Calcular Vabcd con los interruptores cerrado

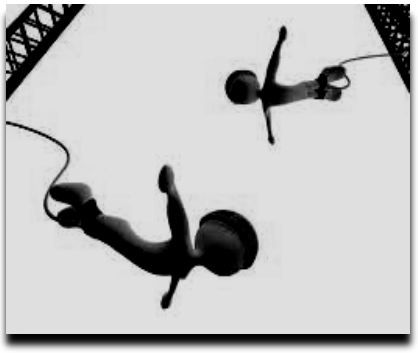
PT6. Escuela Técnica ORT Nro. 2
Ciudad de Buenos Aires.

Una lancha tiene una masa de 3.250 **kg**. Se encuentra en el puerto, inicialmente, en reposo. La maneja un conductor de 80 **kg** Se acelera la lancha y ésta alcanza 23 nudos en 10 s, manteniendo la aceleración constante. Se desplaza posteriormente un minuto más a velocidad constante, luego el piloto apaga sus motores.
La fuerza resistente del agua se la modeliza como directamente proporcional a la velocidad: **F** = k**.v**, con k = 155 **kg/s**. Considerá: 1 **nudo** = 1,8 **km/h.**

a) Calculá la fuerza total que actúa sobre la embarcación mientras acelera en la primera parte.
b) ¿Qué fuerza hace el motor para desplazar la lancha a velocidad constante?
c) Graficá la velocidad de la lancha en función de la distancia, a partir de cuando apaga sus motores.
d) ¿Cuántos metros recorre en total la lancha hasta detenerse?
e) ¿Qué volumen de la lancha se encuentra sumergido cuando está en reposo? Suponé que no tiene tripulantes

PT7. Colegio Nacional Dr. Arturo U. Illia
Colegio Mar del Plata de las Colinas
Colegio Santísima Trinidad
Instituto Albert Einstein
Mar del Plata, Buenos Aires.

Jugando, saltando, oscilando



Uno de los deportes de riesgo que ha alcanzado una gran popularidad es el bungee jumping, que consiste en dejarse caer colgado de una cuerda elástica atada a un soporte fijo. La cuerda es elástica por lo que va frenando la caída y finalmente el saltador oscila colgado de la cuerda.
Pepe el audaz, decide practicar este deporte pero antes quiere verificar algunos cálculos para estar seguro de que va a volver sano y salvo.
La descripción del movimiento es sencilla, consiste en dejarse caer con una velocidad inicial igual a cero atado a una cuerda elástica de longitud L desde un puente de altura H sobre el agua (L < H, para evitar remojones). La caída tiene varias partes; la primera es una caída libre donde se puede despreciar la fricción del aire, con aceleración constante de la gravedad g. El largo de la caída libre es L, en ese momento empieza el segundo tramo en que la cuerda comienza a estirarse. En este momento la cuerda realiza una fuerza elástica de restitución o recuperadora que va frenando la caída con una fuerza que aumenta linealmente y la aceleración disminuye hasta anularse, cuando la fuerza que realiza la cuerda anula el peso sobre el saltador.
En ese punto podemos considerar que comienza la tercera fase donde la aceleración del movimiento comienza a ser hacia arriba hasta que frena definitivamente al saltador, justo sobre el agua pero sin tocarla.
A continuación comienza un movimiento de oscilación hacia arriba y hacia abajo debido a la elasticidad de la cuerda.

Para hacer los cálculos y resolver el problema se harán algunas suposiciones, la masa de la cuerda se considerará despreciable así como el roce del aire, el saltador se considera una masa puntual M y no hay disipación de energía en el movimiento.

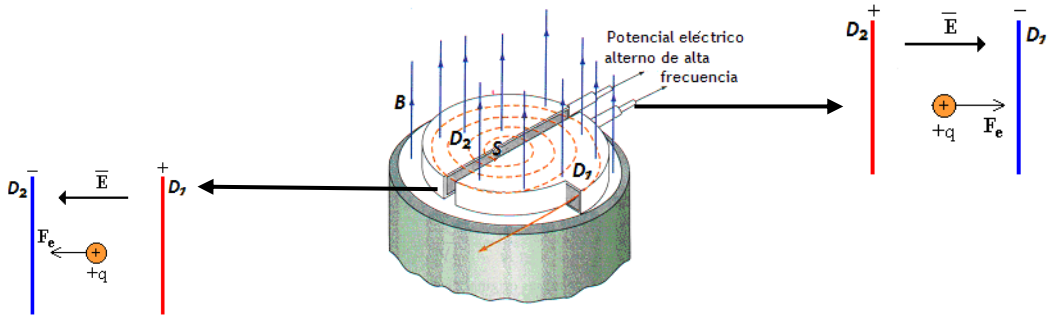
a) Realice: i.- un esquema de la caída, donde se vea el alto del puente, el largo de la cuerda y coloque un sistema de referencia.
   ii.- un esquema de las fuerzas que actúan sobre Pepe en cada uno de los tramos de la caída.
b) Calcule la velocidad que tendrá Pepe en el momento en que termina la primera fase.
c) Como Pepe llega exactamente a rozar el agua en el punto más bajo de la trayectoria, calcule la energía que almacena el resorte en función de la energía inicial en ese momento.
d) Calcule la constante elástica de la cuerda sabiendo que la energía elástica de una cuerda es la mitad de la constante del resorte, multiplicada por el estiramiento de la cuerda al cuadrado. Se está definiendo el estiramiento como la diferencia entre la longitud de la cuerda estirada y cuando carece de estiramiento.
e) Realice un gráfico esquemático de la aceleración de Pepe en función de la posición tomando como cero el punto inicial y positivo el eje hacia abajo, distinguiendo las tres zonas señaladas en la introducción. Aclare los signos de sus consideraciones, marcando en el gráfico el punto de máxima velocidad.
f) Realice un gráfico cualitativo de la velocidad en función del tiempo.
g) Si ahora tomamos H= 60 m , L = 30 m M = 50 kg y g = 10 m/s^2 calcule la constante del resorte.
h) Pepe va con Pipo que tiene el doble de masa que Pepe, Pipo quiere tirarse pero Pepe se lo prohíbe diciendo que se va a chocar violentamente con el agua, justifica la observación de Pepe.
i) Pepe finalmente dobla la cuerda por la mitad para que Pipo pueda saltar, calcula la nueva constante de la cuerda.
j) ¿Se mojará Pipo al saltar?

PT8. Colegio Nacional Dr. Arturo U. Illia
Colegio Mar del Plata de las Colinas
Colegio Santísima Trinidad
Instituto Albert Einstein
Mar del Plata, Buenos Aires.

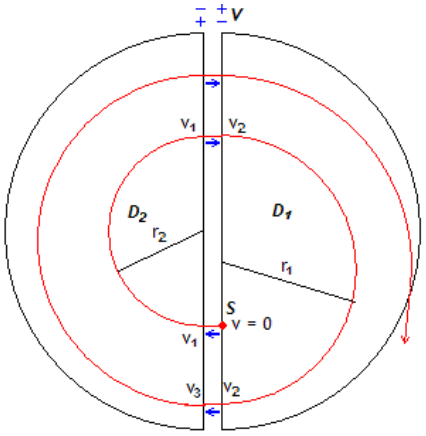
<u>Una vueltita por el ciclotrón</u>

La figura es un dibujo esquemático de un ciclotrón que es un dispositivo que se emplea para acelerar partículas cargadas, las partículas cargadas (iones) se mueven en el interior de dos recipientes metálicos semicirculares denominados *Des* (debido a su forma). Los recipientes están contenidos en una cámara de vacío en el interior de un campo magnético B proporcionado por un electroimán. En la región en la cual se mueven las partículas debe haberse realizado el vacío para que las partículas no pierdan energía y no sean dispersadas en choques con las moléculas del aire.

Para acelerar las partículas se establece un campo eléctrico en la región entre las *Des*, como se muestra en la figura anterior. Para que pueda acelerar el ión el campo eléctrico E debe oscilar de forma tal que siempre acelera de D_1 a D_2 y de D_2 a D_1



Para que la partícula pueda seguir acelerando entra en una zona con un campo magnético B constante cuya única finalidad es torcer la trayectoria para que el ión llegue a la zona entre las *Des* donde se acelera nuevamente. Una partícula cargada describe una semicircunferencia en un campo magnético uniforme. La fuerza sobre la partícula viene dada por el producto vectorial $\mathbf{F}_m = q \cdot \mathbf{v} \times \mathbf{B}$, por lo tanto la fuerza centrípeta está dada por $m.a_c = m\ v^2/r$.



El ión de carga *q* es acelerado por el campo eléctrico existente entre las *Des*. Incrementa su energía cinética en una cantidad igual al producto de su carga por la diferencia de potencial existente entre las *Des*. Cuando el ión completa una semicircunferencia, se invierte la polaridad por lo que es nuevamente acelerado por el campo existente en la región intermedia. De nuevo, incrementa su energía cinética en una cantidad igual al producto de su carga por la diferencia de potencial existente entre las *Des*.

La energía final del ión es *n.q.V*, siendo *n* el número de veces que pasa por la región entre las *Des*.

El campo magnético se ajusta de modo que el tiempo que se necesita para recorrer la trayectoria semicircular dentro del electrodo sea igual al semiperiodo de las oscilaciones. En consecuencia, cuando los iones vuelven a la región intermedia, el campo eléctrico habrá invertido su sentido y los iones recibirán entonces un segundo aumento de la velocidad al pasar al interior de la otra *'De'*.

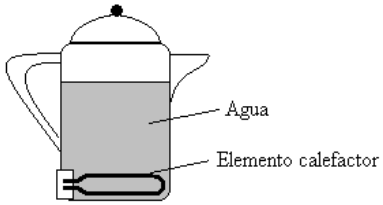
En nuestro caso tomaremos como partícula a acelerar un protón con carga $q = 1{,}6 \times 10^{-19}$ C y masa $m = 1{,}67 \times 10^{-27}$ kg, el campo magnético $B = 6 \times 10^{-3}$ T y la diferencia de potencial máxima entre las *Des*, $V = \pm 100$ V.

a) Si el protón, de la figura anterior, parte del reposo y se acelera por la diferencia de potencial existente entre las dos *Des.* Calcule la velocidad que adquiere el protón al alcanzar a $\boldsymbol{D_2}$ inicialmente.
b) Determine el radio $\boldsymbol{r_2}$ de la primera trayectoria semicircular que describe la partícula.
c) ¿Qué tiempo, *t*, tarda la partícula en recorrer la semicircunferencia anterior?
d) Calcule la velocidad $\boldsymbol{v_2}$ al alcanzar D_1.
e) Determine el radio $\boldsymbol{r_1}$ de la segunda trayectoria semicircular que describe la partícula.
f) ¿Cuánto vale la energía cinética final de la partícula cuando sale del ciclotrón, mostrado en la figura, si realiza 4 semicircunferencias?

PT9. Colegio Nacional Dr. Arturo U. Illia
Colegio Mar del Plata de las Colinas
Colegio Santísima Trinidad
Instituto Albert Einstein
Mar del Plata, Buenos Aires.

La tetera eléctrica y como medir el calor específico del hielo

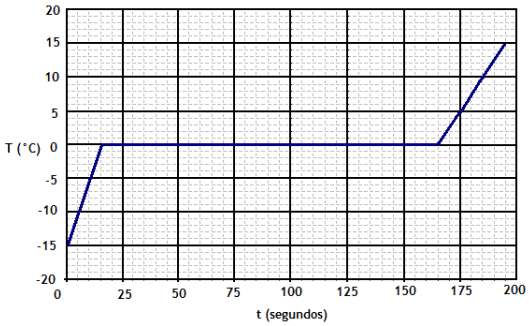
Este problema trata del funcionamiento de un calentador eléctrico de agua y de su uso para medir el calor específico del hielo.
El diagrama muestra un calentador eléctrico de agua con su elemento calefactor (resistencia eléctrica) en su parte inferior.



a) ¿Por qué está ubicado el elemento calefactor en la parte inferior y no más arriba?

b) El elemento calefactor esta compuesto de dos resistencias eléctricas que transforman la energía eléctrica en calor. Cuando la tetera se enchufa en una fuente de corriente continua, esta comienza a calentar, sin embargo, por medio de un interruptor es posible hacer que funcione a **baja** o **alta** potencia. Dibuje un circuito eléctrico que muestre cómo puede utilizarse correctamente las dos resistencias, el interruptor y la fuente, para que proporcione alta potencia con el interruptor abierto y baja cuando se cierra.

c) Con el interruptor conectado en **alta** la tetera disipa una potencia de 1100W conectado a una fuente de 220V. Calcule la corriente y la resistencia total del circuito durante su uso en esta posición.



Se utiliza la tetera analizada para estudiar los cambios de estados del agua. Para ello se toma 0,25 Kg de hielo triturado y se lo introduce en la tetera. El hielo recibe energía de la tetera conectada en **baja.** La temperatura se mide a medida que transcurre el tiempo t, el grafico a continuación muestra las mediciones obtenidas:

d) En el grafico anterior, marque con una X el punto del grafico en el cual se ha derretido justamente todo el hielo.

e) Calcular la potencia de la tetera conectada en **baja** sabiendo que el calor específico del agua liquida es de 4200 J/Kg.K.

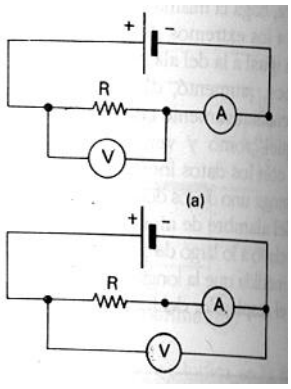
f) Determinar el calor especifico del hielo

g) Determinar el calor latente de fusión del hielo

PT10. Instituto María Auxiliadora
Santa Rosa, La Pampa.

Para medir el valor de una resistencia R desconocida con ayuda de un voltímetro y un amperímetro, podemos usar el montaje (a) o el montaje (b) que se muestra aquí.
Considera que, contrariamente a lo que suele suceder, la resistencia interna del amperímetro y la corriente que pasa por el voltímetro no son despreciables. En estas condiciones, responde:

a) En el montaje (a) ¿la lectura del amperímetro será mayor, menor o igual a la corriente que pasa por R? Explica tu conjetura.
b) Entonces usando el montaje (a) el valor que obtendremos para R será mayor, menor o igual a su valor real? Explica tu conjetura.
c) En el montaje (b) ¿la lectura del voltímetro será mayor, menor o igual al voltaje aplicado a R? Explica tu conjetura.
d) Entonces utilizando el montaje (b) el valor que obtenemos para R será mayor, menor o igual a su valor real? Explica tu conjetura.



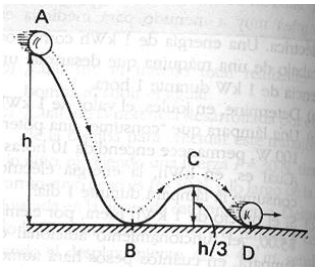
PT11. Instituto María Auxiliadora
Santa Rosa, La Pampa.

Martín tiene que hacer una experiencia demostrativa en la clase de física para aprobar la materia y te pide ayuda, pues no le quedan claros algunos procesos de transferencia de energía que se dan cuando coloca cubitos de hielo en un vaso de agua para que se enfríe de manera tal que después ya no estén los cubitos y obtengas agua fría.
Tú le pides alguna información y él enseguida se da cuenta que debe tomar algunas mediciones para poder realizar la experiencia.
Al rato vuelve con estos datos: Volumen de agua 250cm^3, $T_{i\ agua}$ 18ºC , cinco cubitos de hielo de 2cmx1,5cmx3cm a $T_{i\ hielo}$ = -5ºC, densidad del hielo 0.92g/cm^3; densidad del agua 1 g/cm^3; Lf=80cal/g; c_{agua}=1 cal/gºC; c_{hielo}=0.5 cal/gºC
Le pides un momento y luego le confirmas que con estas consideraciones va a lograr lo que quería, agua fría sin cubitos.
¿Cómo vas a explicarle a Martín por un lado los procesos puestos en juego y luego la indicación aproximada que deberá darle el termómetro al realizar la experiencia?

PT12. Instituto María Auxiliadora
Santa Rosa, La Pampa.

Una bola de 2kg se desliza sin fricción, por el tobogán ABCD. En A, la energía cinética de la esfera es de 10J y su energía potencial de 54J. Cuáles de las siguientes afirmaciones son ciertas y cuáles no. Explica claramente en que leyes o principios basas tus respuestas.

a) La energía cinética de la bola al pasar por B es de 64J.
b) La energía potencial de la bola en C es de 18J.
c) La energía cinética de la bola en C vale 46J.
d) La energía mecánica en D es de 64J.
e) La velocidad de la bola en D es de 8m/s-



PT13. Escuela Técnica Nro. 27 Hipólito Yrigoyen
Ciudad de Buenos Aires.

Para enfocar a un láser

Un rayo de luz láser incide desde el aire (n=1), paralelo al eje x, sobre una lente esférica, con un ángulo de incidencia de 5°. La lente tiene un índice de refracción n= 1,517 y radio 0,4 mm, siendo utilizada para enfocar al láser dentro de una fibra óptica. Determinar:

a) Con qué ángulo se refracta dentro de la lente
b) Con qué ángulo se refracta al salir de la lente.
c) La distancia del punto de intersección del rayo sobre el eje x, medida desde el centro O de la lente. (distancia OD).
d) El tiempo que tarda el rayo desde que ingresa en la lente hasta llegar al punto D.

Dato: velocidad de propagación de la luz en el aire: 300000 km/seg

PT14. Escuela Técnica Nro. 27 Hipólito Yrigoyen
Ciudad de Buenos Aires.

Explorando el mundo submarino

Una empresa se dedica a realizar exploraciones submarinas. Para obtener datos en las profundidades, utiliza una sonda, de forma esférica, de volumen= 4,19 m^3 y una masa de 4291 kg. Al investigar una fosa marina de 3 km de profundidad, la temperatura es de 20°C y desciende 1°C cada 180 m. La densidad del agua de mar, en la superficie es de 1023 kg/m^3 y su coeficiente de dilatación volumétrico es 1,202 x 10^{-4} 1/°C. Suponiendo que la sonda no se dilata.

a) Calcular la aceleración de la sonda en la superficie, al ser colocada en el agua.
b) ¿Cuál es la densidad en el fondo de la fosa?
c) ¿Hasta qué profundidad podrá descender la sonda?
d) ¿Qué volumen de agua debería ingresar en la sonda para llegar al fondo de la fosa?

PT15. Escuela Técnica Nro. 27 Hipólito Yrigoyen
Ciudad de Buenos Aires.

Un problema electrico

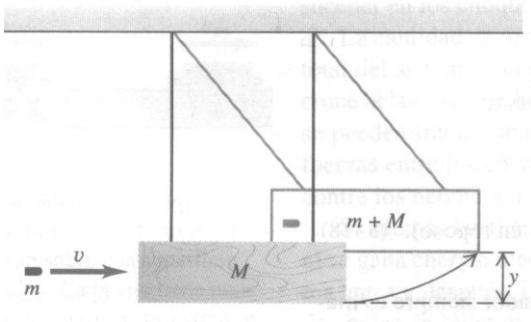
Se dispone de una batería de 12V y 30 Ampere-hora, con una resistencia interna r_i = 0,02W, para armar un circuito. El circuito está formado por una lámpara L_1 de 40W, un equipo de audio de 16W y dos llaves interruptoras, como muestra la figura. La lámpara y el equipo son para una tensión nominal de 12V.

a) ¿Cuál es la resistencia nominal de cada uno?
b) Suponiendo que las resistencias son iguales a su valor nominal, ¿qué corriente circula por cada uno cuando ambos se encuentran encendidos?
c) Suponiendo que hay por lo menos uno de ellos encendido, calcular la $R_{máx}$ y $R_{mín}$ del circuito.
d) Calcular el tiempo máximo de duración de la batería, indicando en qué posición deben estar las llaves.

PT16. Instituto Primo Capraro
San Carlos de Bariloche, Río Negro.

Ahí va la bala

La figura muestra un péndulo balístico para medir la rapidez de una bala. La bala cuya masa es m, se dispara contra un bloque de madera de masa M, que cuelga de 2 hilos de masa despreciable, como un péndulo, y tiene un choque totalmente inelástico con él. Después del impacto, el bloque oscila hasta una altura máxima, llamada y.



a) Utilizando conservación de la energía demostrar que la rapidez (V) del conjunto bloque - bala luego del impacto es: $V = \sqrt{2gy}$
b) Demostrar que la rapidez de la bala es: $v_b = \frac{m+M}{m}\sqrt{2gy}$

Sabiendo que la masa de la bala es de 5 gramos, la masa del bloque de madera es de 2 kg y la altura y que alcanzan es de 3 cm.

c) Calcular la rapidez de la bala.
d) Suponiendo que en el impacto solamente hay transformación de energía en calor, determinar qué porcentaje de la energía cinética que tenía la bala antes del impacto se transformó en calor.
e) Si la longitud de los hilos del péndulo es de 30 cm, calcular la tensión de los mismos en el instante en que el péndulo se encuentra en la posición más alta.
f) Mientras el péndulo oscila, calcular la aceleración tangencial y la aceleración centrípeta del bloque en la posición más alta (cuando no tiene rapidez) y cuando pasa por la vertical (cuando su rapidez es máxima).

Nota: Usar g = 9,8 m/s^2. En todo momento despreciar la fricción con el aire.

PT17. Instituto Primo Capraro
San Carlos de Bariloche, Río Negro.

Arquímedes y el petróleo.

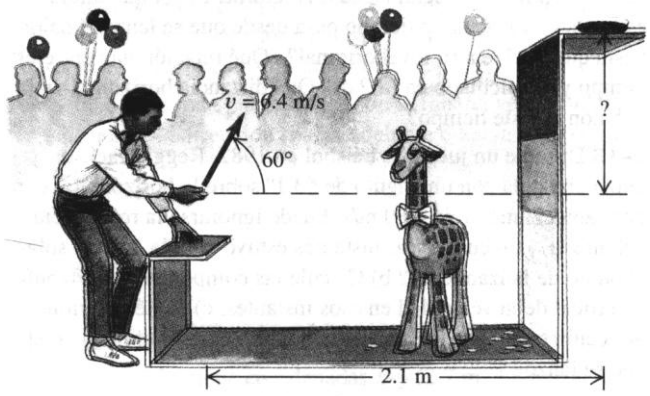
Un buque petrolero estando muy próximo al muelle, encalla en un banco de arena. Para desencallarlo, el capitán del barco decide bombear parte del petróleo que transporta a barriles de acero con que cuenta en el barco que tienen una masa de 16 kg y una capacidad de 120 litros. El buque transporta dos tipos de petróleo crudo. El tipo A cuya densidad es de 730 kg/m^3 y el tipo B cuya densidad es de 890 kg/m^3. Uno de los operarios decide arrojar al río los barriles llenos de petróleo (sin mezclarlos entre ellos) y sellados suponiendo que al ser menos denso que el agua, flotarían.

a) Determinar si los barriles flotan o se hunden. Considerar despreciable el volumen que ocupa el acero de los barriles. La densidad del agua es de 1000 kg/m^3 y g = 9.8 m/s^2.
b) En el caso que algún barril flote, determinar qué fracción de su volumen estará por encima de la superficie.
c) En el caso que algún barril se hunda determinar qué tensión mínima habría que ejercer con una cuerda para subir el barril del fondo del río.
d) Si se pudiera mezclar el petróleo ¿cuántos litros de cada uno colocarías en un barril para que flote totalmente sumergido?

PT18. Instituto Primo Capraro
San Carlos de Bariloche, Río Negro.

La kermesse de la Octoberfest

En la fiesta de la cerveza se realizan varios juegos. En uno de ellos se gana una jirafa de peluche lanzando una moneda en un platito. El plato está en una repisa más arriba del punto en que la moneda abandona la mano y a una distancia horizontal de 2.1 m de ese punto (ver figura). Si se lanza la moneda con una velocidad de 6.4 m/s a 60° sobre la horizontal, caerá en el plato. Puede ignorarse la resistencia del aire.

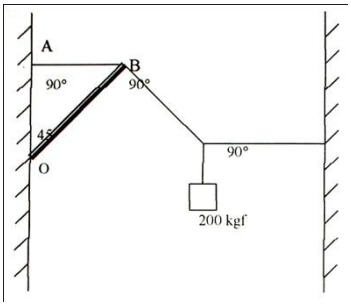


a) Determinar la altura máxima alcanzada por la moneda.
b) Indicar la velocidad de la moneda en el punto más alto de su trayectoria.
c) ¿A qué altura está la repisa sobre el punto de partida de la moneda?
d) ¿Qué componente vertical tiene la velocidad de la moneda justo antes de caer en el plato?

PT19. Colegio Nro. 1 Teodoro Sánchez de Bustamante
San Salvador de Jujuy.

En la figura de este problema, la barra OB es uniforme y pesa 400 kgf. El sistema está en equilibrio.

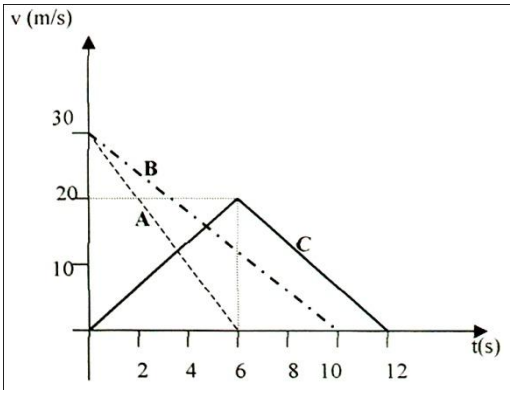
a) ¿Cuál es el valor de la tracción (tensión) en el cable AB?;
b) ¿Cuál es el valor de la reacción ejercida por la articulación O en la barra OB?



PT20. Colegio Nro. 1 Teodoro Sánchez de Bustamante
San Salvador de Jujuy.

Los movimientos de tres autos A, B y C, en una calle, están representados en el diagrama v(t) de la figura de este problema. En el instante t=0, los tres coches se hallan uno al lado del otro, a una distancia de 140 m de una señal que dice que “No hay paso”.

a) Describa el movimiento de cada auto,
b) Empleando el gráfico, verifique si alguno de ellos rebasó la señal.



PT21. Colegio Nro. 1 Teodoro Sánchez de Bustamante
San Salvador de Jujuy.

Mientras un ascensor se está moviendo hacia arriba por un cubo a una velocidad de 3,00 m/s, se suelta una tuerca de un tornillo. La tuerca golpea el fondo del cubo del ascensor en 2,00 s.

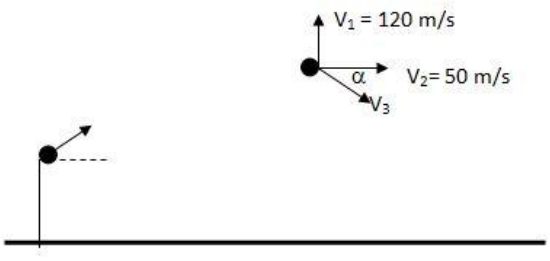
a) ¿A qué altura con respecto al fondo del cubo se encuentra el ascensor cuando se desprende la tuerca?,
b) ¿Qué tan lejos del fondo estaba la tuerca a los 0,25 s después de salirse de su sitio?

PT22. Colegio San Tarsicio
Ciudad de Buenos Aires.

En una película de “El exterminador” vi a su protagonista lanzar una granada con su brazo extendido (o sea desde una altura de 2,05 m), con una velocidad de 200 m/s bajo un ángulo de 60º con la horizontal.

a) ¿Cuál es la altura máxima que alcanzó?
b) ¿Cuál es su desplazamiento cuando alcanza su altura máxima?

Al alcanzar su altura máxima se desintegra en tres trozos de igual masa, según esquema:



Calcula:

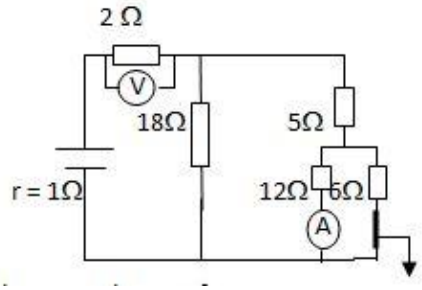
c) la v_3 y el ángulo α

d) el tiempo que tarda cada trozo en llegar al suelo

d) la posición en la que cae cada uno de los trozos

PT23. Colegio San Tarsicio
Ciudad de Buenos Aires.

En el siguiente circuito circula una intensidad de corriente de 2 amp, mientras la llave está cerrada.



a) Calcula el valor de la fem de la fuente.

b) Cuánto indicará el voltímetro y el amperímetro colocado en el circuito, cuando la llave está:

b_1) cerrada

b_2) abierta

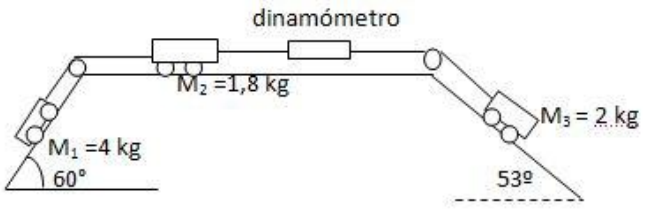
Si todas las resistencias colocadas son foquitos de luz y se sabe que solo transforman llave
el 10% de la energía recibida en luz y el resto en calor;

c) ¿Cuánto calor se desarrolla en 1 hora con la llave cerrada?

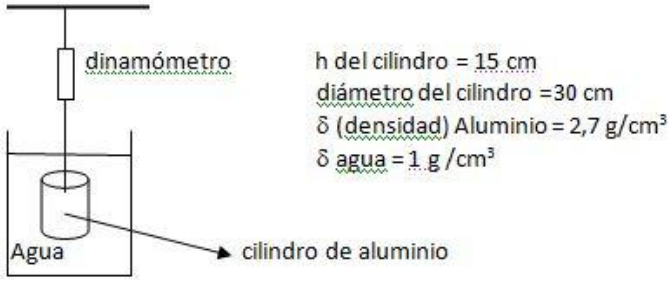
PT24. Colegio San Tarsicio
Ciudad de Buenos Aires.

Calcula lo que indica el dinamómetro en cada una de las situaciones:

a)



b)



c) Dos esferas de 98000 dynas cada una se encuentran en los extremos de 2 hilos de igual longitud y masa despreciable. Cuando se les entrega la misma carga a cada una quedan formando un ángulo de 30° entre ellas. Calcula lo que marcaría un dinamómetro si se lo colocase en uno de los hilos.

PT25. Colegio Nacional de Buenos Aires
Ciudad de Buenos Aires.

CUDA (Club Universitario de Arquería)

El tiro con arco es actualmente una práctica deportiva en la que se utiliza un arco para disparar flechas. Su origen hay que buscarlo en el uso de este arma como instrumento de caza y como instrumento bélico.

La evidencia más temprana del tiro con arco data de hace 5000 años. El arco probablemente se inventó para usarse en la caza y luego fue adoptado como instrumento de guerra. Fue una de las primeras muestras de artillería. Los arcos finalmente terminaron sustituyendo el *átlatl* como sistema predominante de lanzamiento de proyectiles.

1) Comencemos con un modelo muy simplificado del problema. Supongamos que un arco puede pensarse a orden cero como lo indica la Fig.1. Si la tensión de la soga es 20 N construya un gráfico de fuerza, que debe ejercer el arquero, en función del ángulo de apertura α (con cuatro puntos alcanza).

Fig.1.1: Representación sencilla de un arco (a). Esquematización de la situación descripta en la situación 1 (b). Podría corresponder al tipo longbow o shortbow. Consideraremos la tensión de la cuerda constante para todos los ángulos de apertura.

El alcance de la flecha y la fuerza que el arquero debe realizar para lograr la apertura depende del tipo de arco y del tipo de flecha.

2) Desde que el arquero suelta la flecha la misma se mantiene en contacto con el arco durante 0.5 s, ¿cuál es la velocidad con que sale despedida una flecha de 2 kg si consideramos que la fuerza aplicada corresponde a 30º de apertura en la situación descripta en el inciso anterior?

3) Supongamos que, en la misma situación anterior, el arquero inclina el brazo de manera que la flecha forma 40º con la horizontal, ¿cuál es la distancia a la que habría que poner el paraflechas si el blanco está a una altura de 1.2 m? (Altura desde la que sale la flecha: 1.7 m)

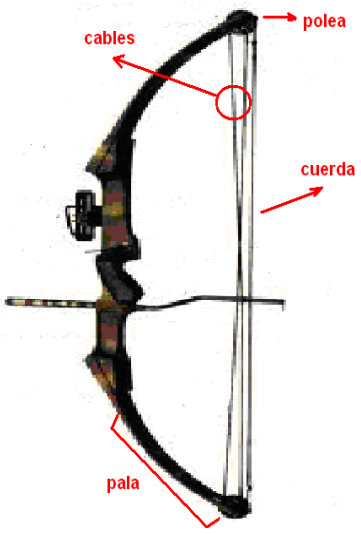


Fig.1.2: Partes de un arco compuesto.

Podríamos hacer una clasificación sencilla de los diferentes tipos de arcos en:

1. Longbow
2. Shortbow
3. Recurvado
4. Compuesto

Un **longbow** es un tipo de arco largo (similar o mayor a la altura del arquero) y tiene unas palas relativamente delgadas que son de sección circular o en forma de D. Típicamente un longbow es más ancho en la empuñadura y es el tipo que ha sido empleado en la caza y en la guerra, por muchas culturas del mundo durante la Edad Media.

Un **shortbow** es una versión mucho más pequeña del longbow. Aunque es más ligero y manejable, también tiene menos potencia y, por lo tanto, menos alcance. Sin embargo, no necesita tanta intensidad de entrenamiento como el longbow y es la razón por la cual fue usado en batallas por soldados poco experimentados.

El **arco recurvado** es el único tipo de arco que se utiliza en los Juegos Olímpicos. Su funcionamiento es similar al arco tradicional. Su principal rasgo es que las palas tienen una doble curva en forma de S (de ahí su nombre), lo que incrementa la fuerza del arco y suaviza el disparo.

El **arco compuesto** está diseñado para reducir la fuerza que el arquero debe ejercer en el momento de abrir el arco. La mayor tensión se alcanza aproximadamente en la mitad del recorrido de la apertura; al llegar al final, debido al sistema de poleas, la fuerza se reduce entre un 60% a 80% (según el modelo de polea) lo que permite mantener la cuerda estirada y apuntar mayor cantidad de tiempo con menor esfuerzo. Esta característica permite utilizar arcos de gran potencia, lo que los ha convertido en muy populares para la caza.

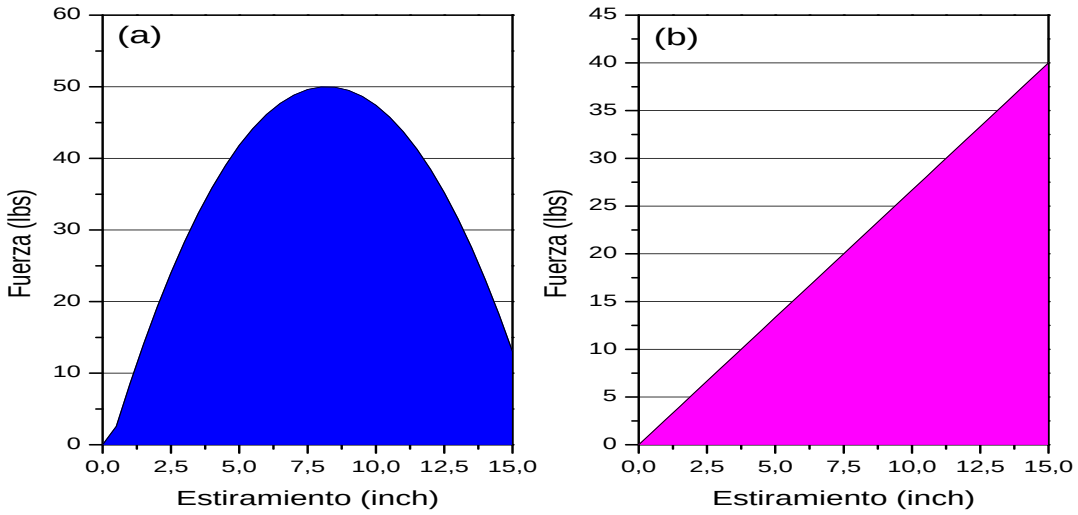


Fig.1.3: Fuerza (en libras) en función del estiramiento (en pulgadas) para un arco compuesto (a) y uno recurvado (b).

4) Dadas las curvas de fuerza en función del estiramiento estime el trabajo entregado por el arquero en cada uno de los dos tipos de arco cuyas curvas se muestran en la Fig.1.3.
5) Si el tiempo que se demora en abrir el arco es el mismo en los dos tipos, calcule el cociente de potencias y concluya cuál de ellos logra el mayor alcance de la flecha (suponga flechas iguales para los dos tipos de arco).

Datos: lbs: libras - 1 kgf = 2 lbs - inch: pulgada - 2.5 cm = 1 inch
Ayuda: el área debajo de la curva de F vs distancia es el trabajo empleado.

PT26. Colegio Nacional de Buenos Aires
Ciudad de Buenos Aires.

Un festejo de cumpleaños poco habitual

(Cualquier semejanza con la realidad es pura coincidencia)

Cierto día un grupo de chicos decide organizar un cumpleaños sorpresa. Se les ocurre la idea de inflar globos para la fiesta. Si asumimos CNTP, que los mismos son esféricos (R=10cm) y que el gas que los compone es oxígeno, **i)** ¿cuál es la cantidad de moléculas que contiene cada globo? (R= 8.31 J/mol.K y $N_A = 6.02*10^{23}\ mol^{-1}$)

Del Principio de Arquímedes puede deducirse que dados dos fluidos distintos aquel que presente la menor densidad será el que reciba una fuerza neta ascendente y, por lo tanto, se ubicará por encima del otro. **ii)** ¿Cuál será el empuje que recibirá un globo de helio inmerso en una atmósfera perfecta (es decir sin perturbaciones)? **iii)** ¿Cuántos globos serán necesarios para levantar a la cumpleañera que pesa 50kgf?

Sustancia	Densidad (kg/m^3)
Aluminio	$2.7*10^{3}$
Hidrógeno	$8.99*10^{-2}$
Oxígeno	1.43
Aire	1.29
Helio	$1.79*10^{-1}$

Tabla 2.1: Densidades de sustancias diversas.

iv) Calcule la energía que es preciso entregarle a los globos para que la presión aumente un tercio (en el caso del oxígeno) sabiendo que el volumen pasa a ser un 10% mayor. *Recuerde que m_O = 16 u.m.a.*

Considere que en el salón además de los globos hay varios spots (habitualmente verdes o rojos) que emiten luz láser en dirección horizontal. **v)** A partir del esquema de la situación descripta, halle una expresión para la longitud del piolín a partir de los parámetros indicados para que la reflexión sobre ellos no pueda causar daño alguno en los asistentes al festejo. Represente en el mismo esquema algunos globos ubicados por detrás del primero para seguir satisfaciendo el requerimiento de seguridad, justifique.

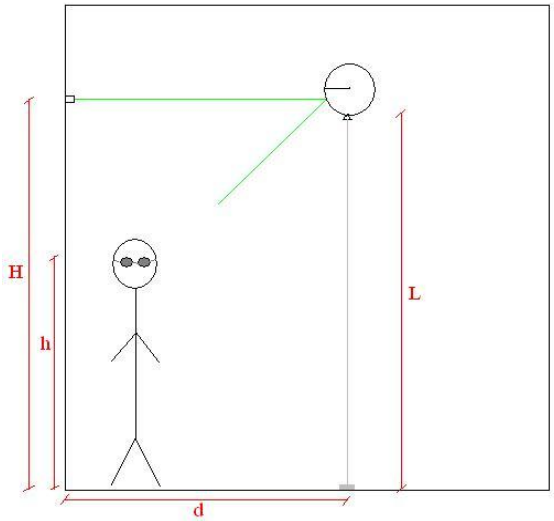


Fig.2.1: Esquema de la situación a la que hace mención el inciso **v)**. Los parámetros H, h, d y R deben ser considerados datos. *Considere H-2R<L<H*

PT27. Colegio Nacional de Buenos Aires
Ciudad de Buenos Aires.

DBS, deep brain stimulation

Desde hace algunos años se viene trabajando en un tratamiento para trastornos parecidos al mal de Parkinson. Si bien se trata de una técnica experimental, es decir aun no se ha encontrado el sustento teórico de por qué funciona, logra disminuir notablemente los síntomas más notorios.
Si bien este tipo de trastorno encuentra su origen en la muerte progresiva de un grupo de células neuronales puede identificarse a partir de la señal eléctrica neuronal. En la Fig. 1 pueden apreciarse las señales correspondientes a un paciente "sano" (Fig.3.1a) y a un paciente enfermo (Fig.3.1b).

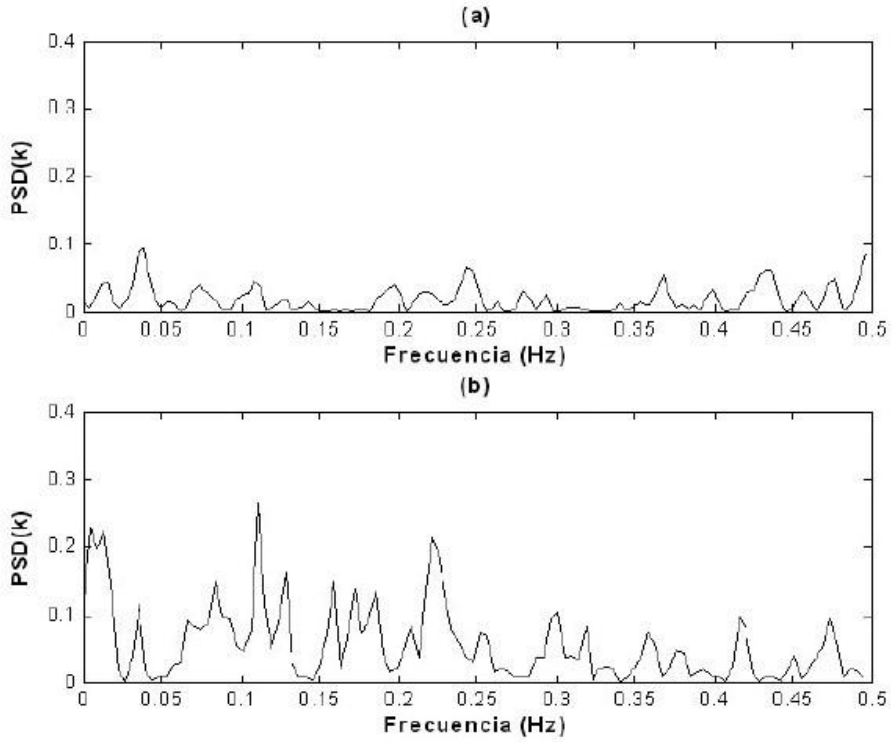


Fig.3.1: Señales eléctricas neuronales de un paciente "sano" (a) y uno enfermo (b).

a) Describa en términos "físicos" las diferencias entre las señales neuronales de una persona sana y una enferma. De ser posible, estime los parámetros característicos.

El tratamiento consiste en la aplicación de pulsos eléctricos en la base glandular del cerebro. De ese modo se opera al paciente colocándole un dispositivo (que por lo general se aloja en el pecho, detrás del tejido muscular) que controla el envío de estos pulsos cuyos contactos llegan hasta la cabeza. En la Fig. 3.2 puede verse una representación de dónde se ubicaría el mismo y cómo sería la conexión con el cerebro.

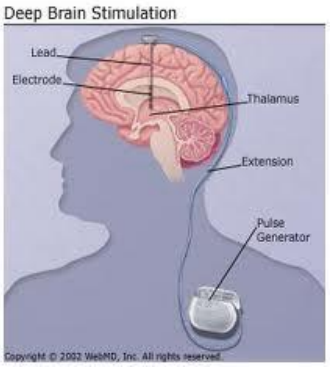


Fig.3.2: Representación de cómo es el implante del dispositivo descripto.

b) Si desea aplicarse una diferencia de potencial que aturda la señal neuronal del paciente parkinsoniano (a esta señal se la denomina "ruido blanco") sin que la corriente

produzca daño en el cerebro, ¿cuál debería ser la resistencia del llamado “marcapasos neurológico”?

Categoría	Intensidad	Efecto*
1	menor a 25mA	Tetanización sin influencia sobre el corazón.
2	de 25mA a 80mA	Tetanización con posibilidad de parálisis temporal cardíaca y respiratoria.
3	de 80mA a 3A	Zona peligrosa de fibrilación ventricular.
4	de 3A a 4A	Umbral de corriente que puede causar depresión del sistema nervioso central.
5	mayor a 4A	Parálisis cardíaca y respiratoria. Quemaduras graves.

Tabla 3.1: Niveles de corriente soportados junto con el efecto que provocan en el cuerpo.
*Otro factor a tener en cuenta es el tiempo de contacto.

c) Calcule la potencia disipada por este supuesto aparato (decimos “supuesto aparato” pues en la realidad no se trata de un dispositivo así de simple).

Más que una señal continua, lo que el dispositivo realmente hace es aplicar pulsos en un intervalo de tiempo reducido. Dicho intervalo debe ser menor a 0.75s que es el período cardíaco, típicamente del orden de la decena de ms.

d) Asumiendo que la capacidad calorífica de los tejidos musculares en los que se aloja el aparato es 2cal/K, calcule el aumento de temperatura que le produciría la presencia de éste. *Ayuda: Por las unidades en la que se expresa la capacidad calorífica no necesita la masa del tejido (como si ya considerase la masa con la que está en contacto).*

Datos: 0.1k = 20mV

PT28. Escuela de Agricultura
Colonia Alvear Oeste, Mendoza.

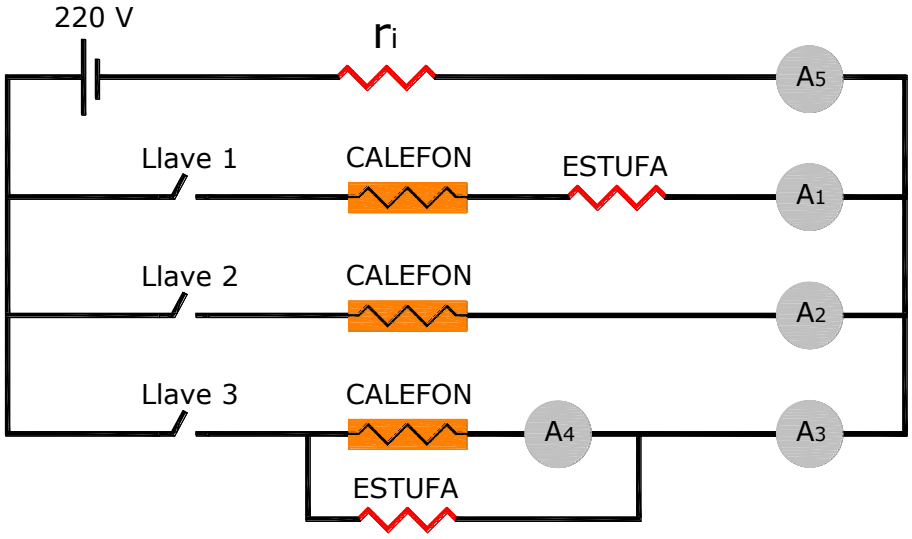
Nuestra nave después de largos días de viaje, al fin encuentra un lejano planeta, destino del viaje. El paisaje gris del día en C.R.37 nos muestra que no hay rastros de gases en este frío paraje. Luego del descenso nos disponemos a realizar algunas determinaciones, que se agregan a la información ya disponible. La masa del planeta es de $6{,}2 \times 10^{22}$ kg, su forma esférica, la superficie sólida de un material rojizo, aparentemente rico en hierro, parecido a algunas regiones de mi país en la Tierra, de densidad promedio 4,5 g/cm3, la temperatura en el día ronda los 250 K.
Después de permanecer algún tiempo decidimos emprender el regreso. El combustible de nuestra nave cada vez es más escaso, por lo que decidimos desprender parte del fuselaje al marcharnos de este lugar. La masa de la nave es de 8 500 kg y la fuerza con que es impulsada es de 50 000 N. Acordamos que a los 10 s del despegue se desprendan 500 kg de parte del tren de aterrizaje, ya que podemos prescindir el ella, y continuaremos con la misma propulsión durante 20 s más. Esperamos de esta forma escapar del campo gravitatorio de C.R. 37 y seguir el ansiado camino a casa.

1) Calcular la intensidad del campo gravitatorio existente en la superficie del planeta.

2) Calcular la aceleración que adquiere la nave en los 10 primeros segundos y en los 20 segundos restantes. (considere despreciable las pérdidas de masa de combustible)
3) Calcular la velocidad con que se desprende el tren de aterrizaje.
4) Calcular el tiempo que permanece en vuelo el tren de aterrizaje y la altura sobre la superficie a la que llegará. (considere constante el valor de la intensidad de campo)
5) Calcular la energía con la que llega el tren de aterrizaje al suelo.
6) Calcula la velocidad final de la nave a los 30 s y a los 60 s.
7) Indica si la nave regresa al planeta o logra escapar del mismo.

PT29. Escuela de Agricultura
Colonia Alvear Oeste, Mendoza.

Luis construye tres departamentos de un ambiente, uno a continuación del otro. Cuando termina la construcción, descubre que la red de gas natural no está disponible en la zona y le recomiendan colocar calefones eléctricos para calentar agua en el baño.
En la instalación eléctrica no estaban previstos los calefones, por lo tanto, decide hacer una nueva instalación como muestra la siguiente figura.



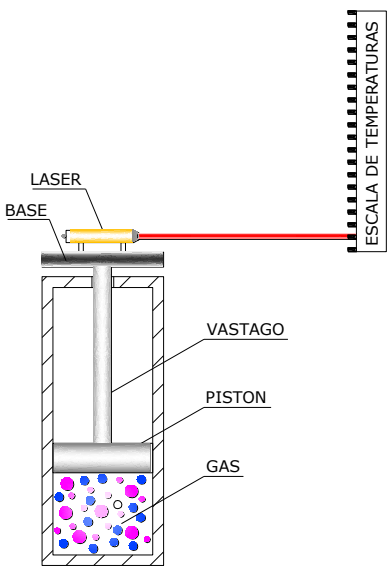
Consideramos despreciable el valor de la resistencia del cableado del circuito (r_i) debido a que la longitud de los conductores es pequeña.
Las llaves "S" son las encargadas de poner en funcionamiento el calefón de cada departamento.
El departamento uno posee un calefón eléctrico en serie con una estufa eléctrica para calefaccionar el baño; el departamento dos solamente posee el calefón eléctrico y el departamento tres, posee el calefón eléctrico conectado en paralelo con la estufa eléctrica.
Tener en cuenta que la estufa y el calefactor funcionan en simultáneo.
Determinar:

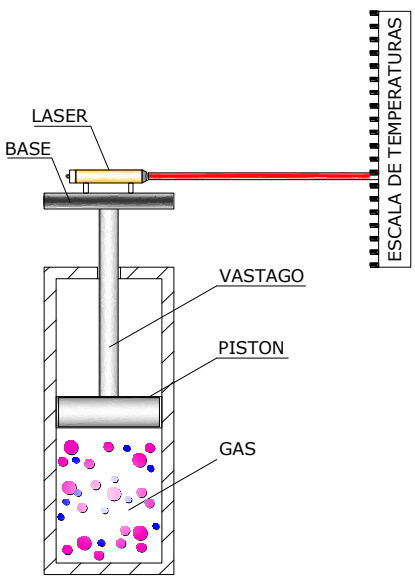
1) La resistencia eléctrica del calefón y de la estufa, teniendo en cuenta la información que traen los aparatos de fábrica: potencia, calefón: 1200W y estufa: 1100W, ambos indican a 220V.
2) La intensidad de corriente que detecta el amperímetro uno (A1) al cerrarse la llave uno (S1).

3) La caída de tensión que producen el calefón y la estufa conectados en serie.
4) La intensidad de corriente que detecta el amperímetro dos (A2) al cerrarse la llave dos (S2).
5) La intensidad de corriente que detecta el amperímetro tres (A3) al cerrarse la llave tres (S3).
6) Al cerrarse la llave tres, ¿Que intensidad de corriente lee el amperímetro cuatro?
7) Si las tres llaves permanecen cerradas, ¿Qué valor de intensidad de corriente indicará el amperímetro cinco?
8) La potencia que disipa cada calefón del circuito.
9) Teniendo en cuenta que la capacidad del calefón 1 y 2 es de 20 L y el calefón 3 es de 15 L de agua y la misma se encuentra a 20 °C, ¿Cuánto tiempo tarda cada calefón adquirir una temperatura de 40 °C?
10)- ¿Qué interruptor termomagnético principal debo colocar en la instalación del circuito de los calefones?

PT30. Escuela de Agricultura
Colonia Alvear Oeste, Mendoza.

En el taller de la escuela fabricamos un dispositivo como el de las figuras siguientes.

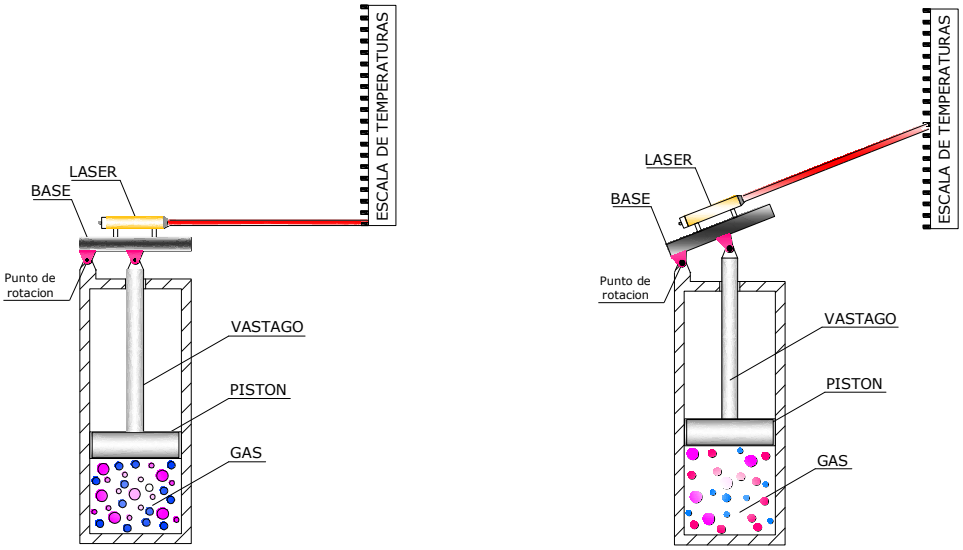




En la primer imagen se observa el dispositivo a 0 °C y en la segunda a una temperatura superior.
Tuvimos que esforzarnos demasiado para lograr que el dispositivo no pierda el gas encerrado dentro del cilindro. Como se observa, la intención es construir un termómetro de gas. El gas se expande cuando aumenta la temperatura y de esta forma asciende el émbolo que lleva el laser y la luz del mismo incide sobre una escala que aún está sin graduar. Para eso te necesitamos!!!!!!
El cilindro tiene un diámetro de 10,00 cm y dentro del mismo se incorporan 1,875 g de nitrógeno gaseoso a 0 °C y una presión de una atmosfera. La presión cambio al incorporar el émbolo con en laser y sus soporte. La masa de estos aparatos es de 250,0 g.

1) Calcula la presión dentro del cilindro que ejerce el dispositivo teniendo en cuenta que la presión atmosférica en ese momento es de 0,987 atmosferas.
2) Calcula el volumen que ocupa el gas dentro del cilindro con la presión existente (0 °C)
3) Calcula la altura del émbolo en dichas condiciones.
4) En el punto que marca el laser en las condiciones mencionadas, se coloca el cero de la escala de temperatura en °C. Luego se aumenta la temperatura en 10 °C, ¿Cuál es la altura sobre el punto cero de la escala que marca el laser en estas condiciones?
5) ¿Cuál es la separación entre dos °C en la escala descrita en el punto anterior?

Para mejorar la apreciación del dispositivo se realizan los siguientes cambios:

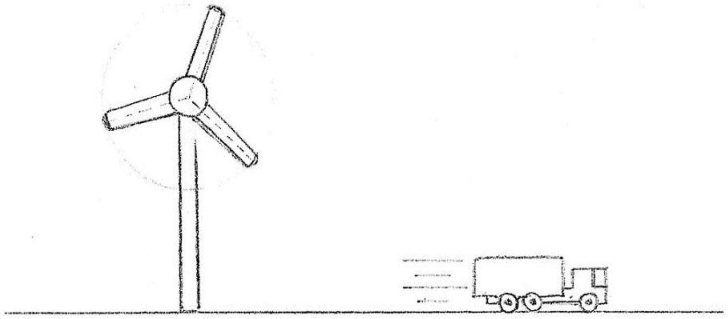


El punto de rotación se ubica a una distancia de un radio del centro del émbolo y la escala está ubicada a dos diámetros del centro del cilindro. La masa del dispositivo permanece constante y el punto sobre la nueva escala coincide con el cero °C cuando la temperatura exterior tiene dicho valor.

6) Se aumenta la temperatura en 10 °C, ¿Cuál es la altura sobre el punto cero de la escala que marca el laser en estas condiciones?
7) ¿Cuál es la separación entre dos °C en la nueva escala?

PT31. Escuela La Asunción
Colegio Santo Tomás de Aquino
Ciudad de Santiago del Estero.

Las aspas de un molino de 20 m de diámetro giran en sentido antihorario con un período de 1,5 s. Una de las aspas posee en su extremo una pieza que, debido a una instalación inadecuada, esta a punto de soltarse.
Cuando el extremo de esta aspa esta pasando por el punto mas bajo de su trayectoria, esta pieza comienza a desprenderse, separándose totalmente del aspa cuando el eje longitudinal de la misma esta a 50° por debajo de la horizontal que pasa por el eje del molino, el cual esta a 25 m del suelo.
En ese instante y a 10 m de la base del molino, un camión se aleja del mismo, con la pieza volando sobre el.

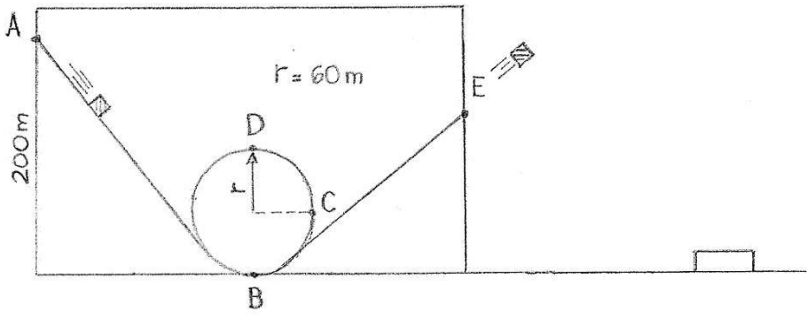


Determinar:

a) Altura máxima alcanzada por la pieza desprendida, suponiendo nulo el rozamiento con el aire.
b) Velocidad mínima que debería tener el camión para que la pieza suelta caiga en su caja, la cual mide 6 m de largo por 2,5 m de ancho.
c) Velocidad de impacto de la pieza contra el suelo.

PT32. Escuela La Asunción
Colegio Santo Tomás de Aquino
Ciudad de Santiago del Estero.

En un recinto aislado térmicamente, un cubo de hielo de 250 g parte del reposo desde el punto A y se desliza sin fricción por la plataforma mostrada, hasta salir despedido del recinto por un orificio en el punto E, que se abre cuando el cubo lo alcanza.



El cubo abandona el recinto con una rapidez de 31,3 m/s, para luego caer en un recipiente colocado al nivel del suelo, que contiene 2 kg de agua destilada a 18° C.

a) Representa con diagramas de cuerpo libre, las fuerzas que actúan sobre el cubo de hielo en los puntos A, B, C, y D.
b) Hallar las fuerzas que debe ejercer la superficie de la plataforma sobre el cubo en el punto D, para mantenerlo en trayectoria circular.
c) Suponiendo que al abandonar el recinto el cubo se encuentra a 0° C y que toda la energía mecánica que poseía se transforma en calor que este absorbe mientras dura su vuelo, calcular la temperatura del equilibrio cuando lo que queda del cubo se sumerge en el recipiente con agua.

Datos: C_e (H_2O) = 1 cal/g°C ; C_e (Hielo) = 0,5 cal/g°C ; L_f (H_2O) = 80 cal/g

PT32. Escuela La Asunción
Colegio Santo Tomás de Aquino
Ciudad de Santiago del Estero.

Una placa de bronce de 2 cm de espesor (k = 105 W/K.m) esta sellada a una hoja de vidrio (k = 0,80 W/K.m) de 0,46 mm de espesor, y esta a su vez esta sellada a una placa de plástico (k = 0,50 W/K.m) de 0,1mm de espesor.
Las 3 placas son cuadradas y tienen igual área, igual a 1 m^2. La cara expuesta de la placa de bronce esta a 80 °C y la interfase entre el vidrio y el plástico esta a 20 °C.
Calcular la temperatura de la cara expuesta del plástico.

PT33. Escuela Secundaria Nº 1 Clara Amstrong[1]
Instituto Pía Didoménico[1]
Colegio del Carmen y San José[1]
Instituto Superior FASTA Catamarca[1]
Colegio Padre Ramón de la Quintana[1]
Escuela Secundaria Nº 7 General José María Paz[1]
Escuela Preuniversitaria Fray Mamerto Esquiú[1]
Escuela Nº 484[2]
Escuela Secundaria Nº 21 República de Venezuela[3]
[1]San Fernando del Valle de Catamarca - [2]Las Pirquitas - [3]Andalgalá
Provincia de Catamarca.

Arquímedes (287-212 aC) era un excéntrico científico que salió corriendo desnudo de la bañera al grito de ¡Eureka*!,* es el descubridor del empuje y analizó el problema de la flotación de los cuerpos.
Cuando un cuerpo se apoya o se sumerge en un fluido, recibe de éste una fuerza vertical de abajo hacia arriba llamada **empuje** (***E***). El empuje puede ser mayor, menor o igual al peso del cuerpo; es igual al peso del líquido desplazado por el cuerpo.

Los globos aerostáticos se construían con gases más livianos que el aire. De los que hay disponibles helio es muy caro y difícil de conseguir; y el hidrógeno también es caro y además muy peligroso por su alta inflamabilidad. El aire caliente también es más liviano que el aire frío y común que tenemos en la atmósfera. Y el aire es gratis (por ahora), de modo que sólo se gasta en el combustible de un quemador que lo calienta. Y así funcionan los globos modernos que, por otro lado, sólo se consiguen pasajes de primera clase. Las fuerzas que actúan sobre el globo mientras flota en el aire son: su propio peso total, $\boldsymbol{P_T}$, y la fuerza de sustentación, ***E***, que no es otra que el empuje predicho por Arquímedes, ya que el aire es un fluido. Para lograr mayor poder ascencional se tiene que calentar bien el aire interior del globo (así pesa menos) o buscar ambientes aéreos fríos (así aumenta el empuje).
Se quiere diseñar un globo aerostático que pueda levantar una carga de 200 kgf. El aire en el interior del mismo se calienta con una llama de manera que su densidad es 0,95 kg/m3 mientras que el aire exterior, más frío, tiene una densidad de 1, 20 kg/m3.

a) Determine el volumen del globo considerando que es aproximadamente igual a una esfera que tiene un radio de 576cm.
b) Calcular el empuje, (el aire desalojado es aire frío)
c) El peso del globo lleno de aire caliente.

PT34. Escuela Secundaria Nº 1 Clara Amstrong[1]
Instituto Pía Didoménico[1]
Colegio del Carmen y San José[1]
Instituto Superior FASTA Catamarca[1]
Colegio Padre Ramón de la Quintana[1]
Escuela Secundaria Nº 7 General José María Paz[1]
Escuela Preuniversitaria Fray Mamerto Esquiú[1]
Escuela Nº 484[2]
Escuela Secundaria Nº 21 República de Venezuela[3]
[1]San Fernando del Valle de Catamarca - [2]Las Pirquitas - [3]Andalgalá
Provincia de Catamarca.

Históricamente, el estudio del roce comienza con Leonardo da Vinci quien dedujo las leyes que gobiernan el movimiento de un bloque rectangular que se desliza sobre una superficie plana. Sin embargo, este estudio pasó desapercibido. El roce entre dos superficies en contacto ha sido aprovechado por nuestros antepasados más remotos para hacer fuego frotando maderas. Las fuerzas de roce son fuerzas producidas entre cuerpos en contacto, y que por su naturaleza oponen resistencia a cualquier tipo de movimiento de uno respecto al otro.

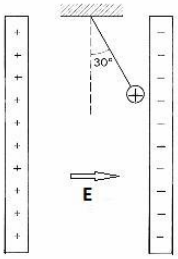
Un hombre ejerce una fuerza horizontal constante de magnitud de 250N sobre una caja que pesa 500N mientras lo tira una distancia de 16m. Si el coeficiente de fricción cinética entre la caja y el suelo es de 0,40.

a) Realice el diagrama de cuerpo libre mostrando todas las fuerzas involucradas
b) Calcule la aceleración con que se mueve la caja
c) Determine el trabajo realizado por la fuerza de fricción.
d) El trabajo efectuado por el hombre
e) La energía cinética a los 16m.

PT35. Escuela Secundaria Nº 1 Clara Amstrong[1]
Instituto Pía Didoménico[1]
Colegio del Carmen y San José[1]
Instituto Superior FASTA Catamarca[1]
Colegio Padre Ramón de la Quintana[1]
Escuela Secundaria Nº 7 General José María Paz[1]
Escuela Preuniversitaria Fray Mamerto Esquiú[1]
Escuela Nº 484[2]
Escuela Secundaria Nº 21 República de Venezuela[3]
[1]San Fernando del Valle de Catamarca - [2]Las Pirquitas - [3]Andalgalá
Provincia de Catamarca.

En electrostática, dos cargas puntuales se ejercen fuerzas eléctricas de atracción o repulsión, dependiendo del signo de cada una de las cargas. Si enfrentamos dos cargas puntuales del mismo signo se repelen y de signos

opuestos, se atraen. Cuando enfrentamos dos placas en forma paralela con igual carga pero de distinto signo, se logra crear un campo eléctrico constante en el espacio confinado entre ellas, cuya dirección y sentido va desde la placa positiva hacia la negativa.



En la figura se muestra el perfil de dos placas paralelas entre las cuales se ha establecido un campo eléctrico de intensidad igual a 4000 N/C. Una esfera de carga positiva y masa 3mg se mantiene suspendida en el espacio comprendido entre las placas alcanzando la estabilidad cuando se desvía un ángulo de 30° con respecto a su posición de equilibrio.

a) Realice el diagrama de cuerpo libre de la esfera.
b) Calcule la carga (positiva, como lo indica la figura) de la esfera.
c) Determine la fuerza eléctrica que experimenta la esfera.
d) Compare la fuerza eléctrica y la fuerza gravitatoria que actúan sobre la esfera.

PT36. Instituto Dr. José Ingenieros
Ciudad de Buenos Aires.

A.- Un jugador de básquet tira a la canasta desde un punto situado a 5,5 m de la vertical de la canasta que esta situada a 3,05 m del suelo. Lanza desde una altura de 1,8 m con un ángulo de 45º.

a) ¿Con qué velocidad lanzó la pelota?

Un jugador del equipo contrario esta situado 2 m delante de la canasta pretendiendo evitar el enceste saltando hasta 2,3 m.

b) ¿Logrará impedir la canasta? Justifica la respuesta.

B.- La **Halterofilia** o **levantamiento olímpico de pesas** es un deporte consistente en el levantamiento de la mayor cantidad de peso posible en una barra en cuyos extremos se fijan varios discos, los cuales determinan el peso final que se levanta. A dicho conjunto se denomina haltera.

Existen dos modalidades de competición: **arrancada** y **dos tiempos** o ***envión***. En la primera, se debe elevar, sin interrupción, la barra desde el suelo hasta la total extensión de los brazos sobre la cabeza. En la segunda, se ha de conseguir lo mismo, pero se permite una interrupción del movimiento cuando la barra se halla a la altura de los hombros.

Un atleta en la modalidad de dos tiempos levantó 260 kg, elevándolos hasta 2,30 m sobre el suelo.

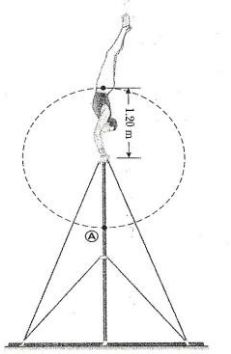
a) ¿Qué potencia desarrolló el atleta si realizó el levantamiento en 5 segundos?
b) Al dejar caer las pesas, ¿Qué energía cinética tenían al llegar al suelo?

C.- Un gimnasta gira sobre la barra alta, como se muestra en la figura.

Arranca desde el reposo directamente sobre la barra, gira a su alrededor mientras mantiene los brazos y piernas estirados.

Tratando al gimnasta como si toda su masa estuviera concentrada en un punto a 1,20 m de la barra.

Determina la rapidez del gimnasta cuando pasa debajo de la barra en la posición A



PT37. Instituto Dr. José Ingenieros
Ciudad de Buenos Aires.

Juan tiene que presentar un trabajo de dilatación de sólidos y se le ocurrió preparar el tema usando algunas partes de la maqueta de un horno que había hecho su hermano mayor en la escuela. De la maqueta toma dos chapas superpuestas unidas por remaches, comienza tomando medidas y haciéndose preguntas.
Para mantener unidas las dos chapas que se superponen se utilizaron remaches de aluminio de 6 mm de diámetro y 2 g de masa.
Las chapas poseen agujeros de 6,05 mm por los que se desplazan los remaches (la temperatura ambiente en ese momento es de 20 ºC).
Toma uno de los remaches, lo calienta hasta 500 ºC y lo introduce en un calorímetro sin pérdidas con 10 g de agua a 20 ºC.

a) ¿Cuál es el valor de la temperatura final (de equilibrio) entre el remache y el agua?

Sabiendo que el aluminio se dilata de igual forma en todas direcciones,

b) ¿podría ingresar el remache que se encuentr a 500ºC en el agujero de la chapa que esta a 20 ºC? Justifica la respuesta.
c) ¿Qué cantidad mínima de remaches a 500 ºC serían necesarios para fundir totalmente 10 g de hielo a 0 ºC?

Suponiendo que, para asegurar un ajuste firme, los orificios de la chapa fueran de 5,985 mm;

d) ¿A qué temperatura deberían estar los remaches para poder introducirlos en los agujeros?

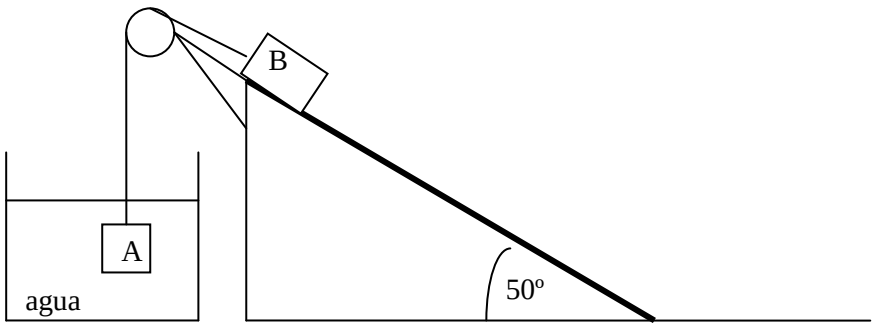
Datos:

Coeficiente de dilatación del aluminio: $2{,}38 \cdot 10^{-5}$ 1 / º C
Calor específico del hielo = 0,5 cal/g °C
Calor de fusión del hielo = 80 cal/g
Calor específico del agua = 1 cal/g °C
Calor específico del aluminio = 0,22 cal/g °C

Nota: **Considere que no hay intercambio de calor con el entorno**

PT38. Instituto Dr. José Ingenieros
Ciudad de Buenos Aires.

Un cubo “A” de 5 cm de arista tiene una masa de 20 kg se lo sumerge totalmente en agua quedando en equilibrio como se ve en la figura.



Despreciando cualquier rozamiento. Calcule,

a) el peso del cuerpo “B”
b) el peso específico del cuerpo “A”

Por alguna causa que se desconoce y se investigara, se corta el hilo y el cuerpo "B" comienza a moverse por una superficie de coeficiente dinámico de rozamiento 0,2; tardando 10 segundos en llegar a la base del plano inclinado.

c) ¿Con qué velocidad llega el cuerpo "B" a la base del plano inclinado?

Cuando el cuerpo "B" llega al plano horizontal, sin rozamiento, comienza a frenarse debido a una fuerza constante de 10 N hasta detenerse.

d) ¿Cuánto tiempo tardará el cuerpo "B" en detenerse en el plano horizontal?

Datos: $\rho_{agua} = 1\ gf / cm^3$

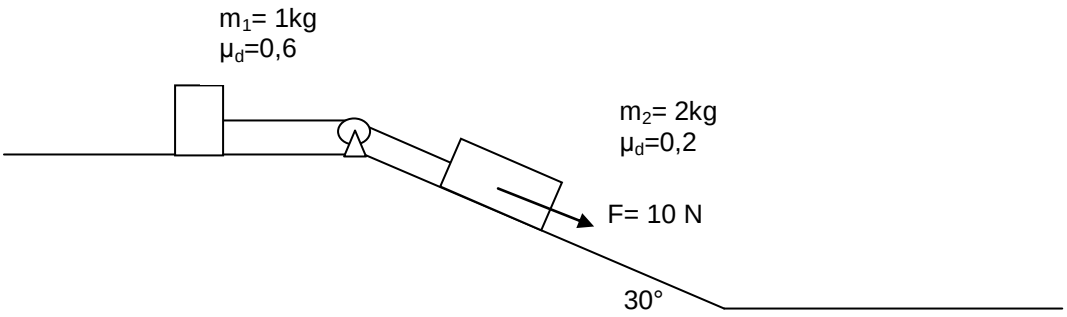
Nota: Considere $g = 10\ m / s^2$

PT39. Centro de Enseñanza Media Nro. 123
Colegio San Patricio
San Carlos de Bariloche, Río Negro.

Dado el siguiente esquema de cuerpos vinculados:

a. Realiza el diagrama de cuerpo libre para cada cuerpo.

b. Calcular la aceleración de los cuerpos y la tensión que soporta la soga, cuya masa es despreciable y se supone inextensible.



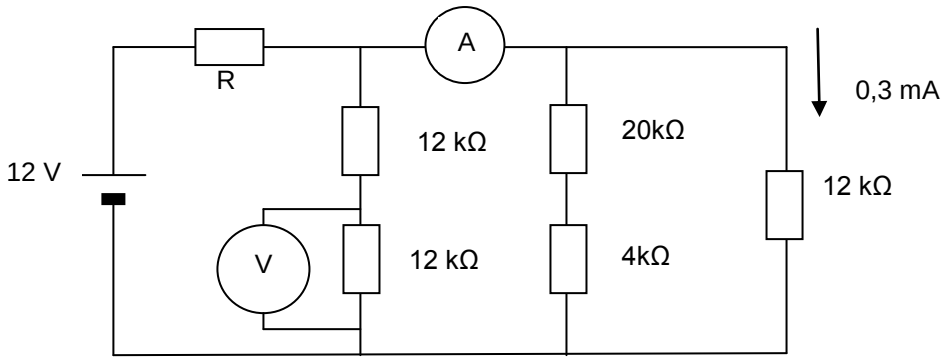
PT40. Centro de Enseñanza Media Nro. 123
Colegio San Patricio
San Carlos de Bariloche, Río Negro.

¿Qué cantidad de calor necesita absorber un trozo de cobre cuya masa es de 25 gramos, si se encuentra a una temperatura de 8 ºC y se desea que alcance los 100 ºC, sabiendo que el calor especifico del cobre es de 0.093 cal/gºC?

PT41. Centro de Enseñanza Media Nro. 123
Colegio San Patricio
San Carlos de Bariloche, Río Negro.

a. Calcular los valores de tensión e intensidad que marcan los instrumentos (considerándolos como ideales y a la resistencia interna de la batería despreciable), en el siguiente circuito.

b. Calcular el valor de la resistencia R.



PT42. Escuela Nicolás Avellaneda
Escuela Media de Río Chico
Escuela de Educación Integral Sarmiento
Aguilares – Río Chico – Juan Bautista Alberdi
Provincia de Tucumán.

En un taller de herrería se debe colocar un anillo de aluminio en un eje de latón que sostiene piezas que giran a altas revoluciones; por tal motivo el encastre debe conferir mucha seguridad. Ante esta situación los técnicos optan por usar un anillo de un diámetro inferior al eje.
El eje –construido en latón- es cilíndrico de 5,05cm de diámetro a 20°C y el anillo –construido en aluminio- tiene un diámetro interno de 5,00cm a igual temperatura y una masa de 40g.

a) ¿a qué temperatura se debe calentar el aluminio, para que entre en el eje?

Nota: tenga en cuenta las constantes físicas que se consignen al final del enunciado.

b) Determine la densidad que tendrá el aluminio a esa temperatura. (si no pudo resolver el punto anterior, utilice la temperatura de fusión).
c) Calcule el calor necesario para aumentar la temperatura del aluminio, obtenida en a).
d) ¿a que temperatura se deben elevar ambos metales, para que el anillo se pueda deslizar dentro en el eje? (Es decir se calientan en forma simultánea ambos metales).
e) Desde el punto de vista físico ¿es posible el procedimiento del punto a) y del punto d)? Justifique la respuesta.
f) El obrero que atiende el horno, lo prepara para incrementar la temperatura del aluminio en unos $2 \cdot 10^3$ K. Determine la cantidad de calor que entregará en este proceso.

Constantes Físicas:

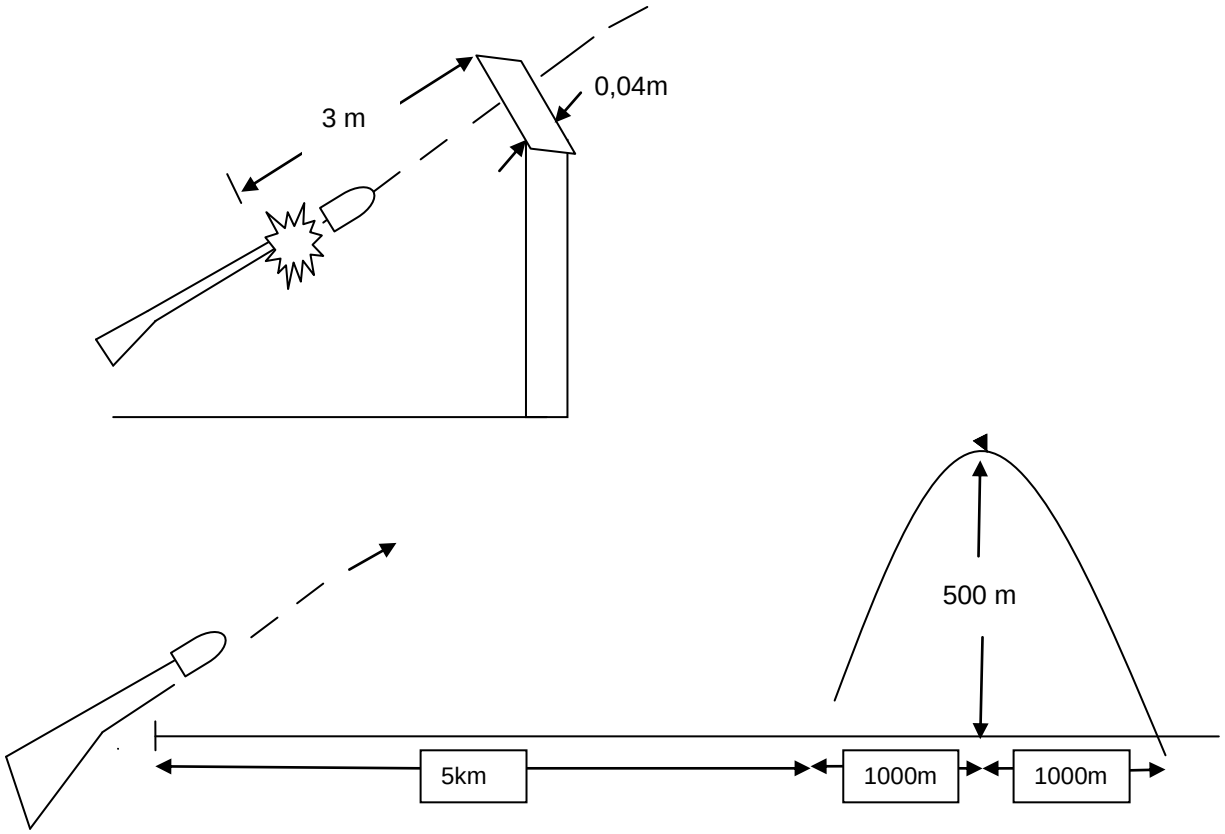
Coeficiente expansión lineal del latón $\lambda_L = 0{,}000019°C^{-1}$.

Datos del **aluminio**:

Coeficiente expansión lineal del $\lambda_{Al} = 0{,}000024°C^{-1}$.
Densidad a 0°C $\delta = 2700 kg/m^3$.
Calor especifico en estado sólido: $C_E = 0{,}215 cal/g\ °C$
Punto de fusión 600°C - Punto de Ebullición: 2.450°C.
Calor de fusión $C_F = 3{,}97 \cdot 10^5$ J/Kg
Calor de vaporización $C_v = 1{,}14 \cdot 10^7$ J/Kg
Calor especifico en estado líquido 400J/Kg K

PT43. Escuela Nicolás Avellaneda
Escuela Media de Río Chico
Escuela de Educación Integral Sarmiento
Aguilares – Río Chico – Juan Bautista Alberdi
Provincia de Tucumán.

Un granjero dispara con un rifle para ahuyentar depredadores que amenazan su rebaño, que de noche bajan de una montaña cercana. Sabe que debe inclinarla para que el disparo pase sobre unos árboles, pero también que la bala pasará muy por arriba de un cerro cercano y no logrará su propósito, por lo que decide poner sobre un alambrado ubicado a 3m una madera de 0,04m de espesor, en forma perpendicular a la trayectoria de la bala con el fin de que al atravesarla disminuya la velocidad y logre hacerla caer en la ladera. El perfil topográfico de la montaña se observa en el dibujo.



La bala es de plomo, de forma esférica de 9mm de diámetro. Se sabe que la bala sale del rifle con una velocidad de 480m/s y se estima que luego de atravesar la madera emerge con una velocidad de 200m/s y es disparada con un ángulo de 30° respecto de la horizontal sin que desvíe su trayectoria mientras interactúa con la madera.

a) ¿Cuál es la masa de la bala? (la densidad del plomo es 11,3g/cm^3.

Si en los 3m que separan la bala de la madera que atravesará, es insignificante la trayectoria parabólica que describe por lo que se puede considerar recta y es despreciable el rozamiento con el aire:

b) ¿En que tiempo recorre esos 3m?

Observando que llega con una velocidad y emerge con otra:

c) ¿Cuánto vale la fuerza promedio que actúa mientras atraviesa la madera?
d) ¿Cuánto calor se genera mientras interactúa con la madera?

Si el rifle tiene una masa de 2kg:

e) ¿Cuál es la velocidad de retroceso al dispara la bala?

En cuanto a la cuestión principal del problema y suponiendo que al momento del diparo corre un leve viento a favor que contrarresta los efectos de fricción:

f) ¿logrará el granjero que la bala caiga en la ladera de la montaña? Demuestre numéricamente su respuesta.

Ud. decide sugerir algo más. Para que la bala caiga a mitad de ladera (de pendiente uniforme) y suponiendo que la velocidad con que emerge la bala al atravesar la madera es directamente proporcional al espesor,

g) ¿de qué espesor debe ser la madera?

PT42. Escuela Nicolás Avellaneda
Escuela Media de Río Chico
Escuela de Educación Integral Sarmiento
Aguilares – Río Chico – Juan Bautista Alberdi
Provincia de Tucumán.

Una persona mientras viaja por una zona muy calurosa, en un día que la temperatura es de 55ºC, encuentra que cierto voltaje aplicado a un alambre de cobre produce una corriente de 1ampere. La misma persona viaja luego a una zona austral muy fría y aplica el mismo voltaje al mismo alambre; si supone que no hay cambios significativos en la forma y tamaño del alambre:

a) ¿Qué corriente registra si la temperatura es de -30ºC? (Para el cobre α: coeficiente de variación de la resistencia en función de la temperatura vale: $3{,}9 \cdot 10^{-3}\ ºC^{-1}$).

En la zona fría, la persona en su casilla rodante arma un circuito para incrementar en 60ºC la temperatura de 5 litros de agua, con su improvisada ducha. Si dispone de dos resistencias de 6 Ω y de 12 Ω lo que conectará a una fuente de 120V y suponiendo que todo el calor generado es absorbido por el agua:

b) ¿Cómo conectará éstas para calentar el agua en el menor tiempo posible y cuanto es este tiempo?

El incremento de temperatura esperado es alcanzado, pero en un tiempo diferente al calculado. Ocurre que la corriente que circula por un conductor disminuye exponencialmente con el tiempo. Si suponemos que esta variación de I está dada por la expresión:

$$\mathbf{I\,(t) = I_0 \,.\, e^{-t/\tau}}$$

donde $\mathbf{I_0}$ es la corriente inicial (en t = 0) y τ es una constante que tiene dimensiones de tiempo. Considere un punto de observación fijo dentro del conductor:

c) ¿Cuánta carga pasa por ese punto entre t = 0 y $t = \tau$?

NOTA: recuerda que el número **e** es la base de logaritmo natural, pero en este problema sólo interesa expresar la carga **q** en función de $\mathbf{I_0}$, **t** y **e**.

PT43. Escuela de Educación Secundaria Técnica Nro. 1
Navarro, Buenos Aires.

En una experiencia con un resorte, se cuelgan de él diferentes cargas y se mide la longitud que este tiene en cada caso

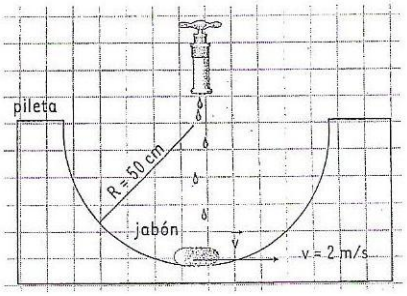
La tabla con los resultados es:

Carga(N)	0	1	2	3	4	5	6	7
Longitud (mm)	50	58	70	74	82	92	102	125
Estiramiento(mm)								

a. ¿Cuál es la longitud del resorte sin carga?
b. Completar la tabla.
c. Realizar un gráfico de estiramiento versus carga
d. Una de las mediciones fue mal hecha y dio un resultado incorrecto. ¿Cuál es? ¿Cuánto supone que debería haber dado?
e. Señalar en el gráfico cuál es el límite de carga a partir del cual el resorte deja de comportarse idealmente.
f. ¿Qué carga producirá un estiramiento de 30mm?
g. ¿Qué longitud tendrá el resorte con una carga de 4,5 N?

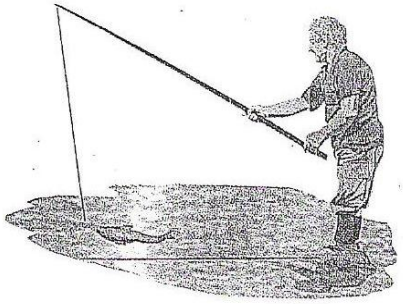
PT44. Escuela de Educación Secundaria Técnica Nro. 1
Navarro, Buenos Aires.

Un jabón de 100 gr cae deslizando sobre una bacha esférica (radio = 50 cm). En el punto más bajo de la trayectoria, su velocidad es de 2 m/seg. ¿Cuánto vale la fuerza que en ese punto ejerce sobre él?



PT45. Escuela de Educación Secundaria Técnica Nro. 1
Navarro, Buenos Aires.

Un pescador observa sorprendida que un pez que se alejaba nadando bajo el agua desaparece repentinamente de su vista.
Si el índice de refracción del agua donde está pescando es de 1,3; ¿entre que valores de ángulo, respecto de la vertical, está observando el pez?

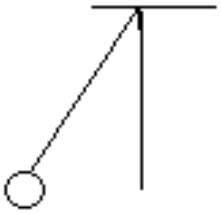


PT46. Colegio del Sol
San Miguel de Tucumán.

Jugando con un yo yo.

Un niño hace oscilar un Yo-Yo, con un ángulo de 30° formado con la vertical, cuya masa es de 300g.

a) Encuentre la aceleración centrípeta del yo-yo



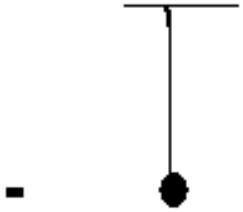
b) Si el ángulo disminuye a la mitad, ¿qué ocurre con la aceleración centrípeta? Justifique

b) Calcular el tiempo que tarda el yo-yo en barrer un ángulo de 500°.

(Considere el radio = 20cm)

El yo-yo se detiene después de un tiempo y una bala perdida, de 3g, se dirige a él y una vez que impacta queda incrustado en él, haciendo que el sistema se eleve una altura de 5cm.

c) Calcular la velocidad de la bala antes del choque.



d) Calcular la velocidad del sistema después del choque.

e) Si la bala hubiese atravesado el yo-yo y la velocidad de salida es la ½ de la velocidad de entrada. ¿Qué valor mínimo debería tener la velocidad para que el yo-yo pueda girar un círculo vertical completo?

f) Calcular el valor de la tensión de la cuerda en el punto más alto del círculo, para que lo atraviese sin caer.

PT47. Colegio del Sol
San Miguel de Tucumán.

Trabajamos con helio.

Un globo lleno de Helio está atado a una cuerda de 2m de largo y 0,5kg de masa. El globo es esférico y tiene un radio de 0,4m, cuando el globo está vacío tiene una masa de 0,25 kg. Inicialmente el globo está sostenido con la mano desde el punto de unión del globo con la cuerda, luego se suelta y asciende la cuerda una altura h, donde permanece en equilibrio.(densidad del aire 1,03 kg/m^3)

a) Calcular el empuje que recibe el globo del aire.

b) ¿Qué fuerza debe realizar la mano para que no se eleve?

c) Determinar el valor de h que alcanza una vez soltado.

El helio líquido tiene un punto de ebullición muy bajo 4,2 °K y un calor de ebullición de 4,99 cal/g. Si se quiere transformar energía desde un calentador de 10W de potencia a un recipiente que contiene helio, para hacerlo hervir.

d) ¿Cuánto tiempo tardaría en hervir 1,5 kg de helio líquido?

Si queremos armar este calentador eléctrico con una potencia de 10W de rendimiento, sabiendo que como energía calórica solo llega el 90% y el mismo será conectado a los 220V de la red domiciliaria.

e) Calcular el valor de la resistencia que debe poseer este calentador.
e) Para armar el circuito tengo 3 resistencias de 1400Ω c/u, como conectaría estas resistencias para calentar el helio bajo las condiciones establecidas. Dibuje el circuito.
f) Encuentre la expresión que permita calcular el valor de las resistencias, si estas estuviesen conectadas en paralelo, para poder calentar el helio. Explique que circuito seria mas conveniente.

PT48. Colegio del Sol
San Miguel de Tucumán.

<u>Campos Terrestres</u>.

Una pelota de masa m cae hacia la tierra con una aceleración g hasta llegar a la superficie de la tierra, si el radio terrestre es de 6,38 * 10^6m y la constante gravitacional es 6,67 * 10^{-11} Nm^2/ kg^2, se pide:

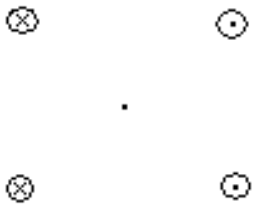
a) calcular la masa de la tierra.
b) Si un cuerpo sobre la superficie terrestre pesa 270N ¿Cuánto pesará a una altitud sobre la superficie terrestre igual al doble del radio de la tierra?
c) Usando la expresión para calcular energía potencial gravitatoria

E= G M m/r asociada con un objeto cuando que está a una altura h de la superficie terrestre y cae hasta llegar a la superficie de la tierra, encuentre la expresión matemática E = mgh.

Sabemos que la tierra es un gran imán, cuyo polo norte geográfico coincide con el polo sur magnético y que el polo sur geográfico coincide con el polo norte magnético .Sobre la superficie de la tierra se colocan dos alambres paralelos entre sí, uno directamente sobre el otro , c/u con un peso por unidad de longitud de 1 * 10^{-4} N/m. Los alambres están alineados en dirección norte sur de modo que el campo magnético terrestre no los afectará.

d) Cuando la distancia de separación entre ambos alambres es de 0,1m¿cuál debe ser la intensidad de corriente en c/u de modo que el alambre inferior haga levitar al superior? (las corrientes tienen igual magnitud y sentido contrario)
e) Si la intensidad de corriente se duplica ¿cuál será ahora la separación de equilibrio de los 2 alambres?
f) Ahora colocamos 4 conductores paralelos formando un cuadrado, se pide encontrar la magnitud , la dirección y el sentido del campo magnético en el punto P ubicado en el centro del cuadrado cuyos lados miden 0,2m.

($\mu_0 = 4\pi . 10^{-7}$ T m/A)



g) Ahora a uno de los alambres se le da forma de espira circular con una circunferencia de 2m y se hace circular por ella una corriente de 17mA.

De pronto un campo magnético de 0,8 T se dirige paralelo al plano de la espira, provocando una torca.

Calcular la magnitud de la torca ejercida por el campo sobre la espira.

h) ¿Qué ocurre si el plano de la espira viaja perpendicular al campo magnético? Y ¿Si ambos forman un ángulo de 25°?

PT49. Colegio Pablo Apóstol
Yerba Buena, Tucumán.

Un bloque de 0,5kg se suelta del reposo en la parte superior de una vía sin fricción a 2,5m sobre una mesa. A continuación choca con un bloque de 1,0kg que está inicialmente en reposo sobre la mesa como se ve en la figura.

a) Determine la velocidad del bloque justo antes de chocar.
b) Determine las velocidades de los bloques justo después de chocar.
c) ¿Cuánto sube por la vía el bloque de 0,5kg al regresar después de la colisión?
d) ¿A qué distancia de la mesa llegan ambos bloques, si la altura de la mesa es de 2m?
e) Calcular la velocidad con la que llegan ambos bloques al piso.
f) Al caer el bloque de 1kg queda dentro de la caja de un camión de juguete que inicialmente estaba en reposo. Averigua con que nódulo de velocidad, dirección y sentido se mueve el camión después de chocar.
g) El camión luego de recorrer 4m se detiene, calcular el coeficiente de rozamiento cinético entre el piso y el camión.

Considere que la masa del camión es de 3kg.

h) calcular la potencia desarrollada por el camión, mientras se mantuvo en movimiento.

PT50. Colegio Pablo Apóstol
Yerba Buena, Tucumán.

Astronautas.

Dos astronautas que tienen cada uno una masa de 75kg, están conectadas por una cuerda de 10m de masa despreciable. Están aislados en el espacio, moviéndose en círculo alrededor del punto ubicado a la mitad entre ellos a rapideces de 5m/s. Si los astronautas se tratan como si fueran partículas, calcule:

a) la magnitud de la cantidad de movimiento angular
b) la energía rotacional del sistema
c) Cuando tiran la cuerda , los astronautas acortan la cuerda 5m, calcular la nueva cantidad del movimiento angular del sistema
d) Calcular las nuevas rapideces.
e) Calcular la nueva energía rotacional del sistema.
f) ¿Cuánto trabajo es realizado por los astronautas al acortar las cuerdas?

Estos astronautas llegan a un nuevo planeta, cuya gravedad es el 1,3 veces mayor a la gravedad de la tierra y cuyo radio es de 7200km. Se pide:

g) Calcular la masa del planeta.
h) Calcular la fuerza con que este planeta atrae a los astronautas.
i) Si el periodo de traslación es de 2,5 veces el valor del periodo de traslación de la tierra, calcular a que distancia del sol se encuentra dicho planeta.

PT51. Colegio Pablo Apóstol
Yerba Buena, Tucumán.

Electricidad y calor.

Un termómetro de resistencia , que mide la temperatura por medio de la medición del cambio de resistencia de un conductor, está hecho de platino y tiene una resistencia de 50Ω a 20°C. Cuando el dispositivo se sumerge en un recipiente que contiene indio fundido, su resistencia aumenta a 76,8Ω.

a) A partir de esta información encuentre el punto de fusión del indio.
b) Que cantidad de calor recibió el termómetro hasta lograr medir la temperatura de fusión del indio? (del platino, Ce = 0,0321 cal/g °C y la masa es de 0,4 kg)
c) Qué masa de hielo se podría fundir con la cantidad de calor calculada anteriormente?

Se dispone de 50g de material conductor para fabricar una resistencia de 1,5 Ω cuya forma es de un alambre sólido cilíndrico. La resistividad del material es de $11*10^{-11}$Ωm y la densidad es de 7,86g/cm^3

d) Qué longitud será necesaria para lograr dicha resistencia?
e) ¿cuál debe ser el diámetro del alambre?

Se logra fabricar con el material anterior 3 resistencias iguales a las solicitadas en el punto anterior y con ellas se construye un calentador que se va a usar para el desayuno.

f) ¿Cómo deberían estar conectadas las resistencias para lograr la máxima energía posible? Justifique
g) Este calentador es usado todos los días para hacer el desayuno junto a una tostadora de 1200W de potencia. Si estos aparatos se hacen funcionar durante ½ hora por día y el Kw.h cuesta 8 centavos , averiguar ¿cuánto gasta usted de energía para cocinar el desayuno todo el mes?
h) Ahora quiere cambiar su tostadora por otra de 2400W de potencia, que tueste el doble, pero sabe que el interruptor del circuito en su cocina es de 20A ¿puede lograr este aumento? Justifique

PT52. Escuela Técnica Philips Argentina
Ciudad de Buenos Aires.

El zoológico de Schrödinger.

Tras la fama obtenida con su famoso y paradójico gato, Schrödinger decidió instalar un zoológico de animales cuánticos. Al principio los cuidadores tenían grandes dificultades para comprender sus necesidades, pero con el tiempo desarrollaron modelos matemáticos que les permitieron entenderlos un poco más y descubrir que, en realidad, son muy simples.
Algunas reglas básicas son las siguientes:

- Un observable en particular puede tomar determinados valores. Por ejemplo, la "actividad" (**A**) puede ser: dormido o despierto. Diremos que cada uno de estos resultados se corresponden con un estado propio de **A** mediante un vector:

  $\mathbf{a}_1=(1,0)$ = despierto
  $\mathbf{a}_2=(0,1)$ = dormido

- En general, el estado de un animal puede no corresponder con el de un estado propio del observable en cuestión. En estos casos, el estado se

representa mediante un vector **v**=(*x*,*y*), cuyo único requisito es estar normalizado: |**v**|=1.

- Tras observar que el animal está despierto (o dormido) su vector de estado pasa a ser, indefectiblemente, el observado: $\mathbf{a}_1$ (o $\mathbf{a}_2$, respectivamente), independientemente de cual fuera el anterior estado.
- Mientras el animal se encuentra en un estado **v** cualquiera, la probabilidad (ver aclaración) de observarlo despierto o dormido se calcula como $(\mathbf{v} * \mathbf{a}_1)^2$ ó $(\mathbf{v} * \mathbf{a}_2)^2$, respectivamente, donde " * " es el producto escalar entre vectores.

a) **¿Cuáles son las probabilidades de encontrar al animal despierto o dormido, inmediatamente luego de haberlo observado despierto?**

b) **¿Qué ángulo forman dos vectores $\mathbf{b}_1$ y $\mathbf{b}_2$ que representan estados propios distintos de un mismo observable B? Ayuda: piense en la probabilidad de encontrarlo en un estado cuando está en el otro.**

Otro observable de interés es el "hambre" (**H**). Los posibles estados propios de **H** son hambriento ($\mathbf{h}_1$) o satisfecho ($\mathbf{h}_2$). Los cuidadores han notado que cuando está despierto, 3/4 de las veces lo encuentran hambriento y 1/4, satisfecho.

c) **Encuentre los vectores $\mathbf{h}_1$ y $\mathbf{h}_2$ de acuerdo con la información provista por los cuidadores y la condición encontrada en la pregunta 2. ¿Son únicos?**

d) **¿Cuáles son las probabilidades de hallarlo dormido cuando está satisfecho?**

Todo estado se puede expresar como combinación de los posibles estados propios de un observable. Por ejemplo, un estado $\mathbf{v} = (x,y) = x\,\mathbf{a}_1 + y\,\mathbf{a}_2$.

e) **Exprese $\mathbf{a}_1$ y $\mathbf{a}_2$ como combinación de $\mathbf{h}_1$ y $\mathbf{h}_2$. (Es decir, encuentre *x* e *y* tales que $\mathbf{a}_1 = x\,\mathbf{h}_1 + y\,\mathbf{h}_2$, ídem para $\mathbf{a}_2$.)**

Decimos que el valor de un observable está "determinado" si se tiene total certeza sobre el mismo, es decir, si la probabilidad de obtener uno de los posibles resultados es 1, y el otro 0.

f) **Argumente si es posible determinar simultáneamente su actividad y su hambre.**

Aclaración: la probabilidad es un número entre 0 y 1 que representa la frecuencia con la que ocurre un dado evento aleatorio, si se repitiera una infinidad de veces en la mismas condiciones. Por ejemplo, 1 significa que ocurrirá siempre, 0, nunca, y 0.8 un 80% de las veces.

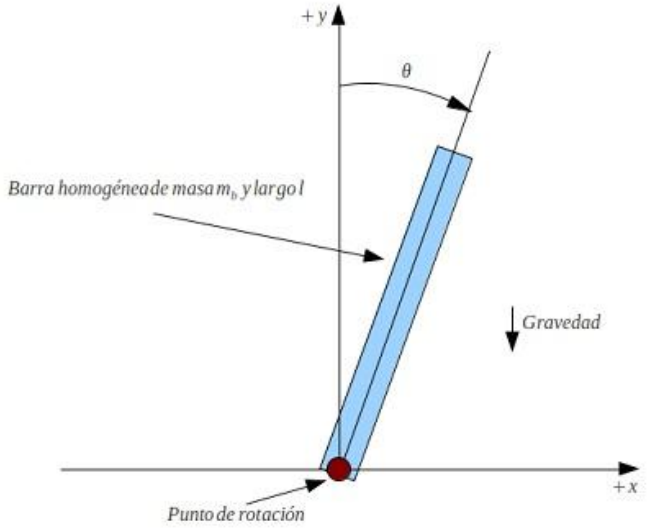
PT53. Escuela Técnica Philips Argentina
Ciudad de Buenos Aires.

Control automático para un péndulo invertido.

El objetivo de este problema es analizar algunas consideraciones físicas que debemos tener en cuenta para diseñar el control automático de un péndulo invertido. En este caso, entendemos por control automático, a un sistema que nos permite mantener estabilizado al péndulo invertido de la figura que presentamos a continuación (al final del problema se especifican algunos datos necesarios para resolver el problema).

a) **Determinar el momento de inercia del péndulo invertido respecto del punto de rotación en función de m_b y l**

b) **Suponiendo que se libera al péndulo invertido desde un ángulo inicial θ_i respecto del eje y positivo, determinar la aceleración angular del cuerpo rígido en dicho instante en función de los siguientes parámetros: $m_b, \theta_i, g(gravedad)$ y l**



Para diseñar el péndulo invertido es necesario conocer el orden de magnitud de la fuerza que debe hacer el vínculo para soportar al sistema en rotación pura. En nuestro problema, el vínculo es el punto de rotación.

c) **Determinar la fuerza que hace el vínculo en el instante que el péndulo invertido se libera desde un ángulo inicial θ_i respecto del eje y positivo. El resultado debe ser función de los siguientes parámetros: $m_b, \theta_i, g(\boldsymbol{gravedad})$ y l**

El sistema de control permite mantener al péndulo invertido estabilizado dentro de un rango determinado de condiciones. Si éste último es sometido a condiciones físicas que exceden la capacidad del sistema de control, el péndulo invertido caerá indefectiblemente por efectos de la gravedad. El péndulo invertido también caerá por efectos de la gravedad cuando el sistema de control es desconectado.

d) **Determinar la velocidad angular del cuerpo rígido cuando este pasa (por primera vez) por el eje y en sentido negativo. Suponer que el péndulo invertido fue liberado desde un ángulo inicial $\theta_i$respecto del eje y positivo. El resultado debe ser función de los siguientes parámetros: $m_b, \theta_i, g(\boldsymbol{gravedad})$ y l**

Para pequeños ángulos de apartamiento del péndulo invertido respecto del eje y positivo es posible encontrar como varía el ángulo en función del tiempo.

e) **Suponiendo que se libera al péndulo invertido en tiempo nulo desde una ángulo inicial $\theta_i$respecto del eje y positivo determinar la expresión $\theta(t)$para ángulos pequeños, donde es válida la siguiente aproximación: $sen\theta \approx \theta$. ¿Por qué se puede afirmar que el sistema resulta ser inestable?**

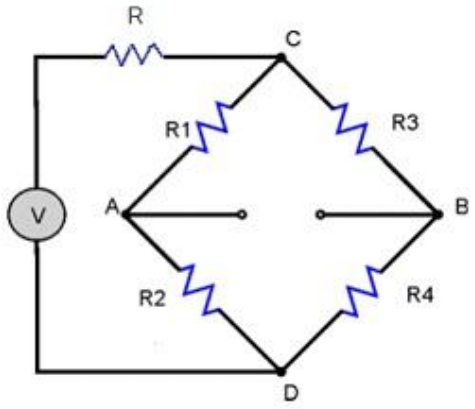
Se desea implementar un sistema de control utilizando un microcontrolador. Para ello primero se monta al péndulo invertido sobre un carrito que se puede desplazar en la dirección del eje x (tanto en sentido positivo como en sentido negativo). El sistema de control estabiliza los corrimientos del péndulo invertido respecto del eje vertical de la siguiente manera: a partir de un sensor de ángulo (mide el ángulo de corrimiento) el microcontrolador detecta que tan apartado está el péndulo invertido de la posición vertical y realiza las correcciones adecuadas para contrarrestar los efectos de la gravedad a partir de movimientos horizontales del carrito.

El sensor utilizado para medir el ángulo de corrimiento es resistivo (es decir varía su resistencia en función del ángulo). Cuando el corrimiento respecto del eje vertical es de 0° la resistencia del sensor es de $1{,}0k\Omega$, cuando el corrimiento es

de $+15°$ la resistencia del sensor es de $1{,}5k\Omega$ y cuando el corrimiento es de $-15°$ la resistencia del sensor es de $0{,}5k\Omega$. Se sabe que la resistencia del sensor varía linealmente con el ángulo θ en el rango de $(-15°;\ +15°)$.

f) **Hacer un gráfico de la resistencia del sensor en función del ángulo y determinar la expresión matemática correspondiente. Trabajar los ángulos en radiantes.**

El microcontrolador trabaja internamente con información digital. Las señales físicas son analógicas. Por este motivo se necesita utilizar el módulo conversor analógico digital que tiene incluido el microcontrolador. Para ingresar al módulo conversor analógico digital del microcontrolador se necesitan convertir las variaciones de resistencia del sensor en variaciones de tensión. Por este motivo se utiliza un puente de Wheatstone conectado como indica la figura (donde R2 es la resistencia variable del sensor).



g) **Obtener el valor de tensión** V_{AB} **cuando** R2 **vale** $0{,}5k\Omega$, $1{,}0k\Omega$ **y** $1{,}5k\Omega$. **La tensión de alimentación del circuito son** 5V**, las resistencias** R1**,** R3 **y** R4 **tienen un valor de** $1{,}0k\Omega$ **y la resistencia** R **tiene un valor de** 100Ω

Datos:

- Momento de inercia de la barra homogénea respecto del centro de masa: $I_b^{CM} = \frac{1}{12} m_b l^2$
- Para resolver el punto (**e**) puede utilizar la ayuda detallada a continuación.

La ecuación diferencial $Aa_{(t)} - Bx_{(t)} = 0$ (donde $a_{(t)}$es aceleración, $x_{(t)}$es posición, t es el tiempo, A y B son constantes) tiene como resultado:

$$x_{(t)} = k_1 e^{\left(+t\sqrt{\frac{B}{A}}\right)} + k_2 e^{\left(-t\sqrt{\frac{B}{A}}\right)}$$

Donde k_1 y k_2 son constantes que dependen de las condiciones iniciales del problema. Cuando la velocidad en tiempo cero es nula y la posición en tiempo cero es x_i, se pueden calcular las constantes utilizando las siguientes ecuaciones:

$$k_1 = k_2$$

$$k_1 + k_2 = x_i$$

PT54. Escuela Técnica Philips Argentina
Ciudad de Buenos Aires.

Lamparitas cósmicas.

La luz es una onda electromagnética. Se trata radiación que pertenece al espectro electromagnético. Un cuerpo capaz de absorber toda la radiación electromagnética que lo alcanza se llama cuerpo negro y su capacidad de absorción es total al igual que su capacidad de emisión.
Un cuerpo negro que se encuentra a una temperatura absoluta T, irradia energía de modo que el máximo de intensidad de la onda electromagnética emitida por el cuerpo responde a la ley de Wien:

$$\lambda_{máx} \cdot T = 2{,}898 \times 10^{-3} m \cdot K$$

Donde $\lambda_{máx}$es la longitud de onda de la radiación emitida cuando se alcanza el máximo de intensidad.
El brillo de una estrella depende la tasa a la cual irradia energía hacia el espacio. Las estrellas se comportan como cuerpos negros y la energía radiada por unidad de área y por segundo responde a la ley de Stefan-Boltzmann:

$$E = \sigma \cdot T^4$$

Donde Tes la temperatura absoluta superficial de la estrella y $\sigma = 5{,}67 \times 10^{-8} W m^{-2} K^{-4}$ es la constante de Stefan-Boltzmann.
La potencia total radiada por una estrella recibe el nombre de luminosidad absoluta L. Vista desde la Tierra, una estrella tiene una luminosidad aparente o brillo aparente ℓ, que corresponde a la energía recibida por unidad de área y por segundo. Como es de esperar, el brillo aparente de una estrella decrece a medida que crece la distancia a la estrella.

a) **Demuestre que, para una estrella que se encuentre a una distancia$D$,**

$$\ell = \frac{L}{4\pi D^2}$$

La Figura1 muestra un diagrama de Hertzsprung-Russell. Los astrónomos utilizan este diagrama para clasificar estrellas en función de su temperatura superficial/color y de su luminosidad. En dicho diagrama, se representan las luminosidades absolutas (L) y las magnitudes aparentes (m) de las estrellas en función de su temperatura superficial. Las estrellas frías se ven rojas mientras que las más calientes se ven azules. La zona diagonal que se extiende de abajo hacia arriba y de derecha a izquierda se llama secuencia principal. Corresponde de alguna forma a la evolución de las estrellas, las cuales pasan la mayor parte de su existencia en esta zona. Se podría decir que nuestro Sol se encuentra en una fase intermedia se su vida.

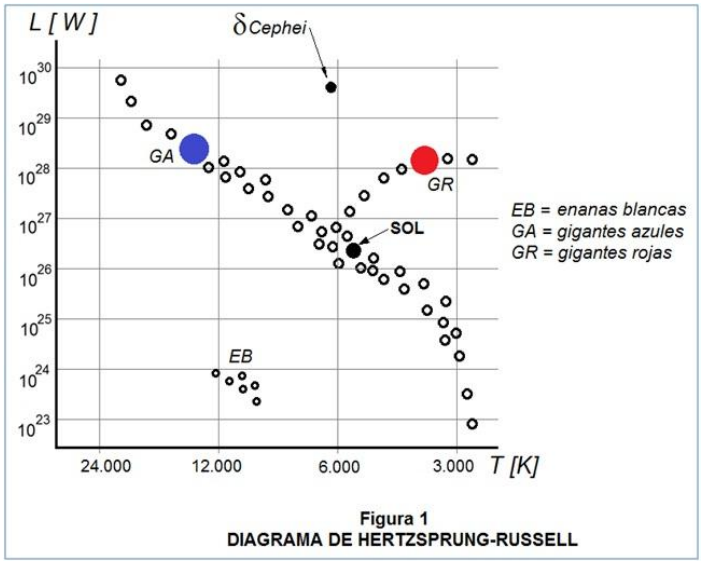


Figura 1
DIAGRAMA DE HERTZSPRUNG-RUSSELL

Utilizando el diagrama H-R (excluyente) y toda información del texto anterior que considere necesaria:

b) **Estime el radio del Sol (en metros y con 3 cifras significativas)**
c) **Estime la distancia Sol-Tierra (en metros y con 3 cifras significativas) sabiendo que la potencia que recibimos de nuestra estrella por metro cuadrado en la superficie terrestre es de** $1400W$

El brillo de una estrella se computa en una escala que nace en la antigua Grecia hace unos 2000 años y fue ideada por el astrónomo Hipparchus. Se trata de una escala logarítmica cuya ecuación fue presentada por Pogson en 1856, permite comparar el brillo relativo de dos estrellas y toma la siguiente forma:

$$m_1 - m_2 = -2{,}5 \log\left(\frac{\ell_1}{\ell_2}\right)$$

Donde m es la llamada magnitud aparente de una estrella. Así, la escala de brillos estelares implica tomar una estrella o conjunto de estrellas como estándar de brillo o patrón de luminosidad. Arbitrariamente se elije el cero de la escala de magnitudes para el brillo de la estrella $\alpha - Lyrae$ (Vega), aunque su magnitud es en realidad de $0{,}04$.

Aunque una estrella parezca ser más brillante que otra a nuestros ojos, esto no implica que la primera tenga una luminosidad intrínseca mayor, ya que el brillo aparente depende de la distancia. Una estrella muy luminosa puede parecer poco brillante si está muy lejos mientras que una estrella menos luminosa puede tener un brillo aparente muy elevado si es que se encuentra muy cerca del observador.

Se define la magnitud absoluta M de una estrella como la magnitud aparente que tendría si se encontrara a una distancia de $10pc$:

$$M = m - 5log\left(\frac{d}{10}\right)$$

Existe un tipo de estrellas cuyo brillo es variable de forma periódica. A este tipo de estrellas pertenecen las llamadas Cefeidas que se encuentran en la Pequeña Nube de Magallanes (galaxia satélite de la Vía Láctea cuyo nombre se debe a que fueron observadas y estudiadas por Ferdinando de Magallanes y su tripulación en sus viajes por el hemisferio Sur). Fue la brillante astrónoma estadounidense Henrietta Leavitt quien en 1912 estudió las estrellas variables Cefeidas y encontró que su luminosidad absoluta variaba de forma periódica. Esto permitió que un año después Hertzprung analizara la relación período-luminosidad y así pudo determinar, utilizando el brillo aparente, la distancia a la que se encontraban varias cefeidas.

Las oscilaciones del brillo están definidas por la amplitud, es decir, por la magnitud de la variación del brillo, y por la duración del período P, la cual se obtiene de las observaciones. Leavitt observó y catalogó muchas estrellas variables lo cual le permitió determinar la relación entre la magnitud absoluta y el período de estas estrellas. Dicha relación se observa en la figura 3 para un grupo estelar.

La curva de variación del brillo de las cefeidas se caracteriza por la variación continua del brillo, el cual suele aumentar con más rapidez de lo que disminuye. La variación del brillo de una Cefeida se explica por las pulsaciones periódicas de su superficie, es decir, por las variaciones periódicas de las dimensiones de la estrella, que van acompañadas de una variación de la temperatura.

Las cefeidas poseen una propiedad notable: su luminosidad absoluta está relacionada con la duración del periodo de variación del brillo. Esta variación se puede apreciar en la figura 2 para el caso de la estrella variable $\delta - cephei$ (la cual dio lugar al nombre que reciben estas estrellas variables).

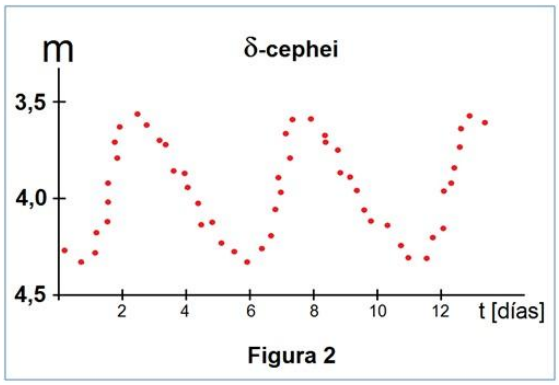


Figura 2

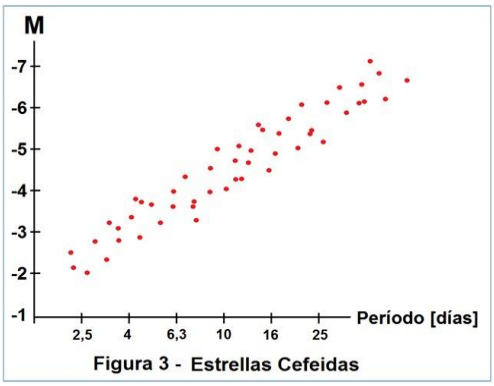


Figura 3 - Estrellas Cefeidas

Utilizando las figuras 2 y 3,

d) **Estime la distancia a la cual se encuentra $\delta - cephei$ de nuestro planeta**

Datos útiles

- Rapidez de la luz en el vacío: $c = 3 \times 10^8 m/s$
- $1pc\ (parsec) = 3{,}26 años - luz$
- $1\ año - luz$ es la distancia que recorre, en el vacío, una onda electromagnética durante un intervalo de tiempo igual a un año juliano
- $1 año\ juliano$ equivale exactamente a $365{,}25$ días, cada uno de $86.400 s$

PT55. Escuela Normal Superior Juan B. Alberdi
San Miguel de Tucumán.

En una industria se necesita depositar pequeñas piedras en un recipiente. Para ello se utiliza una banda transportadora que se mueve cuando el rodillo de 0,1 m de radio, gira tal como indica la Figura.

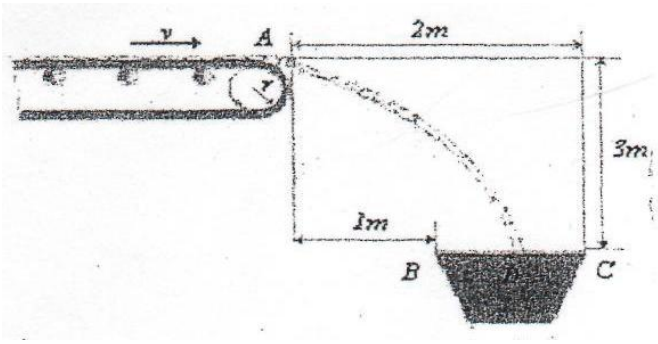
Calcular:

a) El tiempo que tardan las piedras en llegar al extremo superior del embudo

b) La velocidad que debe tener la banda transportadora rara que las piedras caigan en el medio del recipiente (punto D)

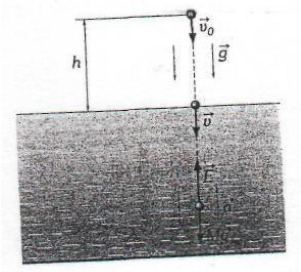
c) La velocidad angular del ,rodillo

d) La aceleración de las piedras mientras caen



PT56. Escuela Normal Superior Juan B. Alberdi
San Miguel de Tucumán.

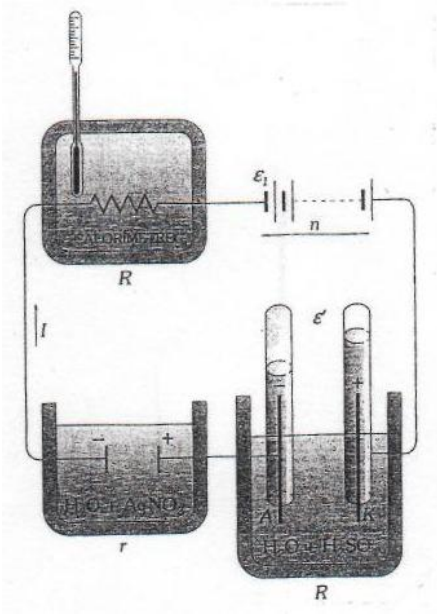
Un trozo de madera de 1 kg de peso y densidad 0,6 g/cm3 se lanza verticalmente hacia abajo con una velocidad de ,2 m/s desde un punto situado a 5m de altura sobre la superficie de un deposito. De aceite de densidad 0.9 g/cm3. Si se desprecian las resistencias del aire y del aceite.
Calcular:
a) La velocidad con la que llega a la superficie del líquido
b) El empuje que sufre una vez sumergido
c) La aceleración con que se mueve en el interior del líquido
d) La profundidad a que desciende y el tiempo invertido en dicho descenso.



PT57. Escuela Normal Superior Juan B. Alberdi
San Miguel de Tucumán.

En un circuito eléctrico esta formado por las siguientes partes conectadas en serie y de una batería de acumuladores en la que cada elemento tiene 2 V de fem, una resistencia de 8 Ω introducida en un calorímetro con agua, cuya capacidad calorífica equivale a 500 g de agua , un voltímetro de agua acidulada, con electrodos de platino y otro de nitrato de plata con electrodos de plata. Calcular:

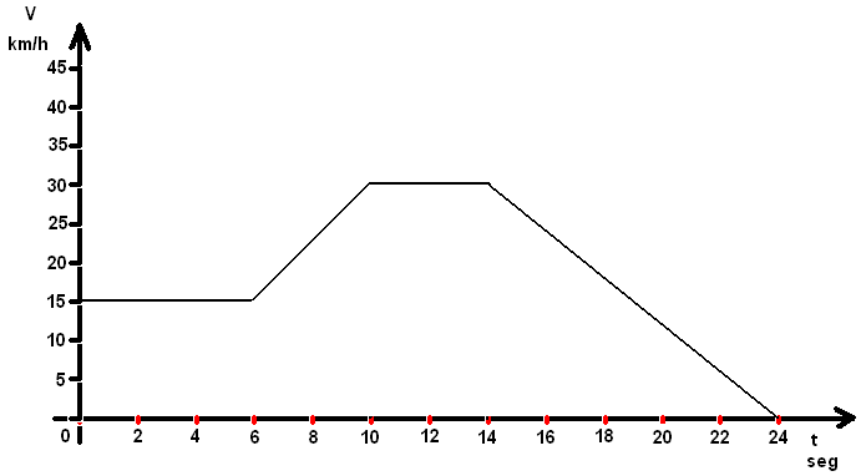
a) La intensidad de la cte. eléctrica
b) El volumen de hidrogeno producido durante 15 min en el voltámetro de agua acidulada, medido en Condiciones Normales
c) El peso de plata depositado durante un cuarto de hora en el cátodo del voltímetro de AgNo3
d) El numero de elementos que tendrá la batería de acumuladores, sabiendo que la resistencia total del circuito es de 12 Ω



Datos. Peso atómico de la Plata 108 g. Fuerza contraelectromotriz del voltámetro de agua 1,5 V. Para elevar un grado la temperatura de agua del calorímetro tiene que pasar la corriente durante 15 min.

PT58. EPES Nro. 56 San Miguel
Ciudad de Formosa.

Determinar el desplazamiento total del móvil cuyo movimiento se describe en el gráfico



PT59. EPES Nro. 56 San Miguel
Ciudad de Formosa.

Determinar el radio que debe tener la superficie del pistón cilíndrico de una prensa hidráulica, si ejerce 500 N de fuerza; mientras que sobre el otro pistón, de 3 cm de radio se aplican 2 kgf

PT60. EPES Nro. 56 San Miguel
Ciudad de Formosa.

En una película de ladrones de bancos se observa que un delincuente llena una mochila de 30 litros con monedas de oro. Si la densidad del oro es 19,32 g/cm^3; ¿Cuál es la masa en kg que transporta el ladrón? ¿Cuál su peso? ¿Qué opinas sobre la posibilidad de que en esta escena se transporte oro realmente?

PT61. Colegio María Auxiliadora
Instituto Privado San Luis Gonzaga
Escuela Normal Juan Pascual Pringles
Ciudad de San Luis.

Debido a problemas en el funcionamiento de los sistemas de control ferroviario, dos trenes viajan por la misma vía y en sentidos contrarios a gran velocidad. Uno de ellos transporta ácido sulfúrico proveniente de una planta de procesamiento de minerales y el otro transporta tanques con solventes altamente volátiles. El accidente, de producirse, tendría gravísimas consecuencias para las poblaciones vecinas y para el medioambiente en general. En este momento el tren que va hacia el sur pasa a tu lado y se mueve a 120km/h, mientras que el que va hacia el norte se desplaza a una rapidez de 90km/h y se encuentra a 20km de

distancia del primero. A unos 11 kilómetros de tu actual posición, se halla una pequeña población en donde hay una vía paralela. Urgido por la necesidad de evitar esta catástrofe, llamas al técnico que está en esa estación ferroviaria advirtiendo de la fatal situación. El técnico al enterarse de los que podría suceder te dice que hacer el cambio de vías le levaría dos minutos. ¿Será posible evitar el accidente?

a) Haga un esquema del problema planteado.
b) Construye la respectiva gráfica **posición versus tiempo** y obtén el valor **aproximado** de la solución buscada.
c) Escribe las respectivas ecuaciones de movimiento para cada tren.
d) Encuentra analíticamente el momento y el lugar del cruce entre trenes. ¿Es coincidente este valor con el que obtuviste a partir de la gráfica **posición versus tiempo**?

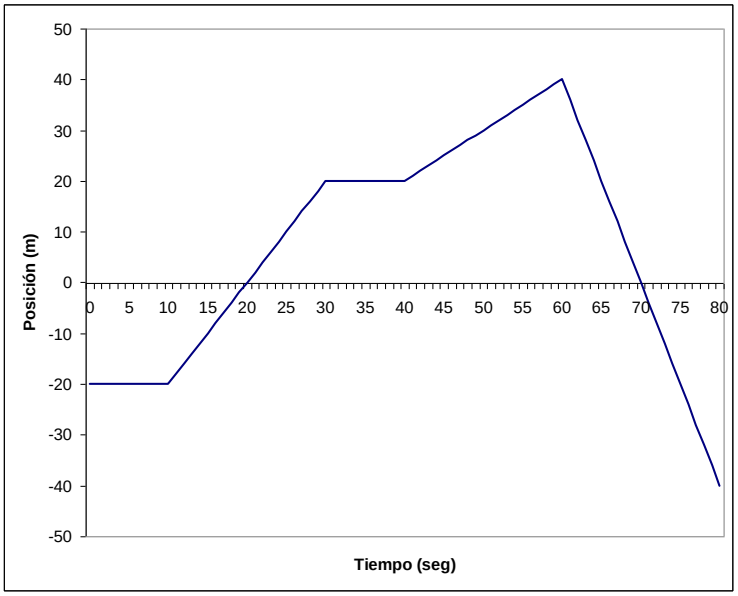
PT62. Colegio María Auxiliadora
Instituto Privado San Luis Gonzaga
Escuela Normal Juan Pascual Pringles
Ciudad de San Luis.

En la parte superior de una torre se ha colocado un depósito de agua capaz de contener un volumen máximo de 20.000 litros. Ese recipiente se llena con una cañería proveniente de una bomba que es capaz de incorporar 500 litros de agua por minuto, provenientes de una cisterna ubicada en la base de la torre. Esta bomba luego de haber aportado el volumen necesario para llenar por completo el tanque, sufre un desperfecto mecánico que a deja inútil.
El agua de este tanque se utiliza para regar una quinta de hortalizas, mediante una cañería ubicada en la base de la torre, dicha cañería tiene 2 pulgadas de diámetro y a las 8 de la mañana el encargado de cuidar esta huerta abre el grifo de riego. Suponiendo que el operario no vuelve a cerrar la canilla de riego, ¿cuánto tiempo tardará en vaciarse este tanque? ¿Cuál es el caudal de esta cañería de riego? ¿Cuál es la velocidad de salida del agua? ¿Cuál es la presión que experimenta el grifo que cierra a cañería de riego cuando el tanque estaba completamente lleno de agua?

PT63. Colegio María Auxiliadora
Instituto Privado San Luis Gonzaga
Escuela Normal Juan Pascual Pringles
Ciudad de San Luis.

A partir de la siguiente gráfica responde las preguntas que a continuación se te formulan:

a) ¿Cuál es la posición inicial del móvil?
b) ¿Estuvo este objeto alguna vez en reposo, si es afirmativa tu respuesta indica dónde y por cuánto tiempo?
c) ¿Cuál es la distancia total recorrida por este móvil?
d) ¿Cuál es el desplazamiento neto de este móvil durante los 80 segundos de recorrido?
e) ¿Haz la respectiva gráfica **velocidad versus tiempo** en base a los datos aportados por la gráfica **posición versus tiempo**?



PT64. EPES Nro. 54 Gobernador Juan J. Silva
Ciudad de Formosa.

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

1- Esquematizar la situación.
2- Calcule el modulo de la fuerza F_{13} que q1 ejerce sobre q_3
3- Calcule el modulo de la fuerza F_{23} que q_2 ejerce sobre q_3
4- Represente en su esquema las fuerzas halladas anteriormente.
5- Calcule el modulo de la fuerza total F_T, que actúa sobre q_3, debido al sistema de cargas q_1 y q_2. represente vectorialmente a F_T.
6- Existe un punto B donde sobre la recta que une q1 y q2 tal que si se coloca q_3 allí la F_T se anula? Si / No
7- Si la carga q_3 sale de la recta que une q_1 con q_2 (puede / no puede) encontrar un punto donde la fuerza Total sea nula.

PT65. EPES Nro. 54 Gobernador Juan J. Silva
Ciudad de Formosa.

Halle gráficamente la imagen de una flecha de 2 cm de altura, ubicada a 5 cm de una lente delgada biconvexa, cuya distancia focal es de 3cm. La base de esta flecha esta sobre el eje principal y perpendicular al el.

PT66. EPES Nro. 54 Gobernador Juan J. Silva
Ciudad de Formosa.

Calcule para un cuerpo de 50 kg de masa:
A cuando se encuentra en reposo a 30 m de altura:
Cual es su energía potencial en Joule.
Y cual es su energía mecánica?
B si se lo deja caer libremente, al descender 10 m
Cual es su energía potencial?
Cual es su energía cinética?
Cual es su energía mecánica?
C cuando llega al suelo:
Cual es su velocidad?
Cual es su energía cinética?
Cual es su energía mecánica?

PT67. EPES Nro. 54 Gobernador Juan J. Silva
Ciudad de Formosa.

Teniendo en cuenta que un móvil A desarrolla una velocidad de 88km/h, un móvil B recorre 30 metros en 1 segundo, y un móvil C emplea 15 minutos en recorrer 25 kilómetros. Los tres móviles con MRU. INDIQUE:
A cual es el móvil que desarrolla mayor velocidad?
B que distancia recorre el móvil C en 30 segundos?
C que tiempo emplea el móvil B en recorrer 8 km ?
D represente en un mismo grafico las velocidades de los tres móviles en función del tiempo.

PT68. EPES Nro. 54 Gobernador Juan J. Silva
Ciudad de Formosa.

Dos personas, mediante sogas, arrastran un automóvil con fuerzas F1= 600 N y F2= 800 N, que forman entre si un ángulo de 60·
A Halle gráficamente la resultante
B calcule la intensidad de la fuerza que actúa sobre el automóvil
C si las personas se acercan entre si, disminuyendo el ángulo que forman las sogas, que? Ocurre con la intensidad de la resultante?

PT69. EPES Nro. 54 Gobernador Juan J. Silva
Ciudad de Formosa.

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

A cual es el valor del ángulo de incidencia del haz luminoso?
B justifique su respuesta mediante un esquema.

PT70. EPES Nro. 54 Gobernador Juan J. Silva
Ciudad de Formosa.

Un auto parte del reposo, a los 5 s posee una velocidad de 90 km/h, si su aceleración es constante, calcular:

a) ¿Cuánto vale la aceleración?
c) ¿Qué velocidad tendrá los 11 s?

PT71. EPES Nro. 54 Gobernador Juan J. Silva
Ciudad de Formosa.

Se lanza una piedra verticalmente hacia arriba con una velocidad de 250 m/s, determinar:

a) ¿Cuál es la velocidad a los 4 s?
b) ¿Qué altura alcanzó en esos 4 s?
c) ¿Cuánto tiempo tardará en alcanzar la altura máxima?

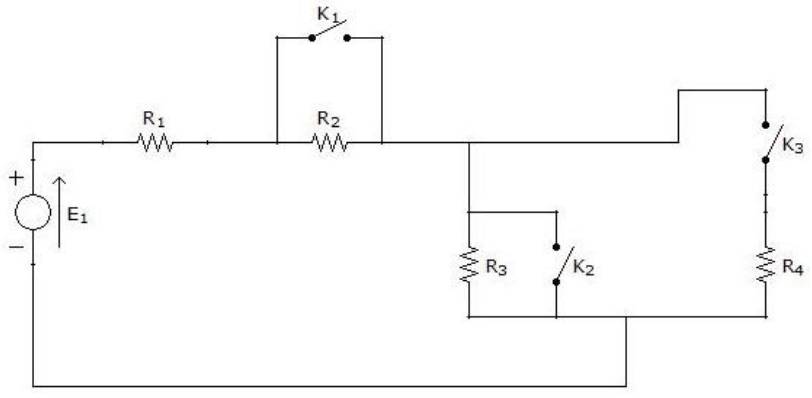
PT72. EPES Nro. 54 Gobernador Juan J. Silva
Ciudad de Formosa.

La velocidad tangencial de un punto material situado a 0,6 m del centro de giro es de 15 m/s. Hallar:

a) ¿Cuál es su velocidad angular?
b) ¿Cuál es su período?
c) ¿Cuál es la frecuencia?

PT73. Escuela Técnica ORT – Sede Almagro
Ciudad de Buenos Aires.

$E_1 = 100$ V
$R_1 = 10\Omega$
$R_2 = 20\Omega$
$R_3 = R_4 = 40\Omega$



En el esquema de la figura las llaves K_1 y K_2 se encuentran originalmente cerradas y K_3 abierta, a los 10 segundos de encendido el cronómetro se abre K_1, 10 segundos después se abre K_2 y otros 10 segundos después se cierra K_3. Se pide:

1) Calcular la resistencia final del circuito.
2) Calcular la caída de potencial final en cada resistencia del circuito.
3) Hacer los siguientes gráficos:
    a. Resistencia total-tiempo
    b. Corriente total-tiempo
    c. Potencia total-tiempo
4) Calcular la energía total disipada a los 40 segundos.
5) Suponga que K_1, K_2 y K_3 están cerradas, que para abrir K_2 se precisan 10 N de fuerza y que K_2 dista 10 cm a R_4 y que la misma es un cortocircuito (no tiene resistencia) y la longitud de la llave K_2 es de 5 mm. ¿Qué potencial habría que colocar en vez de E_1 para que K_2 se abra por fuerza de Lorentz?
6) Dejando todas las llaves abiertas y colocando un Capacitor de 2µF en el lugar de R3, calcule el τ (Tau) del circuito y de la expresión de la tensión en el capacitor respecto del tiempo.

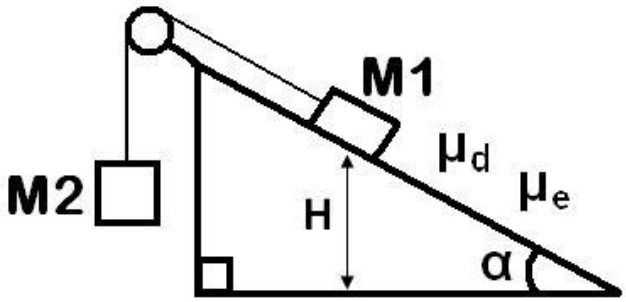
PT74. Escuela Técnica ORT – Sede Almagro
Ciudad de Buenos Aires.

Se tiene un recipiente adiabático (no intercambia calor con el exterior), que contiene inicialmente 500 gramos de Agua ($C_{e\ Agua}$= 1 cal/gºC) a 70 ºC y 300 gramos de Hielo ($C_{e\ Hielo}$= 0,505 cal/gºC) a -10 ºC. L_f = 80 cal/g.
Se pide:

1) Explicar cuál es la diferencia, a nivel molecular, entre las moléculas de H_2O del Hielo y las del Agua líquida.
2) Hallar la temperatura que tendrán los 500 gramos de agua líquida cuando resten solamente 100 gramos de hielo en forma sólida.
3) El sistema evoluciona hasta alcanzar el equilibrio, hallar la temperatura final, describir en qué estado se encuentran los componentes del recipiente, indicar, en caso de ser necesario, la cantidad de gramos en un estado y la cantidad de gramos en otro.
4) Suponga que una vez alcanzado el estado final se coloca un mechero sobre una pequeña parte no adiabática y que la potencia del mechero es de 50 Watts. Calcule la cantidad de tiempo necesaria para transformar todo el contenido del recipiente en vapor de agua a 105 ºC. $C_{e\ Vapor}$= 0,498 cal/gºC; L_V = 539 cal/g; 1 cal = 4,18 Joule
5) Grafique calor-temperatura y tiempo-temperatura para el ejercicio anterior. *Nota: utilice el mismo par de ejes coordenados, haga los gráficos en distintos colores de ser necesario, indicando debidamente las escalas.*

PT75. Escuela Técnica ORT – Sede Almagro
Ciudad de Buenos Aires.

1) Siendo α = 36° y M_2 = 1 Kg, halle M_1 tal que la aceleración del sistema sea 5 m/s^2 para ambos lados. *Nota: Considere $\mu_e = \mu_d = 0$.*



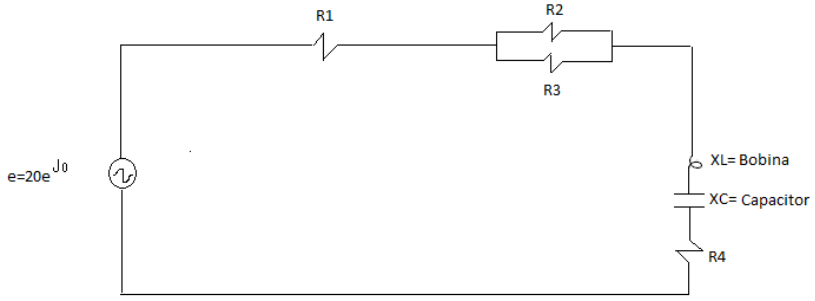
2) Siendo α = 60°, M_2 = 1 Kg y μ_e = 0,3 halle M_1 máximo y mínimo tal que el sistema permanece en reposo.
3) Si la polea tiene masa despreciable y radio r = 5 cm, halle la aceleración angular de la polea cuando M_1 es igual a 2 veces la masa M_1 máxima hallada en el ejercicio anterior y μ_d = 0,2.
4) Si H = 1 m, halle, utilizando 2 métodos diferentes, la velocidad final que tendrá dicha masa para los valores del ejercicio anterior.
5) Suponga que $M_1 = 3M_2$ y $\mu_e = 2\,\mu_d$, halle α y μ_e tal que el sistema permanece en reposo, sabiendo que cuando α = 0° el sistema se mueve con una aceleración de 0,1g.
6) Para los valores hallados en el ejercicio anterior suponga $M_1 = 4M_2$, halle la ecuación que determina la energía cinética final y la que determina la energía total disipada por rozamiento en función de M_2, α, μ_d y H. Encuentre dichos valores para H = 3 m, M_2 = 1 Kg, α = 45° y μ_d = 0,1.

PT76. Instituto Privado Lucio V. Mansilla
Caleufú, La Pampa.

En un recipiente adiabático se encuentran **2kg** de hielo a **-10ºC**y se le agrega**4l** de agua destilada a **60ºC**.
Calcular la temperatura de equilibrio térmico y graficar la situación problemática.
Ce_{hielo}: 0.5 cal/gºCCe_{agua}: 1 cal/gºCL_f: 80 cal/g $d_{agua\ destilada}$: 1kg/l

PT77. Instituto Privado Lucio V. Mansilla
Caleufú, La Pampa.

Dado el siguiente circuito R.L.C.



R1: 2Ω
R2: 3Ω
R3:4Ω
R4:2Ω
XL 0,6Ω XC: 0,4Ω

Calcular:

a) Impedancia del circuito.
b) Corrientes en cada rama.
c) La potencia disipada.

PT78. Instituto Privado Lucio V. Mansilla
Caleufú, La Pampa.

Desde un punto A en sentido de abscisas crecientes parte un móvil con velocidad inicial de 20m/s y aceleración de sentido contrario de $2m/s^2$.
Al mismo tiempo desde otro punto B distante 150m de A, y a su encuentro parte un móvil desde el reposo y con aceleración de $6m/s^2$.
Calcular:

a) Gráfica y analíticamente posición y tiempo del encuentro.
b) Las velocidades de encuentro de ambos móviles
c) Inferir conclusiones acerca de lo ocurrido en esta situación problemática

PT79. Instituto Industrial Luis A. Huergo
Ciudad de Buenos Aires.

Un cuerpo 1 se desliza por un plano inclinado y pasa por el punto A con una rapidez de 2 m/s. Al llegar al pie del plano choca con un cuerpo 2 que venía moviéndose en sentido opuesto a él, con una rapidez de 1 m/s. El plano inclinado es la única superficie en la cual el rozamiento no es despreciable, siendo el coeficiente de fricción dinámico 0,1.

a. ¿Cuál es la velocidad del cuerpo 1 al llegar al pie del plano inclinado?

Luego del choque, el cuerpo 1 permanece en reposo, mientras que el cuerpo 2 se mueve en dirección al rizo de la pista.

b. ¿Cuál es la velocidad mínima en el punto más alto del rizo, para que el cuerpo 2 pueda tomarlo? Decidí en base a tus cálculos, si el cuerpo 2 logra "rizar el rizo".

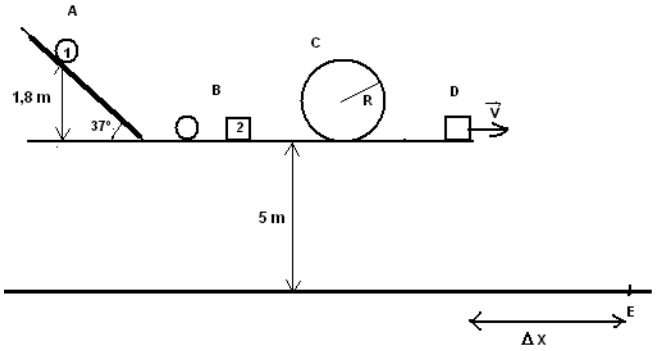
I) Si el cuerpo 2 no logra atravesar el rizo:

c. Calculá la altura máxima alcanzada por 2 en el rizo.
d. Clasificá el choque entre los cuerpos 1 y 2 en elástico, inelástico o plástico, en base a tus cálculos.

II) Si el cuerpo 2 logra atravesar el rizo:

Al llegar al punto D se encuentra con que la pista se ha terminado, y cae.

c. Calculá el alcance del tiro.
d. Calculá la velocidad con la que el cuerpo llega al piso, justo un instante antes de impactar con éste.



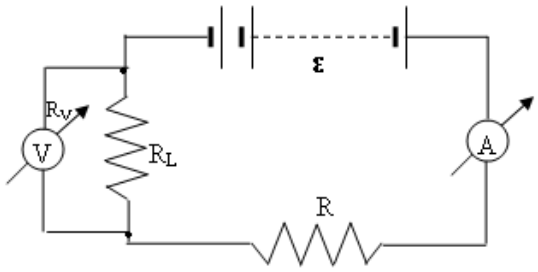
PT80. Instituto Industrial Luis A. Huergo
Ciudad de Buenos Aires.

Para medir la resistencia de una lámpara de incandescencia se la conecta en serie en un circuito que tiene una resistencia total R = 10 Ω. El circuito está alimentado por una serie de acumuladores. En el circuito se intercala también un amperímetro que indica 1,4 A y, en paralelo, conectado a los bornes de la lámpara, un voltímetro que indica 110 V.

a. ¿Qué valor se le atribuye a la resistencia de la lámpara?
b. ¿Qué potencia consume la lámpara?

Cuando se retira el voltímetro, el amperímetro marca 1,2 A.

c. ¿Cuál es la verdadera resistencia de la lámpara?
d. ¿Cuál es la resistencia del voltímetro?
e. ¿Qué cantidad de calor disipa la lámpara al cabo de una hora?



PT81. Instituto Industrial Luis A. Huergo
Ciudad de Buenos Aires.

Se dispone de un dispositivo formado por dos columnas cilíndricas; una de aluminio (A) y otra de hierro (H). Entre las dos sujetan una tabla por los extremos.

I) Se desea lograr que al soltar una bolita en el punto M llegue al punto N con una velocidad de 2 m/s. Siendo α el coeficiente de dilatación lineal para cada sustancia y si se desprecian el rozamiento y los efectos de rotación del cuerpo:
¿Cuál debe ser la longitud de cada columna a 0º C, para que se cumpla la condición pedida, a cualquier temperatura?

II) Se desea fundir la barra de aluminio. Se la retira del sistema y se realizan algunas mediciones.
La barra de aluminio se quita del sistema a 0 ºC. A esa temperatura su diámetro es de 5 mm. Se conoce que la densidad del material a 18 ºC es 2,6g/cm^3.

a. Calculá la densidad del aluminio a 0 ºC. (Coeficiente de dilatación volumétrico es tres veces el coeficiente de dilatación lineal)

La barra a 0 ºC se introduce en un recipiente que aprovecha el 75% de la energía suministrada como producto de la combustión de carbón cuyo poder calorífico es 7,8.10^3 cal/g.

b. ¿Qué cantidad de carbón es necesaria quemar para fundir la barra de aluminio?

$T_{fusión\ Al}$ = 658 ºC $L_{fusión\ Al}$ = 94 cal/g C_{Al} = 0,266 cal/g ºC

PT82. EPET Nro. 4 Juan Agustín Larrús
General Acha, La Pampa.

En una competencia de draster se encuentran dos en la línea de meta para hacer una competencia de 400 metros en cual uno tiene más peso que el otro y en largada por ser más pesado se quedara un instante patinando en el cual demorara 0,75 seg en partir. Al ser más pesado el reglamento le permite un motor con mayor potencia para equilibrar la carrera.
El draster mas pesado tiene una aceleración de 8mts/seg² y el otro tiene una aceleración de 6.61 .mts/seg².
Calcular:

1. Quien llegara primero a la línea de meta
2. En qué momento el que demora en largar pasa al otro
3. Con que velocidad llegaran a la línea de meta expresarlo en km/h
4. Representar gráficamente

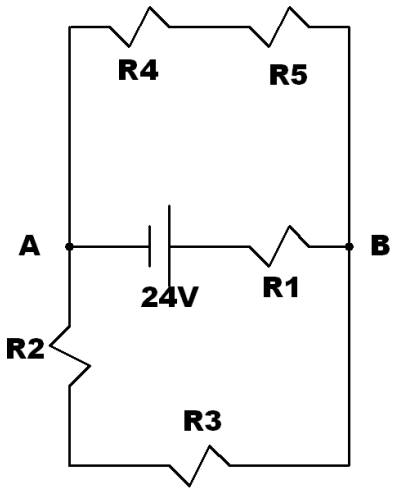
PT83. EPET Nro. 4 Juan Agustín Larrús
General Acha, La Pampa.

En un espejo cóncavo de 5 cm de altura y 8 cm de distancia focal se coloca un objeto a 25 cm del espejo.
Calcular

1. Distancia espejo e imagen
2. Altura de la imagen
3. Agrandamiento lateral.

PT84. EPET Nro. 4 Juan Agustín Larrús
General Acha, La Pampa.

En un taller electrónica llevan ha reparar un plaqueta como se muestra en la figura



Se encuentran que la resistencia R5 esta destruida y no se puede ver el valor.
Sacamos los siguientes dados del circuito
R1= 10 Ohm
R2= 15 Ohm
R3= 9 Ohm
R4= 3 Ohm
VAB= 12 V

Calcular
El valor de la resistencia faltante
Si en le taller tenemos esta cantidad de resistencia con los siguientes valores
2 de 28 Ohm
3 de 20 Ohm
3 de 7 Ohm
4 de 10 Ohm
¿Como podemos hacer el reemplazo para que el circuito vuelva ha funcionar correctamente?

PT85. Escuela Secundaria Nro. 4[1]
Instituto Bernardino Rivadavia[1]
Instituto San Felipe[2]
[1]Villa Iris – [2]Felipe Sola
Provincia de 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 y tomando la aceleración como 10 m/s^2 .

- Obtenga las ecuaciones que determinan la variación de la posición y la velocidad con el tiempo tomando como sistema de referencia el punto de lanzamiento..
- Calcule el tiempo que tarda la piedra en alcanzar su altura máxima.
- Calcule la altura máxima.
- Calcule la velocidad que lleva la piedra 1,5 s segundos después de haber sido arrojada . ¿Cómo interpreta los resultados?.
- Cuánto tardará en llegar al piso.
- Que velocidad tenía en el instante previo a tocar el piso.¿ Necesita hacer cuentas.?.
- Realice los gráficos que representan la variación de la velocidad y la posición en función del tiempo.
- Si el lanzamiento se realiza con la misma velocidad inicial, desde un balcón situado a una altura de 7.5 m sobre el piso. ¿Se modifican los resultados obtenidos ¿ Justifique sus respuestas.
- 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 es nula y su aceleración no.
    3. Su aceleración es nula pero su velocidad no.
    4. Su velocidad y aceleración no varían.
- Si se lanza una segunda piedra verticalmente hacia arriba con el doble de velocidad inicial de la primera. 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 un valor con la alcanzada por la primera que depende del valor de su velocidad inicial.

PT85. Escuela Secundaria Nro. 4[1]
Instituto Bernardino Rivadavia[1]
Instituto San Felipe[2]
[1]Villa Iris – [2]Felipe Sola
Provincia de Buenos Aires.

En un recipiente cilíndrico y de un área igual a S, derramamos agua en la cual flota un pedazo de hielo con una bolita de hierro en su interior. El volumen del pedazo de hielo junto con la bolita es igual a V; sobre el nivel del agua sobresale 1/20 de dicho volumen. ¿Qué altura desciende el nivel del agua en el recipiente, una vez que el hielo se haya derretido?. Las densidades del agua, hielo e hierro se dan a conocer como dato.(Peso específico del agua 9.8 $N/dm^{3)}$, Peso específico del Fe 7.85 Kgf/dm^3 , Peso específico del hielo 0.917 Kgf/dm^3 .).

PT85. Escuela Secundaria Nro. 4[1]
Instituto Bernardino Rivadavia[1]
Instituto San Felipe[2]
[1]Villa Iris – [2]Felipe Sola
Provincia de Buenos Aires.

Se quiere proyectar la imagen de una lámpara , amplificada 5 veces, sobre una pared situada a 4 m de la lámpara. Determinar el tipo de espejo esférico .que se precisa y a que distancia se debe colocar.

PT85. Colegio Nro. 3 Mariano Moreno
Ciudad de Buenos Aires.

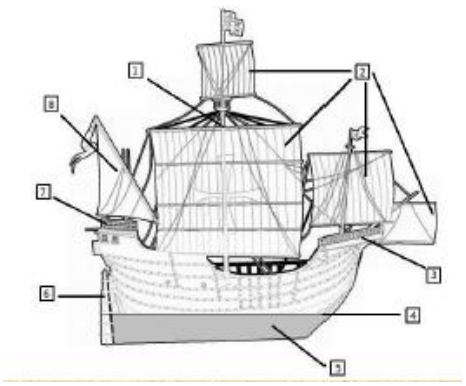
Perdidos en el océano.

Los días pasaban. La superficie del mar era un espejo, el calor agobiaba, la brújula no funcionaba, y de viento... nada. El capitán del barco, Centenera, dio la orden a Saraza, el contramaestre, que anote en la bitácora: “la punta del dedo no se enfría. No hay viento. Quizás una solución sea poner marineros a soplar las velas”. El contramaestre, tras un gesto de asombro y confusión, finalmente comprendió la idea, sugirió (con todo respeto) que la estrategia no daría resultado y dibujó un esquema para demostrarlo.

- Reproduzca el esquema realizado por el contramaestre indicando las fuerzas presentes en la situación.

Ante tal evidencia, Centenera propuso otra solución: “¡Que sople toda la tripulación de La Nena hacia la popa de la Santa Marta Serralima!” El contramaestre hizo otro gesto (como de “...mmm, tampoco...”) y pidió permiso para consultar con el navegante tal posibilidad. Éste recurrió al Manual del Usuario de la Nao Serralima (Marta modelo base, pack oceánico y ultrapack discovery) para obtener los datos necesarios para calcular la velocidad que los marineros sopladores debían imprimirle al aire para que el barco insignia navegue con su velocidad máxima. Aunque indicó también que esto dividiría a la flotilla.

Estimado usuario:
Gracias por elegir Naos Serralima. Con su nueva Santa Marta usted podrá surcar los mares, navegar océanos desconocidos y descubrir sus propios continentes(1). Antes de hacerse a la mar asegúrese de leer esta Guía del usuario con detenimiento y atención.
(1) Algunas tierras aún no descubiertas podrían ser confundidas con Las Indias.
Capítulo 1. Conozca su nao.



1) Palo mayor. Diámetro inf= 0,5m. Altura= 10m
2) Vela de gavia, Vela Mayor, Vela de trinquete y Vela cebadera. Diseñadas para una densidad del aire ∂_{aire}= 1,29 kg/m3. Superficie total del velamen: 105 m^2
3) Castillo de proa.
4) Línea de flotación sin carga comercial ni botines. Masa de la nao con tripulación y enseres: 2,25x10^5 kg. Ver Volúmenes sumergidos en gráfico de fig. 2.
5)Casco húmedo sin carga comercial ni botines. Velocidad máxima aprox. 10 nudos (5 m/s) en aguas de densidad ∂_{agua} = 1020 kg/m3 . Ver coeficientes

hidrodinámicos en la Tabla 1.
6) Timón.
7) Puente.
8) Vela de mesana

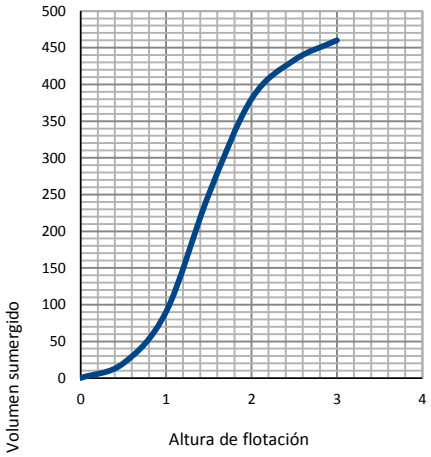


Fig.2- Volumen sumergido vs. Altura de flotación.

Tabla 1

H_{flot} (Altura de flotación)	**K_{hid} (Coeficiente hidrodinámico)**
1,oo m	0,423 m^2
1,25 m	1,195 m^2
1,50 m	1,622 m^2
1,75 m	1,943 m^2
2,00 m	2,048 m^2

Nota:
Calcule la presión del aire sobre las velas según

$$P = \frac{1}{2} \rho_{aire} V^2_{aire}$$

Calcule la fuerza resistente del agua según

$$f_v = \frac{1}{2} K_{hid} \rho_{agua} v^2_{max}$$

- Demuestre con un esquema de fuerzas que esta acción dividiría a la flotilla.
- Calcule qué velocidad deben imprimirle los marineros de la Nena al aire para mover a la Santa Marta Serralima a su velocidad máxima. (¿Sería posible?)

PT86. Colegio Nro. 3 Mariano Moreno
Ciudad de Buenos Aires.

Haciendo contacto.

Toda la tripulación de La Nena apretada en la popa, por orden de Centenera, tomó todo el aire que pudo y sopló. Milagrosamente las velas de la Santa marta Serralima se hincharon y la nao comenzó a moverse. Pero claro, no fue el soplido lo que impulsó la nave...Había vuelto el viento.

Después de un tiempo de navegar, el grumete que estaba en la cola del vigía dio el aviso a viva voz de "¡Tieeerraaaa!". Minutos más tarde se oyó: "canoooaaass"..."Con geeeeenteeeee"..... "con poca rooopaaaaa". En un principio, los naturales acompañaban a las naves de la expedición y hacían gestos que la tripulación interpretó como saludos amistosos. Luego siguieron cánticos y bailes, que se intensificaban a medida que bebían algo en unas extrañas vasijas con pelos (días después los recién llegados supieron que los naturales les llamaban "coco"). La efusividad de la bienvenida fue aumentando gradualmente. Comenzaron arrojando flores en el agua frente a las naves, luego ramilletes y guirnaldas que caían en las cubiertas, desconocidos frutos pequeños y dulces... Minutos después la bienvenida se tornó una lluvia de cocos que los nativos lanzaban con vehemencia entre gritos y aullidos, apuntando directamente a las cabezas de los tripulantes. Los cocos se acabaron pero la afectuosa bienvenida prosiguió. Comenzaron a caer desde la costa unos frutos gigantes esferoides con rayas verdes y amarillas (les llamaban sandías).

Cuando el capitán del barco, Centenera, y Saraza, el contramaestre, vieron caer

al vigía con una sandía de 3 kg incrustada en la cabeza, se preocuparon. Con sus catalejos apuntados a la playa alcanzaron a ver una estructura móvil erigiéndose justo al frente de la Santa Marta Serralima (como una catapulta), movimientos entre las palmas cercanas al extraño dispositivo, una hilera de nativos en taparrabo al pie de una de ellas y una pila de esas sandías. Repentinamente, una palma se flexionó, y al volver a su posición original un nativo salió disparado a unos 10 m/s hacia el extremo de la catapulta (de unos 3 m de altura), esta giró sobre un eje, dando su extremo (con nativo y todo) contra la arena y propulsando una sandía hacia la flotilla. Al ver acercarse el proyectil, Centenera asustado, gritó: “huyaaamooooos, dad vuelta las velas para ir en reversa!”. Saraza, con un gesto de piedad, sugirió que simplemente viraran hasta salir de la línea de fuego (o mejor dicho sandías). Con el navegante estimaron que el indio promedio no podría tener más de 70 kg y que tal dispositivo no podría transferir a la sandía más del 50% de la energía recibida, con lo que calcularon fácilmente la mínima distancia a la costa que los sacaría de aquella ensalada de frutas.

- Calcule a qué distancia de la costa comienza la zona libre de impactos de sandías.

PT87. Colegio Nro. 3 Mariano Moreno
Ciudad de Buenos Aires.

<u>En la nueva tierra</u>.

Cuando el capitán del barco, Centenera, y Saraza, quien le sostenía el catalejo, vieron que la fila de indios junto a la palmera ya no estaba (y vieron volar al último), tras el correspondiente sandiazo, creyeron que ya era seguro acercarse a la costa. Desembarcaron con algunas provisiones, herramientas y un cofre con objetos de valor para ofrecer a los nativos en muestra de buena voluntad y de paz. Esto escribió Centenera en su diario acerca del desembarco:

-Tras el baile y el banquete (comimos muchas de esas “sandías”) nuestro navegante intentó intercambiar su brújula inútil por un taparrabo de coloridas plumas que le llamó la atención. El indio que lo vestía, en su lengua, dijo algo así como “¡Minga!¡Nofunca!”, que significa “no gracias”. Sin embargo señaló hacia la selva invitándonos a seguirlo. Aceptamos el convite y nos internamos en la espesura. Caminamos por la selva hasta un claro con una choza de un raro techo brillante. El indio le quitó de las manos la brújula al navegante y hundió con el dedo una especie de perilla al costado de la puerta. Se oyó un sonido como un “rrrrrrrriiiiiiiiinnnnn”. Una voz respondió “¡vaaaaaaa!” y apareció el mago: un extraño hombre muy alto con un vestido blanco hasta las rodillas cerrado por delante no con cordones o tientos sino con unas monedas blancas a las que llamó “botones”. Recibió la brújula y sonrió. En un raro español dijo algo así como “¡Bueh! Era hora” y me invitó a entrar a la choza. Adentro vide maravillas: tres botellitas que colgaban del techo, brillaban e iluminaban el ambiente (que el mago llamó lamparitas), un gran cofre del que al abrirlo salía frío (lo llamó heladera) y una cosa que hacía ruido y licuaba pedazos de sandía (licuadora). Además un par de tubos asomaban de las paredes de los cuales surgía agua...¡caliente! “¿Qué es toda esta magia” pregunté. El mago dijo: “magia no... aunque para vos sí, es magia. Pero tengo un problema, me saltan los tapones cuando prendo todo junto. Tengo que poner una llave térmica”.-

- Sabiendo que el techo brillante de la choza son paneles solares que cargan una batería de 12V, que dos lamparitas son de 60W y la tercera de 45W, que la licuadora consume 300W y que la heladera 800W:

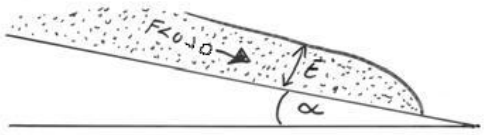
1. Haga un esquema del circuito eléctrico de la choza.
2. Indique en el esquema dónde debe colocarse la llave térmica y la mínima intensidad de corriente con la que debe "saltar".
3. Si cada panel tiene 1 m^2 y provee 120 W, de los cuales el 40% suministra energía eléctrica, indique la cantidad de paneles solares que hay sobre el techo de la choza.
4. Si el resto de la energía se usa para calentar agua del arroyo de 20°C a 50°C, ¿cuánta agua por día pueden calentar los paneles?

PT88. Escuela Superior de Comercio Carlos Pellegrini Ciudad de Buenos Aires.

Volcanes, cenizas, monstruos y aeropuertos.

Nahuelito estaba tranquilo en el fondo de su lago del sur (él es un monstruo mitológico) cuando sintió unos temblores. Lo que ocurría es que una gran masa de lava y vapores ingresaba a un volcán cercano, haciéndolo entrar en erupción.
El volcán está a 105km de distancia del lago con el cráter a 2240msnm y una base de 2km de diámetro. La base del volcán y el lago están a 960msnm.

a) ¿Con qué velocidad llegaría la lava a la base desde el cráter sin pérdida de energía?
b) ¿Cuánto tardaría? ¿Y cuánto tardaría en llegar al lago?



Pero la lava no sigue un movimiento sin pérdida de energía, sino que viaja según su espesor y visosidad η, 100.000 veces más grande que la del agua. La fórmula de la velocidad para lava de espesor **E** en una pendiente de ángulo **α** es: $\mathbf{v=\rho g E^2 sen(\alpha)/3\eta}$.

c) ¿Cuál es la velocidad de la lava si llega a la base del volcán en un minuto y medio?
d) ¿Cuál es su espesor? ¿Cuánto tardaría en llegar al lago?

Nahuelito hizo este cálculo y decidió escapar. Así que se transformó en Nahuel, su forma humana, y se tomó un taxi al aeropuerto para tomar un avión. Mientras tanto, en el volcán, que era de tipo "peleano", es decir de lava muy viscosa que se consolida con gran rapidez, se había formado un tapón de unas 200 toneladas y 50m de diámetro. Y en el interior del volcán se acumulaban gases generando presión.

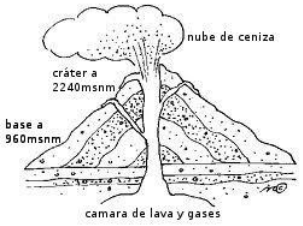
e) ¿Qué presión deben tener los gases del interior del volcán para que se despegue el tapón?
f) ¿Cuál es la Temperatura de estos gases si su masa molar es 5 veces la del agua y su densidad 3.10^{-3}g/cm^3? Considérelos como gases ideales para realizar el cálculo.

Cuando se destapa el volcán, salen disparadas nubes de ceniza que van directo hacia el aeropuerto a 80km/h, a orillas del lago. El avión tiene una aceleración de 18m/s2.

g) ¿Hasta cuánto tiempo después de la explosión debe patir el avión de Nahuel para que no sea alcanzado por la nube de ceniza? ¿Y si la velocidad máxima del avión durante el principio del vuelo es de 300km/h?

Datos:

g=9.8m/s^2; M_rH_20 = 18g/mol;
R=8,31 J/K.mol; η_{agua} = 0,001 N.s/m^2
ρ_{lava} = 2.7g/cm^3



PT89. Escuela Superior de Comercio Carlos Pellegrini
Ciudad de Buenos Aires.

El hombre de acero.

Un tren de 20 toneladas avanza a 60 km/h fatalmente hacia un precipicio de 1691m de altura.

a) ¿A qué distancia de la base del precipicio caería el tren?

Por suerte, en la base del precipicio Superman ve lo que está pasando, y en el mismo momento que el tren empieza a caer, comienza a subir con una velocidad de 120 m/s.

b) ¿A qué altura del precipicio atajará al tren? ¿Qué velocidad tiene el tren en el encuentro?

Luego del choque con el tren, Superman queda inconciente por unos instantes, y él y el tren comienzan a caer juntos. Teniendo en cuenta que Superman es el hombre de acero y tiene un volumen corporal de 100dm3

c) ¿A qué velocidad salen el tren y Superman luego del choque?

Afortunadamente, Superman recobra el conocimiento 2 segundos más tarde. Ahora quiere terminar de descender, pero generando una aceleración tal que cuando lleguen al piso, lo hagan con velocidad 0.

d) ¿Qué fuerza debe realizar? ¿Y qué potencia debe tener?

Las cuentas hasta ahora no tuvieron en cuenta la forma del tren. Este tiene 20 vagones, de 10 metros de largo cada uno. Se observa que cuando hay **N** vagones caídos, estos generan una fuerza sobre el "sistema tren", que hace que avance cada vez con más velocidad.

e) Calcule cuál es la aceleración que sufre el tren, según cuantos vagones ya caídos hay.

Además, los vagones que no han caído todavía, producen un rozamiento con las vías, cuyo índice de rozamiento es $\mu_d = 0{,}4$.

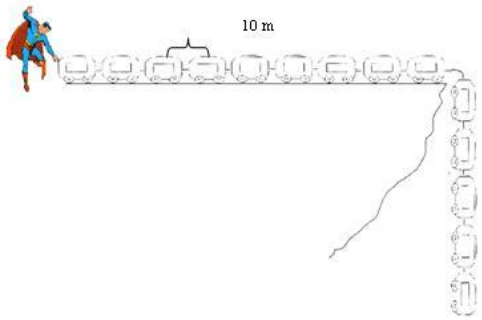
f) Calcule la fuerza de rozamiento total según cuantos vagones caídos hay.

Un superman en una dimensión alternativa (que no se había quedado distraído pensando en Loise) llega antes de que el tren caiga y realiza, desde el momento que el primer vagón está en la punta del precipicio, una fuerza constante **Fs** .

g) Escriba la expresión de la fuerza total que recibe el tren, y de su aceleración, en función de los vagones caídos.

h) Escriba la expresión de la velocidad del tren, cuando termina de caerse el vagón número **N**.

Superman logra frenar el tren cuando hay 10 vagones caídos y 10 todavía en las vías.



i) ¿Cuál es la fuerza de Superman **Fs** para lograr esto? ¿Cuál es el trabajo que debió realizar?

Ayuda: 1+2+3+…+N=(N+1)*N/2

Datos: g=9.8m/s^2; δ_{acero} = 7850 kg/m^3

PT90. Escuela Superior de Comercio Carlos Pellegrini
Ciudad de Buenos Aires.

Los monjes y el microondas.

En el templo Budista Luókèshānà los monjes se disponen a tomar el té. A cada monje se le entrega una taza de vidrio, que puede ser vista como un cilindro de

radio interior 3cm, 0,5cm de espesor, y 15cm de altura, llena con agua en un 85%.

a) Calcular la masa de agua y de vidrio de la taza.

Para preparar el té deben calentar el sistema a una temperatura de 95ºC, desde 20ºC de temperatura ambiente.

b) ¿Cuánta energía es necesario entregar al sistema para que alcance esa temperatura?

El monje Kăluòsī prepara un fuego para calentar su taza. El fuego que prepara entrega una potencia de 200W aprovechables a la taza.

c) ¿Cuánto tarda en calentar su taza este monje?

El monje Pèidéluō, mucho más joven y actualizado, lleva su taza al microondas. El microondas funciona haciendo oscilar un campo electromagnético en su interior, a una frecuencia de 2,45GHz con una amplitud de E = 20000N/C. Este es generado por un magnetrón e ingresa por una guía de ondas de $10cm^2$ de abertura. La intensidad o densidad de energía por unidad de área y por unidad de tiempo generada por una onda electromagnética es $I = c\varepsilon_0 E^2$.

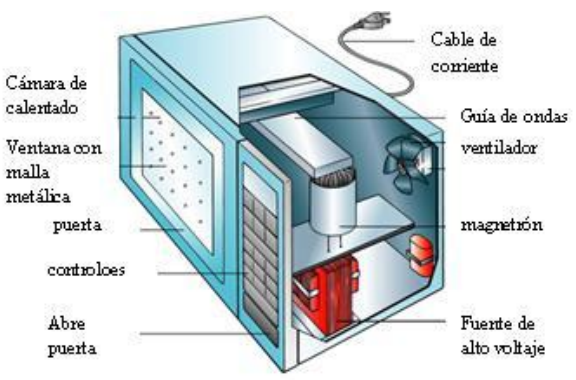
d) Calcule el flujo de energía por unidad de tiempo hacia el interior del microondas.

El agua está formada por moléculas dipolares, que tienen un lado con carga positiva y otro con carga negativa. Estas moléculas intentan en todo momento alinearse con el campo electromagnético oscilante en el tiempo. Las ondas electromagnéticas transfieren energía a las moléculas, elevando su velocidad de rotación, aumentando así su temperatura.

e) ¿Cuál sería la velocidad de rotación de las moléculas si estas pueden seguir al campo?

Suponiendo que el agua absorbe el 70% de la energía del campo electromagnético en el microondas.

f) ¿Cuánto tarda en calentar su taza este monje?



El anciano monje Kăluòsī le gustaba también modernizarse y le ponía dos hielos de $20cm^3$ a 0°C a su té, en lugar del mismo volumen de agua, ya que tenía muy sensibles sus encías al calor y le gustaba tomar pronto su té a 85°C. La densidad del hielo es 0,9 veces la del agua líquida.

g) ¿Qué temperatura final tiene el té de Kăluòsī sin intercambio de calor con el medio ambiente?

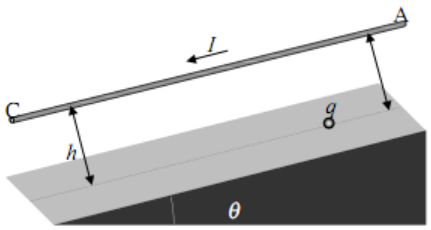
Un día, Kăluòsī intenta usar el microondas 180 seg, pero desafortunadamente no tuvo en consideración que las moléculas de agua en estado sólido no tienen la misma movilidad que en estado líquido, y en consecuencia no se las puede calentar en el microondas.

h) ¿Qué temperatura final tiene el té de Kăluòsī ese día? ¿Se quemará, estará frío?

Datos: δ_{vidrio}= 2,7 g/cm^3;δ_{agua}=$1g/cm^3$; c_{vidrio}=0,20 cal/(g.°C); c_{agua}=1cal/(g.°C); 1Ghz= 10^9Hz; $\varepsilon_0 = 8.85.10^{-12}$ $C^2/(Nm^2)$; c = 3.10^8 m/s; c_{hielo} = 0,5 cal/(g.°C); $L_{hielo.agua}$=80cal/g

PT91. Instituto Técnico
San Miguel de Tucumán.

La fuerza de Lorentz.



Un móvil se desliza por un plano inclinado sobre el que pende el conductor cilíndrico AC a una distancia h de la línea de máxima pendiente, tal como indica la figura. Aunque se trata de un objeto macroscópico, se considera al móvil simplemente como una partícula de masa m, cargada positivamente con una carga q. El plano inclinado se considera de material aislante, de manera que el móvil no se descargue, y el conductor cilíndrico de longitud infinita y de radio despreciable para simplificar el efecto de la corriente que lo recorre. En este problema se analiza el movimiento bajo la acción combinada de la gravedad, el campo electromagnético y el rozamiento, partiendo del reposo desde la parte superior del plano inclinado.

1. Suponga despreciable el rozamiento entre el móvil y el plano. Por el conductor circula una corriente eléctrica de intensidad I en el sentido de A hacia C.
   a. Haga un esquema indicando claramente el campo creado por la corriente y su valor en la posición del móvil.
   b. Haga un nuevo esquema indicando todas las fuerzas que actúan sobre el móvil mientras desciende por el plano e indique el valor de cada una de ellas.
   c. Obtenga las ecuaciones del movimiento del móvil.
   d. Demuestre que cuando la velocidad del móvil alcanza un cierto valor, éste se "despega" del plano. Obtenga el valor v_d de esta velocidad.
   e. Determine la distancia d recorrida por el móvil antes del despegue.
2. Considere en adelante que existe un coeficiente de rozamiento m entre móvil y plano,
   Determine la nueva velocidad de despegue v'_d.
3. Suponga ahora que, también con rozamiento, se repite la experiencia partiendo del reposo, pero con la corriente circulando en sentido contrario, de C hacia A.
   a. Demuestre que el móvil tiende a alcanzar una velocidad uniforme (velocidad límite). Obtenga el valor v_l de esta velocidad.
   b. Haga una gráfica en la que se muestre de forma cualitativa la velocidad del móvil en función del tiempo.

PT92. Instituto Técnico
San Miguel de Tucumán.

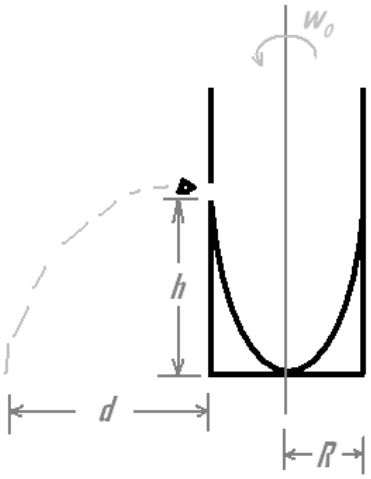
El vaso ebrio.

Se tiene un recipiente cilíndrico de radio R = 5 cm con un agujero en su cara lateral a una altura h = 7 cm desde la base.
Este recipiente se llena con agua hasta 4 cm de altura.

- Determine la fuerza que ejerce el agua sobre la base del recipiente.
- Realice un diagrama de cuerpo libre del recipiente si este, está apoyando en la alacena de la cocina.

Se hace girar el recipiente hasta que el líquido llega al nivel del agujero:

- Establezca un sistema de referencia para realizar un estudio cualitativo.
- Realice un diagrama de cuerpo libre de un 'elemento' de agua en la superficie del líquido en esta situación.
- Determine cuál es la velocidad angular ω del recipiente cuando el líquido llega hasta este nivel h= 7 cm, indique su dirección.
- Indique la trayectoria que sigue un elemento de agua escapa del recipiente por el orificio.
- Calcule que distancia *d* horizontal recorre un elemento de agua que escapa por el orificio.



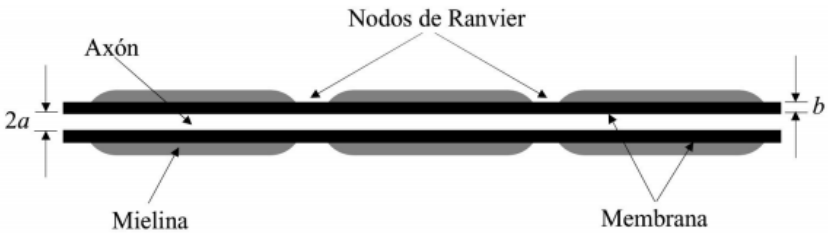
PT93. Instituto Técnico
San Miguel de Tucumán.

<u>Un modelo físico sencillo del funcionamiento del axón de una neurona</u>.

En la naturaleza hay una enorme cantidad de fenómenos que pueden representarse mediante circuitos eléctricos simples, como por ejemplo el flujo de iones a través de una membrana celular. Un sistema un poco más complejo es el axón o cilindro eje de una neurona. A pesar de que el sistema nervioso es una maravilla en lo que se refiere a la trasmisión de la información, vamos a considerar un circuito simple que represente la trasmisión de la señal a lo largo del axón.

Una membrana celular, cuyo espesor es b = 7, 00 nm, cubre un axón que tiene forma de cilindro de radio a = 5, 00 μm. La diferencia de potencial entre el exterior y el interior de la membrana es V_0 = 70,0 mV. La sustancia con la que está hecha la membrana (lípido) es un dieléctrico no ideal de constante $k = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0} = 8{,}00$; $\left(\varepsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-12}\ {}^{F}/_{m}\right)$ y resistividad $\rho_m = 1{,}60 \cdot 10^7\ \Omega\, m$.

Con esos datos podemos modelar la membrana como un circuito RC. El plasma del axón es conductor (no perfecto), con resistividad $\rho_a = 0{,}500\ \Omega\, m$. En vista de que la membrana tiene corrientes de fuga radiales, cuando se transmite un impulso eléctrico por el axón, este impulso se atenúa. Por ello la naturaleza ha provisto una sustancia aislante que cubre la membrana del axón, llamada mielina, que juega el papel de plástico aislante del hilo conductor. En este caso la atenuación se debe solamente a la resistencia del plasma del axón y no a las corrientes de fuga que se transmiten por la membrana. Por esa razón el impulso debe ser regenerado cada cierta distancia. Para ello se origina un intercambio de carga entre el exterior y el interior del axón (flujo de iones) a través de canales en la membrana. En esos canales se tiene ausencia de mielina, y son llamados nodos de Ranvier.



1. Suponiendo que la membrana se puede considerar un condensador plano de espesor b, determine:
    a) la magnitud del campo eléctrico en el interior de la membrana del axón.
    b) la densidad superficial de carga.
2. ¿Cuál es la capacidad (capacitancia) por unidad de superficie de la membrana?
3. Calcula la conductancia radial (inversa de la resistencia) de la membrana por unidad de superficie.
4. Calcula la constante de tiempo del circuito RC equivalente.
5. Calcula la resistencia axial (longitudinal) del axón por unidad de longitud.
6. Calcula la longitud crítica LC del axón para la cual su resistencia longitudinal es igual a la resistencia radial de la membrana.
7. ¿Qué implicaciones tendría que la longitud del axón fuese mayor que la longitud crítica?

Justifique.

PT94. Escuela Industrial Nro. 1 General Enrique Mosconi
Caleta Olivia, Santa Cruz.

Si desde la terraza de un tercer piso, situado a 10 m por encima del suelo ,lanzas verticalmente hacia abajo un balón de 400 g con una velocidad de $5 m.seg^{-1}$.

a) Determinar la energía mecánica en el punto de lanzamiento.
b) Calcular el valor de la energía cinética y su potencial gravitatoria , cuando se encuentra a una altura de 2m sobre el suelo ,
c) ¿Cuál es su energía mecánica total al llegar al suelo ? ¿Cuánto vale en ese instante su velocidad?

Para comprobar si nuestros cálculos son correctos , se mide la velocidad del balón al llegar al suelo, utilizando un fuelle , cuya constante elástica es de $k = 1,35.10^4\ N.m^{-1}$ y se observa que, como consecuencia del impacto con el balón , el fuelle se comprime 8 cm

d) ¿Cuál es el valor real de la velocidad del balón al llegar al suelo?
e) ¿ Qué ha ocurrido con la energía perdida?
f) Si en lugar de lanzar el balón hacia abajo lo lanzamos hacia arriba o formando un ángulo de 60° con la horizontal .¿Cambiaria en algo la resolución del problema ?

PT95. Escuela Industrial Nro. 1 General Enrique Mosconi
Caleta Olivia, Santa Cruz.

Al mezclar 5 litros de agua a 40°C con 8 litros de agua a 25°C la temperatura final de la mezcla es de 29,5°C .¿Esta el recipiente aislado del exterior?
Datos: Calor específico del agua $Ca = 4,18.10^3\ J\ kg^{-1}\ .K^{-1}$

PT96. Escuela Industrial Nro. 1 General Enrique Mosconi
Caleta Olivia, Santa Cruz.

Por una tubería que tiene un diámetro de 50 cm en la sección I y 25 cm en la sección II , siendo la presión en la primera de 1,7 $kgf.cm^{-2}$ y la diferencia de altura entre ambas secciones es de 10 cm
Suponiendo que circula un fluido de peso especifico =8,00 $kgf.m^{-3}$ a razón de 0,1 $m^3.seg^{-1}$. (despreciar las perdidas por rozamiento).
Responder:

a) Extraer la información de parámetros e indicar sistemas de medidas-unidades.
b) Diagramar la tubería , indicando la línea de corriente.
c) Enuncia el soporte teórico que aplicas para la determinación de la presión en la sección II
d) Calcula la Presión en la Sección II
e) Mediante el Teorema de Bernoulli, escribe la ecuación para:
    e1) Flujo de régimen estable no viscoso (dar características del correspondiente flujo)
    e2) Flujo de régimen estable , irrotacional , incomprensible y no viscoso (dar características).

PT97. Escuela Industrial Superior
Ciudad de Santa Fe.

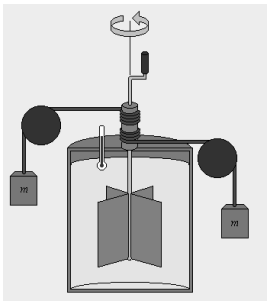
Un atleta se prepara para una competencia. Para ello practica en un circuito con diferentes trayectos: empieza corriendo por uno recto de 1600m, luego baja por una rampa con una inclinación de 10°.Finaliza la rampa con una rapidez de 9,0m/s. Con esa misma rapidez empieza a recorrer otro tramo horizontal de 200m hasta detenerse. Desde allí, y por último, ingresa a un río de 160m de ancho, que corre de norte a sur, que debe cruzar a nado. Cuando deja el río, concluye el circuito de entrenamiento. Suponiendo que practica un día en el que no hay viento, resolver las siguientes consignas:

a) Si finaliza el primer tramo recto con una rapidez de 5,0m/s, hallar la aceleración media.
b) Despreciando el rozamiento sobre la rampa, hallar su longitud.
c) Si el río se mueve con una velocidad de 1,0m/s, y la velocidad media del atleta, perpendicular al río, es 2,4m/s, representar vectorialmente y hallar la velocidad con la que el atleta llega a la orilla opuesta.
d) Halla la rapidez media del atleta en todo el recorrido.
e) ¿Llega el atleta a la otra orilla, justo enfrente de donde se tiró? .De no ser así, explica y muestra qué debería hacer para lograrlo.

PT98. Escuela Industrial Superior
Ciudad de Santa Fe.

Para poder cuantificar el trabajo mecánico, Joule utilizó una rueda de paletas que giraba por medio de pesas que caían. Al caer, las pesas perdían su energía potencial, proporcionando energía cinética a la rueda. Cuando la rueda de paletas giraba, revolvía el agua en un recipiente de cobre. Joule notó un aumento en la temperatura del agua cada vez que una pesa caía. Relacionando dicho aumento con la caída de las pesas, Joule pudo demostrar que la energía

mecánica de las pesas que caían era convertida en energía calórica en el agua (equivalente mecánico del calor). Considerando el aparato de la figura, semejante a la máquina de Joule, resolver las siguientes consignas:



a) Si la masa de cada pesa es de 2,0kg y el recipiente de cobre aislado se llena con 300ml de agua, ¿cuál es el aumento de temperatura del agua después que los bloques caen una distancia de 3,0m?
b) En un depósito hay bidones con glicerina, aceite de colza y vaselina líquida. Uno de los bidones tiene una etiqueta borrada. Usando la misma máquina, se quiere determinar de qué líquido se trata. Para ello se colocan 30g de líquido y se registra una diferencia de temperatura de 1°C , suponiendo que el sistema está aislado, determina de cuál se trata, si la energía potencial entregada por cada pesa es de 0,03642kJ.

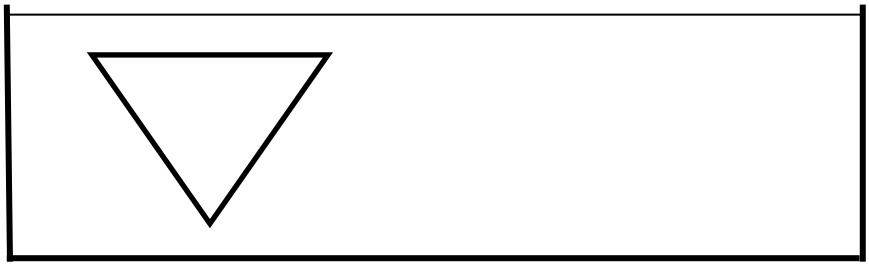
Datos: calores específicos, del aceite de colza 0,91kcal/kgºC y de la vaselina 0,056kcal/kgºC,de la glicerina 0,58kcal/kgºC.
1J=0,2389cal

c) Realiza el diagrama de cuerpo libre de cada pesa.
d) Aplicando dicho equivalente, resuelve la siguiente situación: un esquiador de 70kg se mueve por la nieve en una trayectoria horizontal. Suponiendo que toda la energía generada por fricción derrite la nieve que se pega a sus esquíes y que está 0°, ¿cuántos metros deberá esquiar para derretir 2,0kg de esa nieve, si el coeficiente de fricción entre los esquíes y la nieve es 0,15? Dato: calor de fusión del hielo:80cal/g

PT99. Escuela Industrial Superior
Ciudad de Santa Fe.

Un profesor de Física, desea mostrar a sus alumnos el fenómeno de la reflexión. Para ello introduce en una cuba de vidrio llena de agua un prisma equilátero, como indica la figura. Hace incidir un rayo láser en el punto A desde arriba, de modo que forma un ángulo de 35° con la normal. Si el índice de refracción del prisma es 1,66 y el del agua es 1,33, determinar:

a) El ángulo de refracción en el punto A.
b) Los ángulos de incidencia y refracción cuando el rayo llega a la otra cara.
c) Marcar la marcha del rayo en el esquema.
d) ¿Podrá mostrar el profesor el fenómeno de reflexión interna con el rayo que emerge del prisma cuando llega a la superficie que separa el agua del aire?



PT100. Colegio Universitario Central
Ciudad de Mendoza.

Objetos encadenados.

Un libro de 2 kg que se encuentra sobre una larga mesa, está unido por una cuerda a otro que cuelga verticalmente de la mesa, considerando despreciable la masa y el rozamiento con la mesa de esta cuerda.

Cuando se deja caer el cuerpo que cuelga, que posee una masa de 2,5 kg, arrastra con él al cuerpo sobre la mesa. Sabiendo que el coeficiente dinámico entre la mesa y el cuerpo es de 0,25, determinar:

a- La aceleración del sistema.

b- La distancia recorrida durante los 0,5 s de caída, antes de golpear un rifle que dispara un proyectil.

Si el proyectil de 0,196 N de peso atraviesa una pared de 20 cm de espesor, llegando a ella con una velocidad (horizontal)de 700 m/s y reaparece por el otro lado con una cierta velocidad (horizontal), luego golpea horizontalmente a un balde lleno de arena (que estaba en reposo) sujeto de una cuerda inextensible y de peso despreciable , se incrusta en él y lo hace subir 30cm. Si la fuerza de frenado del proyectil, dentro de la pared, es de 1500 N, determinar:

c- la masa del balde.

PT101. Colegio Universitario Central
Ciudad de Mendoza.

Una sustancia desconocida.

El siguiente gráfico corresponde a una sustancia sometida al aumento de temperatura. Sabiendo que su calor específico al estado sólido es de 0,45 cal /gºC, Determinar:

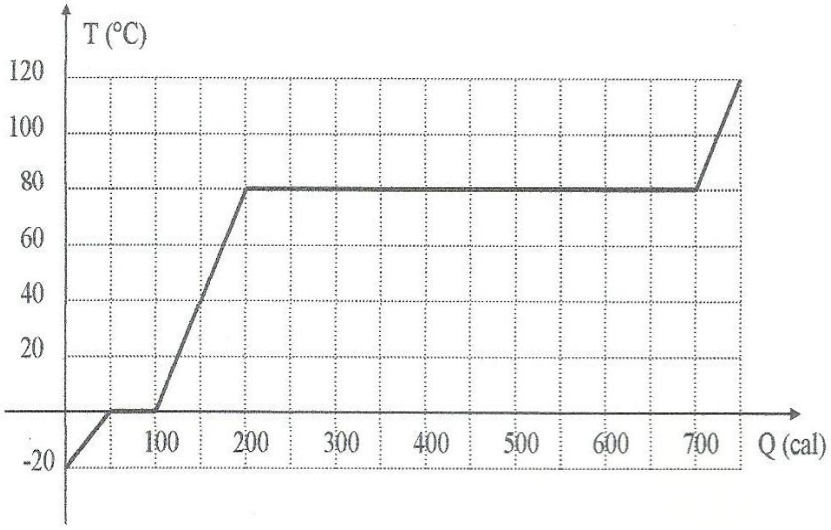
a- La masa de la sustancia,

b- Qué cantidad de calor hay que suministrar a la muestra inicial para que funda totalmente.

c- ¿Cuál es el calor específico al estado líquido?.

d- ¿Cuál es el calor latente de vaporización?

e- ¿Qué temperatura tendrá la sustancia cuando al cuerpo inicial se le suministraron 150 cal?



PT102. Colegio Universitario Central
Ciudad de Mendoza.

<u>Un péndulo electrostático</u>.
Una pequeña esfera de masa 0,2 g pende de un hilo inextensible y es colocado entre las placas de un capacitor cuyas dos láminas verticales paralelas están separadas 5 cm.
La esfera tiene una carga de 6.10^{-9} C. ¿Que voltaje debe tener la fuente que carga el capacitor si quiero que el hilo del péndulo forme un ángulo de 30° con la vertical?

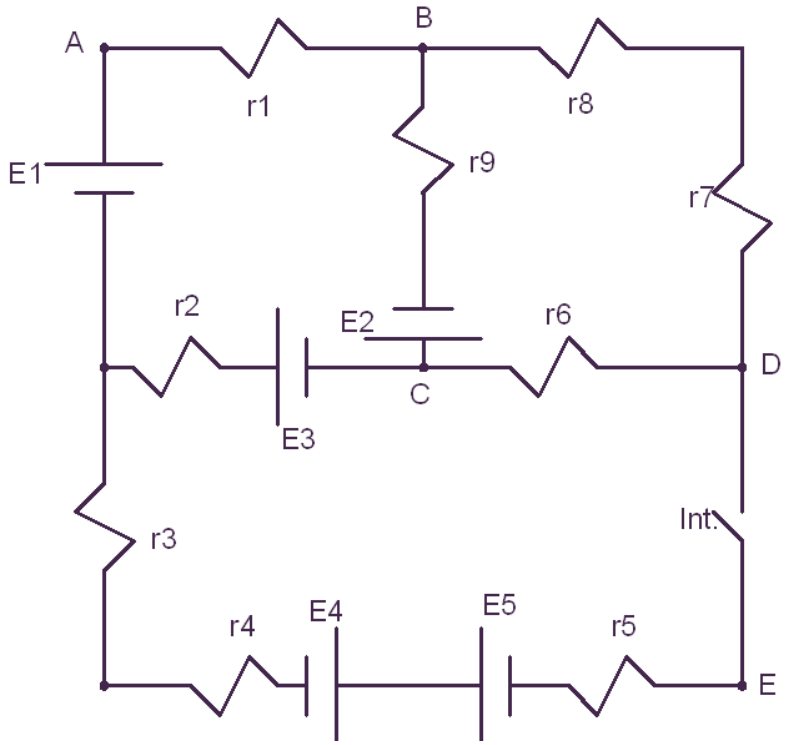
PT103. Colegio Secundario Polimodal Ruralizado
Colonia Santa María, La Pampa.

Por un control policial pasa un automóvil con velocidad constante de 150 km/h donde la velocidad permitida es de 60 km/h . 5 min. Después sale en persecución el móvil policial que demora 15 seg ha llegar a una velocidad de 160 km/h velocidad máxima del móvil teniendo combustible para 100 km ha esa velocidad.

1. Llegara el móvil policial ha alcanzar el automóvil antes de quedarse sin combustible
2. En qué momento alcanza la policía al automóvil
3. ¿a qué velocidad debería ir el móvil para alcanzar al automóvil?
4. Representar gráficamente el movimiento

PT104. Colegio Secundario Polimodal Ruralizado
Colonia Santa María, La Pampa.

Nos encontramos con este circuito en una plaqueta de esta forma



E1= 12V	E3= 10V	E5=12V	r1= 3 Ohm	r3= 4 Ohm
E2= 6 V	E4= 9V		r2= 6 Ohm	r4= 6 Ohm
r5= 3 Ohm	r6= 8 Ohm	r7= 10Ohm	r8= 12 Ohm	r9= 6 ohm

Determinar

1. Debemos determinar los valores de la intensidad en cada unas de la mallas (I1, I2 y I3) para saber si el circuito esta en buenas condiciones
2. Y que ocurre con las intensidades cuando el se abre el interruptor (Int.)
3. calcular el VABCDE

PT105. Colegio Secundario Polimodal Ruralizado Colonia Santa María, La Pampa.

Un bloque de platino de 60 g es retirado de un horno e inmediatamente colocado en un calorímetro de cobre de masa igual 100g y que contiene 340 g de agua.

1. Calcular la Temp. del horno, sabiendo que la temp. Inicial del agua era 10 °C y que subió a 13 °C cuando se alcanzo el equilibrio térmico.
2. Si en lugar de colocar platino hubiéramos colocado hierro con la misma temp. Cuanto hubiera sido la temperatura de equilibrio

Tabla del calor específico de algunas sustancias

C_{agua} = 1 cal/g.°C	C_{hierro} = 0,114 cal/g.°C
C_{hielo} = 0,5 cal/g.°C	$C_{latón}$ = 0,094 cal/g.°C
C_{aire} = 0,24 cal/g.°C	$C_{mercurio}$ = 0,033 cal/g.°C
$C_{aluminio}$ = 0,217 cal/g.°C	C_{cobre} = 0,092 cal/g.°C
C_{plomo} = 0,03 cal/g.°C	C_{plata} = 0,056 cal/g.°C

PT106. Escuela de Educación Secundaria San Andrés Olivos, Buenos Aires.

Un satélite de masa *m* se encuentra orbitando un planeta. El radio de la órbita es *r*. Se puede suponer al planeta aislado en el espacio y de masa *M* concentrada en su centro.

a) Deduzca y justifique la validez de la expresión *GMm/2r* para calcular la energía cinética del satélite.
   G es la constante de gravitacional universal.

Para el planeta considerado se conocen los siguientes datos:

$GM = 4.00 \times 10^{14} Nm^2kg^{-1}$

Distancia desde el centro del planeta / m	Potencial gravitacional / J kg^{-1}
7.18×10^6	-5.571×10^7
7.26×10^6	-5.510×10^7

El satélite debe cambiar de órbita, para lo cual dispara sus motores. El radio de la órbita disminuye desde 7.26×10^6 m a 7.18×10^6 m. El satélite tiene una masa que se puede considerar constante de 850 kg.

Calcule, para este satélite, la magnitud del cambio de

b) su energía cinética
c) su energía potencial gravitacional

d) su energía total

Usando sus respuestas anteriores, responda y explique si los motores deben ser disparados para producir una fuerza en la dirección de movimiento del satélite o en la dirección opuesta.

PT107. Escuela de Educación Secundaria San Andrés Olivos, Buenos Aires.

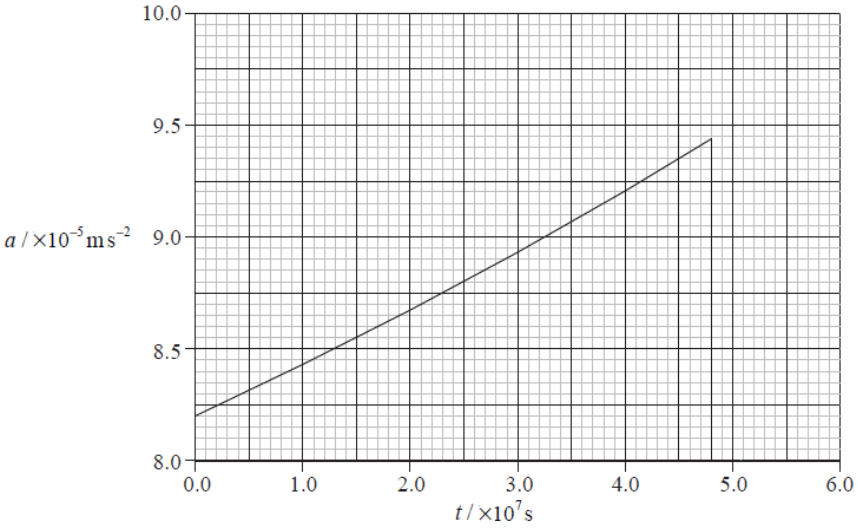
Una nave espacial tiene un cohete a propulsión solar que utiliza energía solar para ionizar átomos de xenón y acelerarlos. Como respuesta a esa aceleración, los iones son eyectados de la nave a una velocidad de 3.0 $x10^4$ m/s.

a) El número másico del xenón es 131. Muestre que la masa de 1 ión de xenón es de 2.2 $x10^{-25}$ kg.

b) La masa original de combustible es de 81 kg. Si los iones eyectados por segundo son 7.7 $x10^{18}$, calcule el tiempo de duración del combustible.

c) La masa de la nave es de 540 kg. Calcula su aceleración inicial.

d) EL gráfico representa la variación de la aceleración de la nave con el tiempo. La propulsión solar es iniciada a t= 0, cuando la velocidad de la nave es de 1200 m/s.



d) Explique por qué la aceleración varía y calcule la velocidad cuando el xenón se acaba.

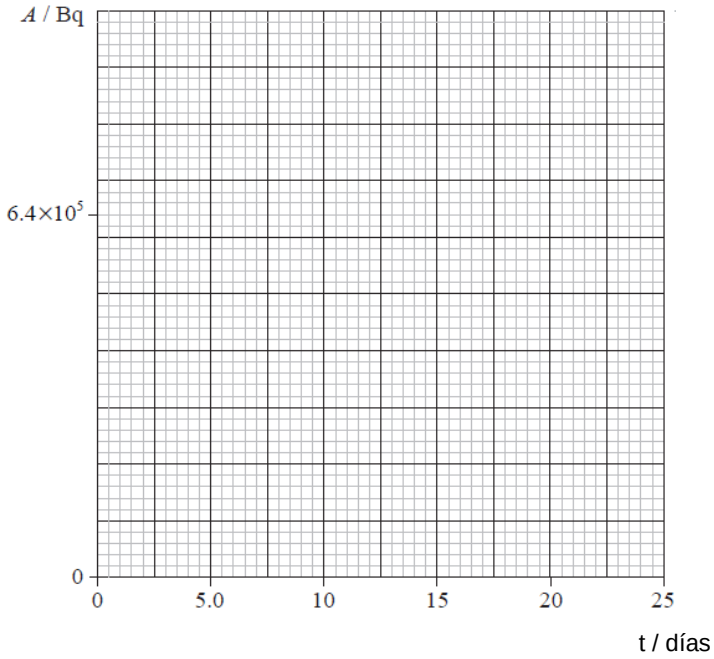
PT108. Escuela de Educación Secundaria San Andrés Olivos, Buenos Aires.

El isótopo 131 del xenón (el combustible utilizado en el problema anterior) se produce por el decaimiento radiactivo del isótopo 131 de Iodo.

a) Complete la siguiente reacción nuclear

$$\square^{131}_{\square}\mathrm{I} \rightarrow {}^{131}_{54}\mathrm{Xe} + \beta^- + \square$$

b) La Actividad A de una muestra recién preparada de iodo 131 es de 6.4x10^5 Bq y su vida media es de 8.0 días. Grafique su decaimiento.



c) Determine la constante de decaimiento del isótopo 131 de Iodo.

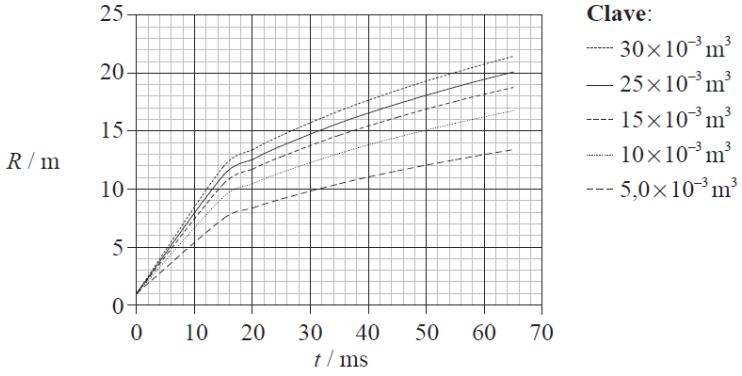
d) La muestra se va a usar para tratar un crecimiento de tiroides en un paciente. El isótopo no debería ser usado hasta que su actividad no sea de 0.5 x10^5 Bq.

Calcule el tiempo que habrá que esperar.

PT109. Instituto San Jorge
Quilmes, Buenos Aires.

Cuando un fuego arde dentro de un espacio confinado, el fuego puede a veces extenderse muy rápidamente en la forma de una bola de fuego circular. Conocer la velocidad a la que se pueden expandir estas bolas de fuego es de gran importancia para los bomberos. Para poder predecir esta velocidad, se ha llevado a cabo una serie de experimentos controlados en los que se prendió fuego a una cantidad conocida de petróleo contenida en un recipiente.

El radio *R* de la bola de fuego resultante de la explosión del petróleo en el recipiente se midió en función del tiempo *t*. Los resultados del experimento para cinco volúmenes de petróleo se representan a continuación. (No se muestran las incertidumbres de los datos.)



a. La hipótesis original era que, para un volumen dado de petróleo, el radio *R* de la bola de fuego sería directamente proporcional al tiempo *t* después de la explosión. Indique **dos** razones por las cuales los datos representados no respaldan esta hipótesis.

i …….

ii …….

b. La incertidumbre en el radio es de ±0,5 m. El añadido de barras de error a los puntos de datos mostraría que de hecho existe un error sistemático en los datos representados.

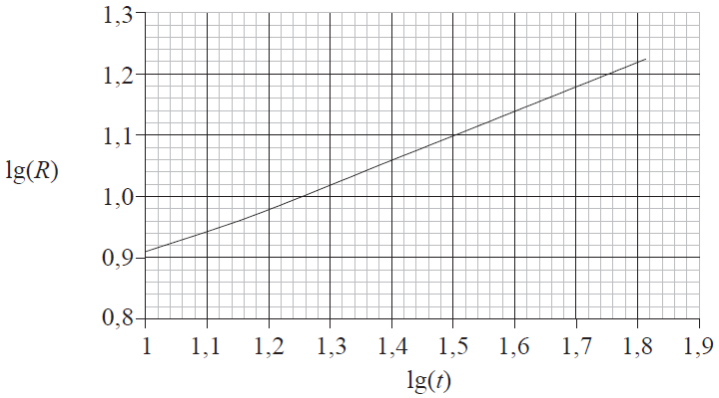
Sugiera **una** razón para este error sistemático.

c. Dado que los datos no respaldan la proporcionalidad directa entre el radio *R* de la bola de fuego y el tiempo *t*, se sugiere una relación de la forma

$$R = k\,t^{\,n}$$

donde *k* y *n* son constantes.

Con el fin de encontrar el valor de *k* y de *n*, se representa el lg(*R*) frente a lg(*t*). El gráfico resultante, para un volumen dado de petróleo, se muestra a continuación. (No se muestran las incertidumbres en los datos.)

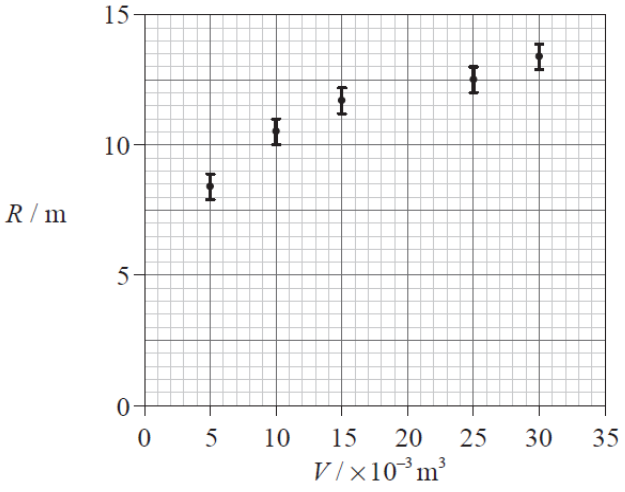


Utilice este gráfico para deducir que el radio *R* es proporcional a $t^{0,4}$. Explique su razonamiento.

d. Se sabe que la energía liberada en la explosión es proporcional al volumen inicial de petróleo. Una hipótesis planteada por los experimentadores es que, en un instante dado, el radio de la bola de fuego es proporcional a la energía *E* liberada por la explosión.

Con el fin de poner a prueba esta hipótesis, se representó el radio *R* de la bola de fuego 20 ms después de la explosión frente al volumen inicial *V* de petróleo que la provocó.

El gráfico resultante se muestra a continuación.



Se han incluido las incertidumbres en R. La incertidumbre en el volumen de petróleo es despreciable.

i Describa cómo se obtienen los datos para el gráfico de arriba a partir del gráfico en **a**.

ii Trace la línea de mejor ajuste para los puntos.

iii Explique si los datos representados junto a las barras de error respaldan la hipótesis de que R es proporcional a V.

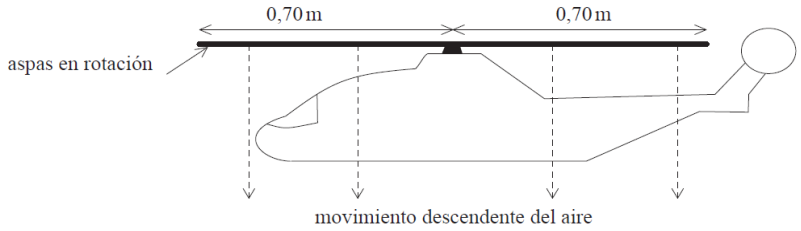
e. El análisis muestra que la relación entre el radio R, la energía liberada E y el tiempo t viene de hecho dada por

$$R^5 = Et^2.$$

Utilice los datos del gráfico en **d** para deducir que la energía liberada por la combustión de $1{,}0 \times 10^{-3}$ m^3 de petróleo es de alrededor de 30 MJ.

PT110. Instituto San Jorge
Quilmes, Buenos Aires.

El diagrama ilustra un modelo de helicóptero que se mantiene en vuelo parado en una posición estacionaria.



a. Las aspas en rotación del helicóptero hacen que una columna de aire se mueva hacia abajo. Explique cómo esto hace posible que el helicóptero permanezca quieto.

b. La longitud de cada lámina del helicóptero en **a.** es los 0,70 m. Deduzca que el área que el barrido de las láminas hacia fuera como rotación es 1,5 m^2. (Área de un círculo = πr^2)

c. Para el helicóptero en vuelo parado de **a.**, se supone que todo el aire por debajo de las aspas es empujado en vertical hacia abajo con la misma velocidad de 4,0 ms^{-1}. El resto del aire no se ve afectado.

La densidad del aire es de 1,2 kg m^{-3}.

Calcule, para el aire desplazado hacia abajo por las aspas en rotación,

i la masa por segundo.

ii el ritmo de cambio del momento lineal

d. Indique el módulo de la fuerza que el aire por debajo de las aspas ejerce sobre éstas.

e. Calcule la masa del helicóptero y su carga.

f. Con el fin de desplazarse hacia adelante, se hace que las aspas del helicóptero se inclinen formando un ángulo θ respecto a la horizontal, como se muestra esquemáticamente a continuación.

Mientras se mueve hacia adelante, el helicóptero no se desplaza en vertical hacia arriba ni hacia abajo. En el espacio en blanco proporcionado a

continuación, dibuje un diagrama de fuerzas de cuerpo libre que muestre las fuerzas que actúan sobre las aspas del helicóptero en el momento en que éste empieza a moverse hacia adelante. En su diagrama, marque el ángulo con la letra θ.

g. Utilice su diagrama en **f.** de la página anterior para explicar por qué una fuerza F hacia adelante ahora actúa sobre el helicóptero y deduzca que la aceleración inicial a del helicóptero viene dada por

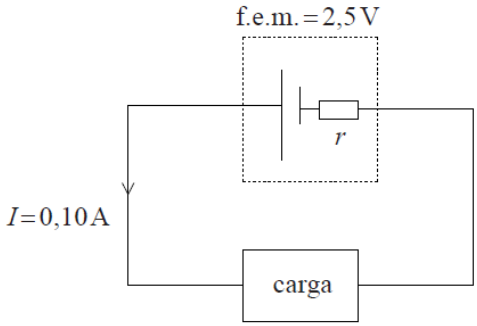
$$a = g \tan \theta$$

donde g es la aceleración de la caída libre.

h. El helicóptero es impulsado por un motor cuya potencia de salida útil es de $9{,}0 \times 10^2$ W. El motor alcanza 300 revoluciones por segundo. Deduzca que el trabajo efectuado en un ciclo es de 3,0 J.

PT111. Instituto San Jorge
Quilmes, Buenos Aires.

A. a. En el circuito siguiente un dispositivo eléctrico (carga) se conecta en serie con una batería de f.e.m. 2,5 V y resistencia interna r. La intensidad de corriente I en el circuito es de 0,10 A.



La potencia disipada en la carga es de 0,23 W.

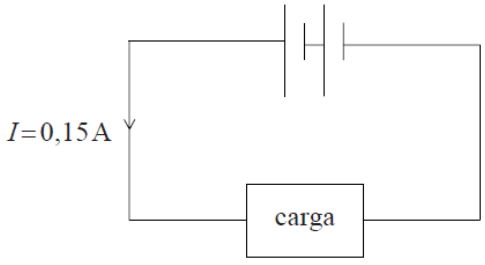
Calcule

i la potencia total de la batería.

ii la resistencia de la carga.

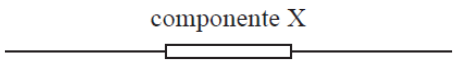
iii la resistencia interna r de la batería.

b. Una segunda batería idéntica se conecta al circuito como se muestra a continuación.

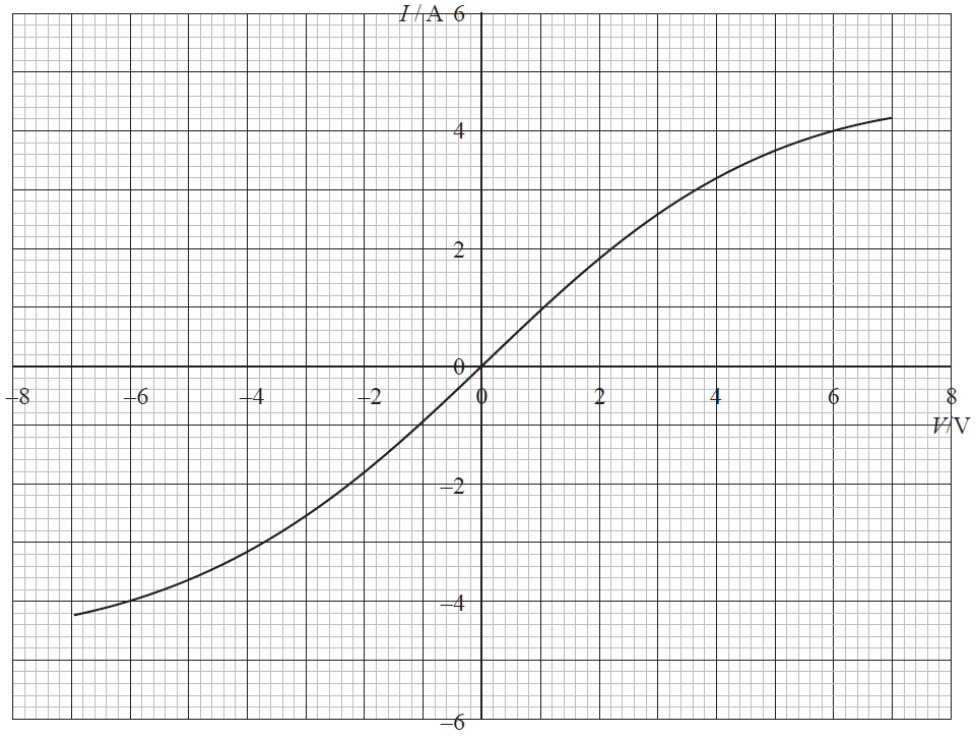


La corriente en este circuito es de 0,15 A. Deduzca que la carga es un dispositivo no óhmico.

B. a. En el espacio siguiente, dibuje un diagrama de circuito que se pueda utilizar para determinar las características corriente-voltaje *(I–V)* de un componente eléctrico X.



b. El gráfico siguiente muestra las características *I*–*V* para el componente X.



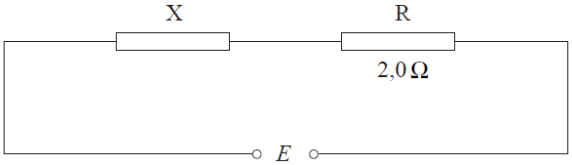
El componente X se conecta ahora a través de los terminales de una batería de f.e.m. 6,0 V y resistencia interna despreciable.

Utilice el gráfico para determinar

i la corriente en el componente X.

ii la resistencia del componente X.

c. Un resistor R de resistencia constante de 2,0Ω se conecta en serie a un componente X tal como se muestra a continuación.



i En el gráfico de la página anterior, dibuje las características *I*–*V* para el resistor *R*.

ii Determine la diferencia de potencial total *E* que debe aplicarse a través del componente X y a través del resistor R de modo que la corriente que pasa por X y R sea de 3,0 A.

PT112. Instituto de Educación Media Dr. Arturo Oñativia
Escuela del Cerro
Escuela San Pablo
Escuela Belgrano
Escuela Albert Einstein
Escuela Santa Rosa de Viterbo
Escuela Siglo 21
Escuela Benjamín Zorrilla
Escuela San Lucas
Escuela José Manuel Estrada
Ciudad de Salta.

La fábrica de Danielito.

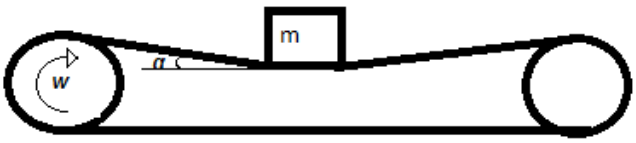
Cuenta la leyenda, en un pueblo lejano de la provincia de Salta, existe "**La fábrica de Problemas de Fisica"**, con Don Danielito el fundador y los duendes de la física, sus ayudantes. Allí se confeccionan cantidades industriales de problemas de física para luego ser acomodadas en cajas y ser distribuidas a los colegios de la zona.

Cierto día, varios duendecitos al observar las maquinarias, se desafiaron a analizar el movimiento de unos sistemas peculiares trabajando con los modelos que se desprenden a continuación. Es aquí donde queda Ud. formalmente invitado a resolverlos.

Sistema 1

Los ayudantes encontraron una cinta transportadora que puede ser considerada como una banda elástica, que va hundiéndose a medida que una caja avanza sobre ella, llegando a su máxima profundidad en el medio. Mediante la relación ***Y=A.sen(xπ/L)*** se puede describir la altura (**Y**) en función de la posición horizontal (**x**) de la caja en un instante determinado, con **A la** máxima deformación y **L** longitud de la cinta.

Las variaciones de altura producen cambios en la velocidad de la cinta, bajo la expresión ***W=Bα Y***, donde **α** es el ángulo que forma el centro de la caja con la rueda de la primera oruga y **B** una constante.

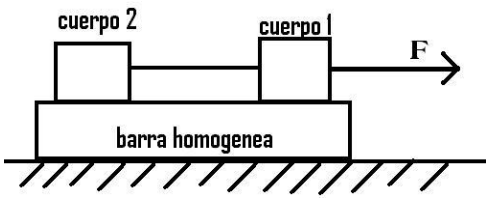


Las **dimensiones de la caja** y la magnitud **Y** son despreciables con respecto a la longitud de la cinta, el radio de los cilindros giratorios es R.

a) Realizar el diagrama de cuerpo libre de la caja.
b) Encuentre la relación funcional existente entre W y la posición horizontal (x).
c) Encontrar la relación funcional entre ***α*** y la posición horizontal (x).
d) Expresar la velocidad de la caja en función de su posición.

Sistema 2

Los duendes, con ganas de explayar sus conocimientos sobre la fuerza de rozamiento, vieron dos cajas unidas por una cuerda, las cuales se apoyaban sobre una barra. Al aplicar una fuerza F sobre una de ellas observaron que la barra comenzaba a desplazarse,(figura)



por lo que decidieron estudiar su efecto sobre un modelo en el que se considera: La cuerda es inextensible y se puede despreciar su masa. La barra es homogénea y su longitud es mucho más grande que los lados de las cajas. El valor de la masa del cuerpo 1 (caja1) es **m1**. El valor de la masa del cuerpo 2 (caja2) es **m2**. El valor de la masa de la barra es **M**. Siendo el coeficiente de roce dinámico entre el cuerpo 1 y la barra **μ1**, entre el cuerpo 2 y la barra **μ2** y además, entre la barra y la superficie es **μ3**.

1) Realizar un diagrama de cuerpo libre para cada parte del sistema, indicando, además, los pares de acción y reacción.
2) Justificar porque se mueve la barra al aplicar la fuerza F.
3) Encontrar el valor de la distancia recorrida por el centro de masa de la barra en un intervalo de tiempo Δt, cuando la fuerza posee una magnitud tal que:
   a) Las cajas se desplazan con respecto a la barra.
   b) Las cajas no se desplazan con respecto a la barra.
4) Calcular la distancia para el caso a) con los siguientes valores:

- M= 3.5 kg, m1= 1.5 kg, m2= 2.3 kg, μ1= 0.6, μ2= 0.7, μ3= 0.5, F= 20N, Δt= 3 seg.

5) Si aumenta F en el caso b), ¿qué le ocurre al valor de la aceleración de la barra?

Importante: explicar las consideraciones que se hagan y detallar el razonamiento lo más claro posible.

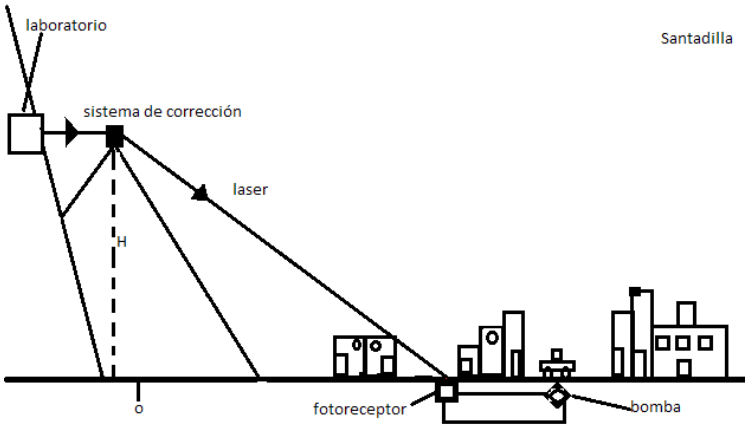
PT113. Instituto de Educación Media Dr. Arturo Oñativia
Escuela del Cerro
Escuela San Pablo
Escuela Belgrano
Escuela Albert Einstein
Escuela Santa Rosa de Viterbo
Escuela Siglo 21
Escuela Benjamín Zorrilla
Escuela San Lucas
Escuela José Manuel Estrada
Ciudad de Salta.

<u>Mi villano favorito</u>.

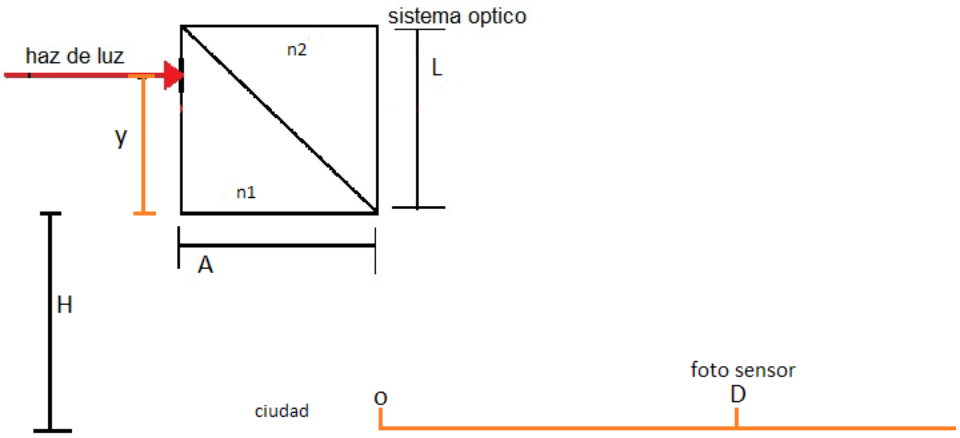
El malvado simio Mojojojo está desarrollando su maléfico plan para destruir Saltadilla activando una bomba enterrada bajo la ciudad. Su laboratorio se encuentra ubicado sobre una montaña y desde allí decide disparar un rayo láser a un foto- receptor ubicado en la ciudad capaz de poner en funcionamiento el circuito eléctrico que activa el explosivo.

Al calcular la trayectoria del haz, se da con que no puede hacerlo directamente al sensor, por lo que decide trabajar con un sistema óptico de corrección necesario para lograr su cometido.

Plano de la ciudad

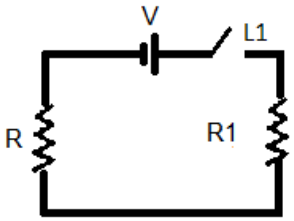


Este sistema óptico se encuentra en el cerro San Bernardo a una altura **H** de la superficie de la tierra y está formado por dos acrílicos, con índices de refracción **n1** y **n2** respectivamente, donde n1>n2; un haz de luz de un láser incide perpendicularmente sobre una de las caras de longitud **L** y ancho **A,** a una altura **Y** tal como lo muestra la figura siguiente.

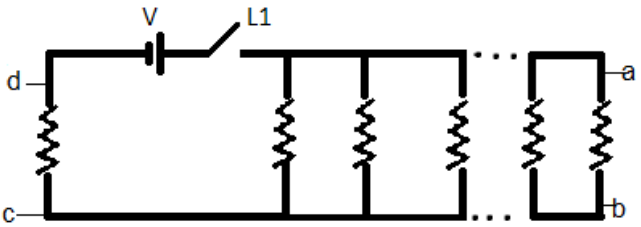


a) Calcular el ángulo de refracción en el medio 2.
b) A que altura Y debe incidir el haz para que luego de refractarse active el foto sensor que se encuentra en el punto D de la ciudad.

Cuando el foto sensor detecta el laser, cierra la llave L1 del circuito de la bomba, que trabaja con una fuente con una diferencia potencial V entre sus bornes y dos resistencias R y R1, que cumplen la relación R1=K*R, configurado de la siguiente forma:



Cuando llega a su laboratorio se da cuenta que solo tiene una resistencia R y muchas otras de valor r >R. Pero como Mojojojo sabe física, decide conectar las de valor r en paralelo y lograr así lo buscado. Es por eso que termina trabajando con el circuito que sigue:



Para activar la bomba, Mojojojo tiene que lograr que: la diferencia de potencial sobre los puntos cd sean iguales a **v1** y que la corriente que circula por el lazo ab sea mayor al valor **I1**.

a)_ encuentre el valor de K,
b)_ Verifique que la corriente que circula en ab es la necesaria,
c)_Ayude a Mojojojo a encontrar la cantidad de mallas que debe hacer para que la resultante de la suma de las resistencias en paralelo de r sea igual a KR.

PT114. Instituto de Educación Media Dr. Arturo Oñativia
Escuela del Cerro
Escuela San Pablo
Escuela Belgrano
Escuela Albert Einstein
Escuela Santa Rosa de Viterbo
Escuela Siglo 21
Escuela Benjamín Zorrilla
Escuela San Lucas
Escuela José Manuel Estrada
Ciudad de Salta.

Willy Wonka, oompa loompas y el fluido isotérmico de fresa.

Cerca de la casa de Charlie se encuentra la fábrica de chocolate más grande del mundo, propiedad de Willy Wonka. El Sr. Wonka es el mejor productor de chocolate y es el más inventivo e innovador del mundo. Produce todo tipo de delicias maravillosas, incluyendo algunas que parecen imposibles (como el helado que nunca se derrite o la goma de mascar que nunca pierde el sabor). Debido al espionaje industrial, que casi arruina la fábrica de chocolate, Wonka la cerró al público y ahora solamente habitan en ella unos trabajadores misteriosos. Willy Wonka, sorprendentemente, decide reabrir su fábrica al público, iniciando una lotería. Cinco tabletas de chocolate Wonka llevan consigo "Boletos Dorados". Los cinco niños que los encuentren y un miembro de su familia, dos como máximo, podrán entrar a la fábrica para una visita guiada por el mismo Willy Wonka.

Un día, mientras Charlie iba caminando en la calle de regreso a su casa en un día nevado, se encuentra con una moneda de 50 peniques y, va a comprar una tableta de chocolate que finalmente es la ganadora.

Así fue como Charlie va a la fábrica de Wonka, donde descubren todas las creaciones reposteras increíbles de Wonka. Una de ellas era el famoso **FLUIDO ISOTERMICO DE FRESA**, cuya preparación es una verdadera curiosidad científica. Esta maravillosa comida tiene la particularidad de que tras ser sometido a un movimiento continúo y duradero, pierde una parte de él en forma de gas, de tal forma que adquiere la propiedad de conservar su temperatura inicial a pesar de cualquier circunstancia.

Los Oompas Loompas son trabajadores fieles e insaciables de labor. Ellos mismos construyeron una máquina para la fabricación del producto con las siguientes condiciones: (Véase Figura)

a) Dos tanques cilíndricos de radio **R**, que contienen cierta cantidad de un fluido sabor fresa muy extraño, giran junto con el líquido alrededor de su eje con la particularidad que la superficie no cambia. En la pared lateral del recipiente se amarra un globo lleno del mismo fluido en que se encuentra inmerso con una soga de longitud **l** de radio **r**. Durante la rotación, el hilo forma con la pared el ángulo **α.**
   - **Determine la velocidad angular "w" de rotación**
   - **Halle el valor de "w" en los casos particulares para cada tanque.**

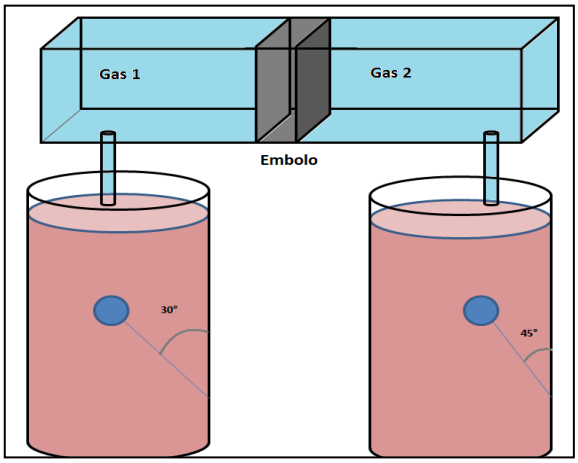
b) La rotación de los cilindros tras largas horas y horas, tienen como consecuencia que el peculiar caramelo liquido de fresa disocie una pequeña parte en un gas. Dicho gas, se comporta como un gas ideal.
   En el momento de la disociación, la presión de dicho gas sigue la ley:
   $\mathbf{P(w) = A.e^{-\lambda w}}$, donde λ es una constante asociada a cada uno de los cilindros, medida por los cariñosos Oompa Loompas.
   - **Encuentre la condición entre λ_1 y λ_2, para que la presión del gas producido por el cilindro 1 sea igual a la del cilindro 2.**

- **En principio, según lo obtenido anteriormente. ¿En cuál de los dos cilindros se obtiene un gas a mayor presión?**

c) Lo más sorprendente de esta máquina, está relacionado con el auto-control de calidad del producto. Una vez que cada cilindro envía su gas a un compartimento, al gas de mayor presión se le disminuye para que sea igual al de menor. Una vez igualada. En cada sección separada por un embolo (fijo en el medio al inicio), hay el mismo tipo de gas, con mismo volumen, y misma temperatura.

- Cuando el embolo (de masa **m** y superficie **S**) deja de estar fijo, comienza a tener pequeñas vibraciones. **Halle el periodo del mismo en función del λ que implica menor presión.**
  Observación: Recuerde que para fuerzas F(x) = k.x, el periodo se calcula ζ = 2π (m/k)$^{1/2}$
- Si para considerar que el producto esté en condiciones para su venta debe cumplir con la condición que el periodo del embolo debe estar en el rango fijado [1 seg, 2seg]. **Determine la velocidad angular máxima y mínima permitida para la producción. Para esos casos, determine la presión del gas obtenido.**

d) **Proponga una relación de la temperatura del caramelo terminado con los parámetros propuestos, teniendo en cuenta la propiedad intrínseca de dicho producto, ser "ISOTERMICO".**

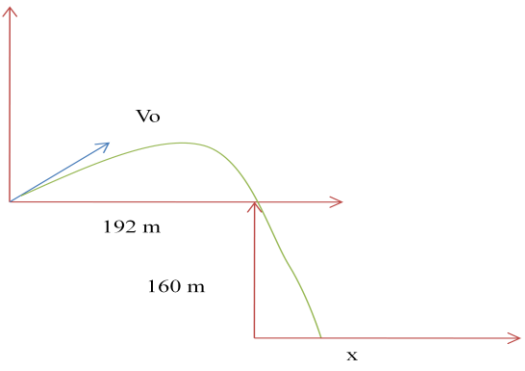


Figura

PT115. Instituto María Auxiliadora
Comodoro Rivadavia, Santa Cruz.

Se dispara un proyectil de la forma indicada en la figura con velocidad inicial v_0 y el ángulo de 37° con la horizontal. El disparo se hace desde un punto a 192 metros del borde del acantilado de 160 metros de profundidad. El proyectil pasa justo por el borde del acantilado. Calcula:

a) Velocidad inicial de v_0
b) Distancia x, y velocidad en el momento del impacto con

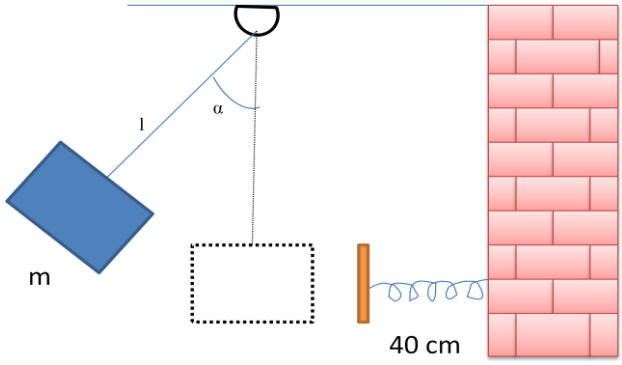


el suelo.

c) Altura máxima alcanzada desde el punto de lanzamiento.

PT116. Instituto María Auxiliadora
Comodoro Rivadavia, Santa Cruz.

Una masa m = 500g cuelga de un hilo de longitud l =2m. Se deja ir la masa cuando el hilo forma un ángulo α con la vertical, y cuando pasa por el punto más bajo su velocidad es de 3m/s. En este instante se rompe la cuerda y la masa m continua moviéndose en un plano horizontal hasta chocar con un resorte. La compresión máxima del resorte, debido al choque con la masa m, es de 40 cm. Luego esta misma masa es empujada en sentido contrario por el resorte sobre la superficie horizontal con un roce cuya constante es 0.25, hasta detenerse.



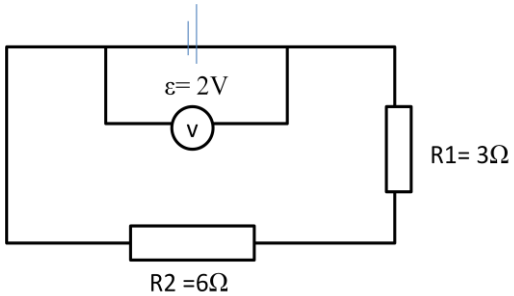
Calcule:

a) La tensión de la cuerda antes de romperse.
b) El valor del angulo α
c) La constante del resorte k

PT117. Instituto María Auxiliadora
Comodoro Rivadavia, Santa Cruz.

La distancia recorrida hasta el punto de detención de la masa m. Sabiendo que el voltímetro del circuito representado que aparece en la figura marca V= 1.8V se pide:

a) Intensidad que circula por el circuito y resistencia interna r del generador.
b) Potencial útil generada del generador y la diferencia de potencial entre los extremos de la resistencia R1.
c) Energía liberada en forma de calor en todo el circuito durante un intervalo de tiempo de 20 minutos.



PT118. Instituto Politécnico Superior General San Martín
Rosario, Santa Fe.

Electricidad y agua caliente.

La Empresa Provincial de Energía (EPE) suministra energía al domicilio de un consumidor a partir de las líneas de transmisión interconectadas. Estas líneas transportan alta tensión, pero mediante estaciones transformadoras estratégicamente ubicadas, se reduce la tensión a 220V la cual llega a nuestros domicilios para poder hacer utilizar todos los electrodomésticos de uso diario.

Desde la estación transformadora, y si uno contrata un servicio monofásico, la energía nos llega al hogar mediante un par de alambres de cobres cuya resistividad es de $1.7 \times 10^{-8}\ \Omega.m$ y un diámetro de 3,57mm

Si la distancia desde la estación transformadora hasta un hogar en particular es de 300m, calcule:

a) La resistencia asociada a cada conductor en cuestión
b) Determine la tensión en el domicilio si se conecta una carga que consume una corriente de 50A
c) Para la corriente del ítem anterior, ¿Cuánta potencia está recibiendo el cliente y cuanta potencia está entregando la EPE?

Si en el domicilio se conecta un termotanque eléctrico cuyos valores de chapa son: 220V/3000W y un rendimiento del 85%, si la tensión domiciliaria es de 220V y que cada kW.h tiene un precio promedio de $0.20,

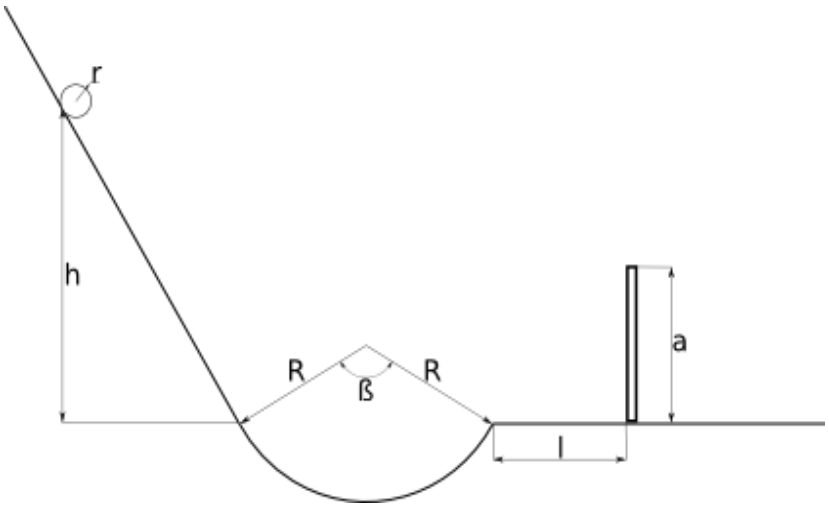
d) ¿Cuánto dinero cuesta calentar con este calefón 50 litros de agua de 15ºC hasta 70ºC? (c_{agua}=4,186 J/g.K)
e) ¿Cuánto tiempo demora en calentar dicha cantidad de agua si funciona a máxima potencia?
f) ¿Cuánta corriente se le deberá entregar a este dispositivo para que funcione a máxima potencia?

PT119. Instituto Politécnico Superior General San Martín
Rosario, Santa Fe.

Antonio "Alcón" y su rampa.

Además de ser un fanático por las acrobacias sobre patineta, Antonio es un físico nato. Durante el diseño de su nuevo truco aplica todos sus conocimientos. El objetivo es descender por una rampa hasta una sección tubular, recorrerla hasta salir despedido hacia el cielo y pasar sobre una pared de 5m de alto (ver figura 1). Para verificar que el truco funcione, decide arrojar un cilindro macizo de 20cm de radio y 10Kg de masa.

Figura 1



Considerando que no existe fuerza de roce entre el cilindro y la superficie de la rampa, se te pide que halles:

a) la velocidad del cilindro cuando entra en la rampa tubular
b) la velocidad del cilindro cuando sale de la rampa tubular
c) si el cilindro pasa sobre la pared o se incrusta en ella.

Repita los cálculos anteriores pero considerando que existe roce estático entre la superficie y el cilindro.

Datos: r = 20cm, h = 10m, R = 5m, β = 120º, l = 10m, a = 5m y $I_{cilindro} = 0,5 . M . r^2$.

PT120. Instituto Politécnico Superior General San Martín
Rosario, Santa Fe.

Para verte mejor (le dijo el biólogo al pez).

Un tanque de observación para investigación de un acuario, posee un visor de vidrio plano, de espesor 8cm e índice n=1,6 para ver las especies en su interior.

a) Si un pez nada a 1m de la cara interna del visor, ¿a qué distancia dentro del agua lo ve el biólogo que lo observa?

Otro biólogo propone reemplazar el vidrio plano por una lente convergente (de dimensiones apropiadas a la pileta), para aumentar el tamaño de los objetos observados, dado que las especies son de pequeño tamaño, y se dispone de dos opciones: una lente de potencia 0,6δ y otra de 0,4δ, ambas potencias en aire.

b) Si el espacio de observación tiene un ancho de 3m, ¿cuál lente recomendaría usar ud? ¿por qué? (considere la lente como delgada)

c) Una vez decidida la lente, ¿de qué tamaño y a qué distancia observaría un biólogo a un pez de 10cm de largo que nada a 1m del centro de la lente? (considerar la misma como delgada para este cálculo)

Datos: nagua = 1.3; nvidrio = 1.6; $n_{aire} = 1$

PT121. Instituto Jesús María
Ciudad de Córdoba.

En un recipiente cuya capacidad térmica es de 30 cal/ªC y se encuentra a 5 ºC, se colocan 200 g de agua a 5 ºC y otros 100 g de hielo a 0 ºC.

Se desea calentar el conjunto hasta llegar a 20 ºC.

a) Calcular la cantidad de Calor necesario, en Joules y calorías.
b) Si para lograrlo se utiliza un calentador eléctrico cuya resistencia es de 100 ohm, conectado a la red domiciliaria, determinar la potencia del aparato.
c) Calcular el tiempo necesario para realizar la operación.

Ce del agua = 1 cal/g.ºC Calor de Fusión del hielo = 80 cal/g

PT122. Instituto Jesús María
Ciudad de Córdoba.

Un ciclista cuya masa es de 60 kg, montado sobre una bicicleta de 20 kg, se desplaza sobre una superficie horizontal con 5 m/s, cuando comienza a acelerar con 2 m/s2 durante 5 seg. El coeficiente de rozamiento cinético es 0,2.

a) Calcular la Fuerza resultante.
b) Calcular la Fuerza total aplicada, teniendo en cuenta el rozamiento.
c) Calcular la distancia recorrida.

Si a partir de allí, comienza a subir una rampa de 20 º, y deja de pedalear;

d) Calcular el tiempo hasta detenerse
e) Calcular la distancia recorrida sobre la rampa
f) Calcular la Energía disipada por rozamiento a lo largo de todo el recorrido.

PT123. Instituto Jesús María
Ciudad de Córdoba.

Una esfera de 500 g atada a una cuerda de 1 m de largo, es revoleada en un plano horizontal, efectuando 10 vueltas en un minuto.

a) ¿ Cuál es la velocidad angular?
b) ¿Y la tangencial?
c) ¿Qué fuerza centrípeta fue necesario aplicar?

Si en determinado momento se corta la cuerda,

d) Dibuje la trayectoria de la esfera hasta impactar un resorte, indicando las fuerzas sobre la esfera antes de cortarse y luego de ello.
e) Calcule cuánto se comprimirá el resorte, luego que la esfera impacte sobre él, si su constante es de 100 N/cm

Instancias Locales
Problemas Experimentales

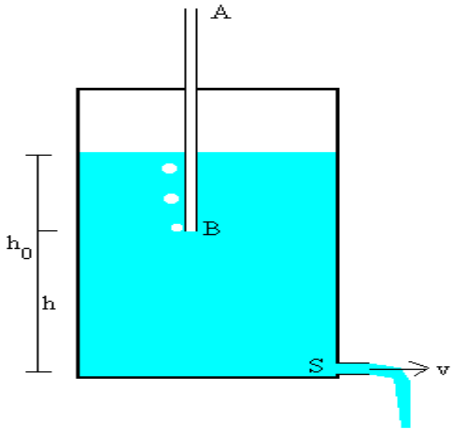
PE1. Escuela Juan H. Morán
Eduardo Castex, La Pampa.

El frasco de Mariotte - Como conseguir un caudal constante

Introducción Teórica.
De acuerdo con el teorema de Torricelli, la velocidad de salida de un líquido por un orificio practicado en su fondo es la misma que la que adquiere un cuerpo que cayese libremente en el vacío desde una altura *h*, siendo *h* la altura de la columna de fluido

$$v = \sqrt{2gh}$$

A medida que el fluido sale por el orificio, la altura *h* de fluido en el depósito va disminuyendo. Si *S* es la sección del orificio, el gasto *Sv*, o volumen de fluido que sale por el orificio en la unidad de tiempo no es constante. Si queremos producir un gasto constante podemos emplear el denominado frasco de Mariotte.



Consiste en un frasco lleno de fluido hasta una altura h_0, que está cerrado por un tapón atravesado por un tubo cuyo extremo inferior está sumergido en el líquido. El fluido sale del frasco por un orificio practicado en el fondo del recipiente. En el extremo inferior B del tubo, la presión es la atmosférica ya que está entrando aire por el tubo, a medida que sale el líquido por el orificio.
La velocidad de salida del fluido no corresponderá a la altura h_0 desde el orificio a la superficie libre de fluido en el frasco, sino a la altura *h* o distancia entre el extremo inferior B del tubo y el orificio.

Dado que *h* permanece constante en tanto que el nivel de líquido esté por encima del extremo inferior del tubo, la velocidad del fluido y por tanto, el gasto se mantendrán constantes. Cuando la altura de fluido en el frasco h_0 es menor que *h*, la velocidad de salida *v* del fluido deja de ser constante
La velocidad de salida *v* puede modificarse subiendo o bajando el extremo inferior del tubo AB en el frasco.
Datos. Liquido: Agua Radio de la botella R= 5,3cm radio del orificio de salida r= 0,25cm

Desarrollo de la Expèriencia

1. Dibujar el dispositivo de Mariotte con los elementos a disposición.
2. Colocar la manguera a 10cm del orificio, llenar la botella y medir el tiempo t de caída desde una altura conveniente a otra.
3. Calcular el volumen que salió y con el dato del tiempo resolver el caudal Q de salida y luego la velocidad de salida tomando la sección de salida del orificio.
4. Repetir las mediciones y determinaciones en caso que te parezca necesario.
5. Cambiar el valor de la altura h =9 cm repitiendo el proceso determinando otro valor de v.
6. Tomar unas 10 alturas distintas en total, con sus correspondientes velocidades realizando un grafico v=f(h)
7. Observar la variación del grafico determinando su tipo de función
8. Que tipo de errores puede determinar para estas mediciones.

Tabla de medición y cálculo de los datos.

H1cm		H2 cm		H3 cm		H4 cm		H5 cm	
T1seg		T2seg		T3seg		T4seg		T5seg	
Q1		Q2		Q3		Q4		Q5	
V1		V2		V3		V4		V5	

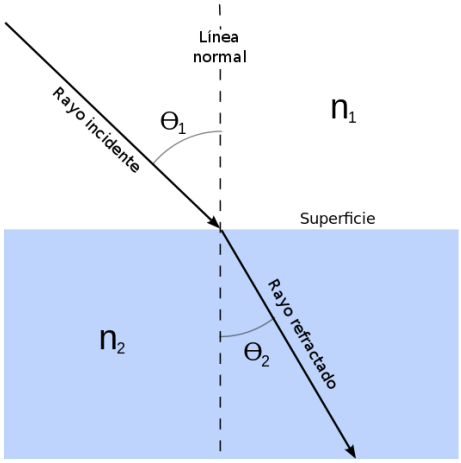
H6 cm		H7 cm		H8 cm		H9 cm		H10cm	
T6seg		T7seg		T8seg		T9seg		T10seg	
Q6		Q7		Q8		Q9		Q10	
V6		V7		V8		V9		V10	

PE2. Escuela Técnica ORT Nro. 2
Ciudad de Buenos Aires.

Ley de Snell

Esta importante ley, llamada así en honor del matemático holandés Willebrord van Roijen Snell, afirma que:
El producto del índice de refracción del primer medio y el seno del ángulo de incidencia de un rayo es igual al producto del índice de refracción del segundo medio y el seno del ángulo de refracción.
El rayo incidente, el rayo refractado y la normal a la superficie de separación de los medios en el punto de incidencia están en un mismo plano.

$$n_1 \sin\theta_2 = n_2 \sin\theta_2$$



En general, el índice de refracción de una sustancia transparente más densa es mayor que el de un material menos denso, es decir, la velocidad de la luz es menor en la sustancia de mayor densidad. Por tanto, si un rayo incide de forma oblicua sobre un medio con un índice de refracción mayor, se desviará hacia la normal, mientras que si incide sobre un medio con un índice de refracción menor, se desviará alejándose de ella. Los rayos que inciden en la dirección de la normal son reflejados y refractados en esa misma dirección.

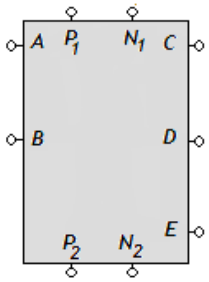
Trabajo Experimental

Se propone determinar el índice de refracción de la pieza de vidrio entregada, debiéndose incluir en el informe los siguientes ítems:

1. Una descripción del procedimiento experimental.
2. Tabla de los valores de las magnitudes medidas
3. Valor obtenido del índice.
4. Errores y sus causas.

PE3. Colegio Nacional Dr. Arturo U. Illia
Colegio Mar del Plata de las Colinas
Colegio Santísima Trinidad
Instituto Albert Einstein
Mar del Plata, Buenos Aires.

Objetivo
Analizar las resistencias conectadas en una "caja negra" como la mostrada, al conectar el sistema a una fuente de alimentación variable.



Procedimiento
Se sabe que en el interior de las cajas hay algunas resistencias conectadas entre AB y entre CDE

Sector 1.- P_1 N_1

1. Conecte la fuente variable, junto al miliamperímetro, en los bornes P_1 y N_1. Verifique que la misma este apagada y el potencial (V) mínimo.
2. Encienda la fuente y mida el potencial entre los puntos A-B (V_{AB}) y la corriente (I) que entrega la misma.
3. Complete la tabla 1 con los valores obtenidos, comenzando desde 1 V y aumentando de a 0,5 V.

Tabla 1

I ( )													
V_{AB} ( )													

Se pide:

a) Grafique la I (corriente) en función de V_{AB} de la tabla 1.
b) Analice la relación entre el la I y la V graficada ¿Se cumple la ley de ohm en algún sector del mismo? Si es así calcule la resistencia con el error correspondiente.

Sector 2.- P_2 N_2
En este último caso hay conectadas menos de cinco resistencias, **R**, de igual valor.

4. Conecte ahora la fuente variable, junto al miliamperímetro, en los bornes P_2 y N_2. Verifique que la misma este apagada y el potencial (V) mínimo.
5. Encienda la fuente y lleve su valor a 6 V.
6. Complete la tabla 2 con los potenciales medidos: V_{PN}, V_{CD}, V_{DE}, V_{CE} e I, indique el error en las mediciones.

Tabla 2

V_{PN} ( )	V_{CD} ( )	V_{DE} ( )	V_{CE} ( )	I ( )

Se pide:

c) Analice la tabla 2, teniendo en cuenta las referencias iniciales, y grafique el posible circuito entre los puntos CDE.
d) Calcule el valor de **R** para el circuito del punto 3.
e) Acote el error cometido al calcular **R.**
f) Explique que sucede con las lecturas realizas si la temperatura de la caja sube 10 veces.

PE4. Instituto María Auxiliadora Santa Rosa, La Pampa.

Objetivo: Medir la aceleración del agua

Materiales:
Botella de litro y medio de agua mineral
Clavo grueso
Pinza
Regla
Balde
Fósforos
Mechero
Cronómetro

Procedimiento:
Con ayuda de la pinza, calienta el clavo en el mechero y haz un agujero en uno de los costados de la botella, cerca de la base. Tapa el agujero con el dedo y llena de agua la botella (sólo hasta donde la sección de la botella se mantenga uniforme) . Luego destapa el orificio para que el agua se derrame.
Construye una tabla con varias posiciones de la superficie del agua y sus tiempos correspondientes.

X(posición en cm)	Δx	T(Tiempo en seg.)	ΔT	Vm= Δx/ ΔT
x_o	------	T0	------	
x_1	$x_1 - x_o$	T1	T1-T0	
x_2	$x_2 - x_1$	T2	T2-T1	
.	.		.	
.	.		.	
.	.		.	

Construye el plano X-T con los datos anteriores.
Calcula los Δx en cada ΔT como se indica en la tabla y luego la velocidad media de cada intervalo de tiempo.
Construye el plano V-T
Mide las pendientes del grafico V-T y averigua que cantidad es la que acabas de encontrar.
Repite la experiencia completa cambiando la altura del nivel de agua.
Que errores cometes? Consígnalos en la hoja.
Que conclusión extraes? Respecto al tipo de movimiento, a la velocidad con que desciende el nivel de agua, a la aceleración del movimiento. Cuando cambias la altura inicial ¿Qué cantidades cambian? Cuales permanecen constantes?

PE5. Escuela Técnica Nro. 27 Hipólito Yrigoyen
Ciudad de Buenos Aires.

Determinación de la tensión superficial del agua destilada utilizando el Tensiómetro de Du Nouy, y cálculo del error cometido

Elementos utilizados:
Tensiómetro de Du Nouy
Agua destilada
Caja de Petri
Pesa fraccionada de 500 mg

Introducción: La superficie de los líquidos tiene un comportamiento similar al de una membrana en estado de tensión. Esto hace que si se quiere atravesar la superficie de un líquido deben vencerse las fuerzas contenidas en el plano de dicha superficie, definidas como tensión superficial (ß) y que se distribuyen a lo largo del perímetro ó longitud de corte realizado a esa superficie. Es decir que:

ß = F/L siendo F: resultante de las fuerzas ß
L: Longitud de corte de la superficie del líquido

El aparato tiene un anillo hecho con un alambre de platino y se puede considerar que su radio exterior es aproximadamente igual al interior (r) de modo que la longitud de corte será 2⑥r + 2⑥r = 4⑥r
El método consiste en medir la fuerza que hace el tensiómetro en el instante en que el anillo se desprende del líquido.
Siendo T la fuerza hecha por el tensiómetro, deberá equilibrarse con F: resultante de las fuerzas ß, por lo tanto:

ß = T /4⑥r

Procedimiento:

a) Se debe cuidar de no tocar el aro del anillo con la mano, debe estar perfectamente limpio y desengrasado
b) Dato:el radio promedio del anillo es r= 0,68cm ! 0,01 cm
c) Se coloca la escala en cero, observando que el vástago que sostiene al anillo esté suspendido en posición horizontal.
d) Determinación de la constante de la escala: para saber a qué valor de ß le corresponde a cada división: se coloca sobre el anillo (usando la pinza) la pesa de 500 mg ! 5 mg. Se deplaza el índice sobre la escala hasta que el vástago quede nuevamente suspendido en posición horizontal, se leen el número de divisiones desplazadas "n" . n = _____!_____
e) En ese momento, la fuerza realizada por el tensiómetro es igual al peso de la pesa colocada. Trabajando en sistema CGS y considerando que la gravedad es g= 980 cm/s^2 ! 5 cm/s^2, el peso será: P= mg P= ____!____

La tensión superficial correspondiente será: ß = P /4⑥r = _____!_____, para "n" divisiones

Luego para una división será: ß= _____!_____ (constante de la escala).

f) Se retira la pesa y se coloca el índice en cero.

g) Medida de la tensión superficial: Se coloca el agua destilada en la caja de Petri, sobre la plataforma. Se eleva la plataforma hasta que el anillo se ponga en contacto con el agua destilada , sin quedar sumergido. Se

desplaza al índice para despegar al anillo de la superficie del agua destilada, leyendo sobre la escala las divisiones desplazadas “N”.

Luego: σ=_____ ! _____

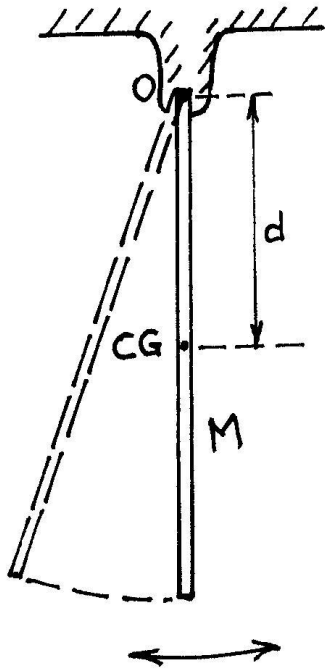
PE6. Instituto Primo Capraro
San Carlos de Bariloche, Río Negro.

¡Qué MOMENTO Niembraa….!.

Consideraciones teóricas.

El péndulo físico es cualquier péndulo real que usa un cuerpo de tamaño finito, en contraste con el modelo idealizado de péndulo simple en el que toda la masa se concentra en un punto. Para oscilaciones pequeñas de un péndulo físico se comprueba que:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{Mgd}}$$



Donde:
T es el período de la oscilación.
M es la masa del cuerpo que oscila, (en este caso una varilla de hierro).
g es la aceleración de la gravedad.
d es la distancia que hay entre el punto de suspensión del péndulo y en centro de gravedad del mismo.
I se lo denomina momento de inercia del cuerpo y es una magnitud que depende de la distribución espacial de las masas del cuerpo.

La ecuación anterior es la base de un método común para determinar experimentalmente el momento de inercia de un cuerpo que tiene una forma compleja. Los investigadores en biomecánica usan este método para determinar los momentos de inercia de las patas de un animal. Esta información es importante para analizar como camina un animal, estimar la rapidez con que se desplazaba un animal ya extinguido, etc. Nosotros lo emplearemos para calcular el momento de inercia de una varilla delgada de hierro. La metodología es la siguiente:

- Localizar el centro de gravedad de la varilla por balanceo.
- Suspender la varilla por el orificio que tiene preparado para tal fin y hacerla oscilar libremente.
- Medir el período T de oscilación de amplitudes pequeñas de la varilla.
- Medir la masa de la varilla con una balanza.
- Medir la distancia d desde el punto de suspensión al centro de gravedad de la varilla.
- Utilizando la ecuación determinar al momento de inercia de la varilla respecto de un eje que pasa por el extremo del mismo (en nuestro caso el punto de suspensión).

Objetivo de la experiencia: Determinar el momento de inercia de una varilla delgada de hierro, respecto a un eje que pasa por un extremo de la misma.

Elementos disponibles: Para realizar esta experiencia se dispone de:
Una varilla de hierro perforada en uno de sus extremos.
Un soporte universal con un taco y clavo pequeño para poder suspender la varilla.
Balanza digital.
Cinta métrica
Cronómetro

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
Discusión y comentarios

PE7. Colegio Nro. 1 Teodoro Sánchez de Bustamante San Salvador de Jujuy.

Objetivo del trabajo
Determinar del peso específico de un cuerpo irregular (piedra).

Elementos a usar
Probeta graduada
Agua
Cuerpo irregular (Piedra pequeña)
Balanza
Tanza

Requerimientos
Solo podrá utilizar los elementos ofrecidos y ya mencionados en las recomendaciones.
El informe debe contener:

Planteo analítico del problema.
Método experimental usado.
Valores obtenidos en las mediciones efectuadas.
Resultado experimental de lo solicitado.

PE8. Colegio San Tarsicio Ciudad de Buenos Aires.

Objetivo:
Péndulo simple es una masa puntual sostenida de un hilo de masa despreciable e inextensible que oscila en un plano. Cuando se la aparta de su posición de equilibrio la masa efectúa un movimiento oscilatorio.
Se llama: *amplitud* al ángulo formado entre la vertical y la posición de máximo alejamiento.
periodo al tiempo necesario para realizar una oscilación completa.

En realidad el periodo del péndulo depende de la amplitud, pero si la amplitud es pequeña, es posible suponer que las oscilaciones son isócronas, o sea de igual duración. En este caso el movimiento pendular se asemeja bastante a un Movimiento Oscilatorio Armónico y se obtiene para el periodo la siguiente fórmula:

$$T = 2\ \pi\ \sqrt{(l/g)}$$

Donde: *l* es la longitud del hilo
g es la aceleración de la gravedad

Entonces este trabajo experimental estará dirigido a:

a) verificar la relación entre el periodo y la longitud del hilo
b) calcular la aceleración de la gravedad en CABA

Materiales:

- péndulo simple
- regla
- cronómetro

Procedimiento:

1) Arma un péndulo dándole al hilo una longitud de 70 cm.
   Mide su periodo, es conveniente tomar como posición de referencia el pasaje del hilo del péndulo por su posición de equilibrio. El tiempo que transcurre entre dos pasajes sucesivos por esa posición y en el mismo sentido es el periodo del péndulo. Este método es mas preciso que si se toma como posición de referencia la de máxima elongación hacia uno u otro lado pues en ellas la velocidad es cero y el instante de inversión de la marcha es difícil de determinar. También debemos tener en cuenta que al medir un tiempo cometemos un error que se llama de reacción del orden de los 0,2 s, valor relativamente grande para los periodos que vamos a medir. Corregiremos este error de la siguiente manera: contamos entre 8 y 10 oscilaciones completas consecutivas y medimos el tiempo que tarda el péndulo en realizarlas y luego a ese tiempo lo dividimos, de esta manera el error también se divide, resultando ser menor cuanto mayor sea el número de periodos consecutivos que medimos.
2) Confecciona un cuadro para ir volcando los datos que vas obteniendo
3) Acorta la longitud del hilo en 5 cm. Mide su periodo y vuelca el valor en el cuadro.
4) Repite el procedimiento anterior hasta completar 10 mediciones.
5) Haz un grafico de T = f (l).
6) Describe la grafica.

Recuerda que si los puntos correspondientes a los datos sugieren una curva y no una recta, es muy difícil determinar la relación entre las variables en cuestión. Resulta prácticamente imposible extrapolar datos con precisión a partir de una curva. Los experimentadores intentan siempre obtener una recta, eligiendo para la nueva grafica las funciones apropiadas (cuadrado, cubo, logaritmo...) de las variables que usaron originalmente en los ejes. Cuando se logra obtener una recta, se puede determinar con más facilidad la relación entre las variables.
La forma más sencilla de “linealizar” una curva consiste en observar si una de las variables es proporcional a una potencia de la otra variable. Si la grafica obtenida es una curva hacia arriba (con pendiente creciente), tal vez el periodo sea proporcional al cuadrado o cubo de la longitud. Si en cambio la curva es hacia abajo (pendiente decreciente), conviene intentar lo contrario: o sea elevar al cuadrado o cubo al periodo.

7) Trata de linealizar la curva obtenida.

8) Cual es la dependencia entre el periodo y la longitud del hilo?
9) Teniendo en cuenta la ecuación del periodo: que representa la pendiente de la recta recién obtenida?
10) Calcula la aceleración de la gravedad con su respectivo error.

Termina el trabajo presentando un informe detallado de todos los pasos que seguiste.
En el mismo debe figurar:

- Tus datos bien presentados
- Los objetivos del trabajo
- La experiencia realizada
- Relato de todos los pormenores que ocurrieron durante las mediciones y como realizaste cada una de ellas
- Las graficas que obtuviste y su comentario
- Las conclusiones

PE9. Colegio Nacional de Buenos Aires
Ciudad de Buenos Aires.

¿Qué representa la resistencia de un material?
La resistencia (para ser más precisos la resistividad) es un valor que solemos considerar constante para cada material. Se trata de un parámetro macroscópico que, en realidad, depende de algunas características intrínsecas del material (como por ejemplo la movilidad de los electrones en su estructura). Así planteado es sencillo comprender que dicho parámetro no es constante sino que depende de la iluminación, la temperatura, los campos a los que esté sometido, etc.

Los elementos con los que usted contará son los siguientes:

- LDR → Light Dependent Resistor
- Multímetro
- Trozo de cobre
- Trozos de aluminio
- Conectores banana-coco
- Termómetro
- Vaso de precipitados
- Mechero
- Agua destilada
- Tubo plástico
- Cartón

Le proponemos realizar un estudio de las dependencias de la resistencia de un material.

Por un lado usted cuenta con un LDR que es un dispositivo muy sensible a la luz. Es decir su resistencia cubre un amplio rango de valores al pasar de la oscuridad total a un ambiente iluminado. Por otro, los trozos de material le permitirán analizar la dependencia respecto de la temperatura. Para ello cuenta con todo lo necesario para armarse un baño térmico y así caracterizar la variación con la temperatura.

Se pretende que, en ambos casos, efectúe un primer abordaje cualitativo para familiarizarse con el material y luego pueda, de algún modo, cuantificar las dependencias mencionadas.

Los apéndices que se le entregan son: *Descripción sucinta de cómo emplear el multímetro para la medición de resistencias* y *Data-sheet de un LDR*. Este último le servirá para comparar una vez que haya logrado alguna conclusión respecto de la variación de la resistencia en función de la iluminación.

PE10. Escuela de Agricultura
Colonia Alvear Oeste, Mendoza.

"Falta vino"

Uno de los fenómenos más conocidos en la preparación de soluciones acuosas es el fenómeno de la contracción de volumen al efectuar la mezcla. Esto es, si se mezcla un volumen de alcohol (VB) con un volumen de agua (VA), el volumen total de la mezcla (VM) alcohol-agua resulta ser menor que la suma directa de los volúmenes componentes. Lo que matemáticamente se expresa como:

$$VM < VA + VB$$

De las propiedades molares parciales, se sabe que el volumen total de la mezcla se puede obtener con el número de moles (nA y nB) de cada componente y el volumen molar de cada uno de los componentes (vA y vB), mediante la siguiente operación:

$$VM = vA\ nA + nB\ vB + \Delta V$$

Donde ΔV es el cambio de volumen observado en la mezcla. Este puede ser positivo, o negativo, según si se observa el fenómeno de dilatación, o contracción. Para el caso presente este valor será negativo, y es el que explica la desigualdad en la suma de volúmenes. En el caso particular de que $\Delta V = 0$, significaría que no se produce el fenómeno de contracción (o dilatación) de mezclas, y para el presente caso representaría el llamado volumen ideal (Vi). En el cual,

$$Vi = vA\ nA + nB\ vB = VA + VB$$

La relación entre el volumen de la mezcla real y el ideal estará expresado como:

$$\Delta V = VM - Vi$$

Se define como volumen específico (W) de una sustancia cualquiera, al volumen de la misma expresado por unidad de masa, es decir la inversa de la densidad:

$$W = V / m = \rho^{-1} = 1/\rho$$

Empleando este concepto en las relaciones anteriores, se expresa la contracción de volumen en función de los volúmenes específicos, para poder obtener la contracción como función de las densidades de los componentes. De esta manera, se podrá determinar la contracción con sólo medir densidades a través de instrumentos especiales; que en el presente examen experimental será el densímetro.

Se define como contracción (C) de la mezcla de alcohol y agua, o de una mezcla cualquiera, a la diferencia entre los volúmenes específicos ideal (Wi) y real (WM):

$$C = Wi - WM \qquad (I)$$

Recordando que el volumen específico es la inversa de la densidad, el valor WM que es el real se puede calcular como la inversa de la densidad real, es decir de la mezcla:

$$WM = 1/\rho_M \qquad (II)$$

Mientras que el volumen específico ideal, se puede obtener recordando que la masa de la mezcla (M) no varía. Siendo (*m*) la suma de las masas de agua y de alcohol se puede deducir:

$$m = mA + mB = \rho AVA + \rho B\ VB = \rho_i\ V_i = V_i/W_i$$

Donde:
ρA: densidad del agua
ρB: densidad del alcohol
ρi densidad ideal
por lo que se puede despejar el volumen específico ideal como:

$$W_i = \frac{V_i}{\rho AVA + \rho B\ VB} \left[\frac{cm^3}{g}\right]$$

Dividiendo el numerador y el denominador de la ecuación anterior por Vi y llamando a las fracciones volumétricas de agua y alcohol respectivamente con:

$$X_A = \frac{V_A}{V_i} \quad y \qquad X_B = \frac{V_B}{V_i} \quad \text{nos queda}$$

$$W_i = \frac{1}{\rho AXA + \rho B\ XB} \left[\frac{cm^3}{g}\right]$$

Pero como se trata de la densidad ideal de agua y alcohol, medida a 4ºC en ambos casos, se puede deducir que la expresión anterior se simplifica si se emplean los valores de tablas de las densidades de ambas sustancias puras, a saber: $\rho A = 1\ g/cm^3$ y $\rho B = 0{,}79\ g/cm^3$
Razonando que:

$$XA + XB = 1$$

$$\rho A\ XA + \rho B\ XB = (1 - XB) + 0{,}79\ XB = 1 - 0{,}21\ XB$$

Reemplazando esta última expresión en la ecuación de Wi queda:

$$W_i = \frac{1}{(1 - 0{,}21\ X_B)} \left[\frac{cm^3}{g}\right] \qquad (III)$$

Reemplazando las ecuaciones (II) y (III) en la ecuación (I) se puede observar que la contracción es una función directa de la densidad de la mezcla y de la temperatura, a la cual se está trabajando:

$$C = W_i - W_M = \frac{1}{(1 - 0{,}21\ X_B)} - \frac{1}{\rho_M}$$

Materiales provistos

- Densímetro.
- Probetas de 250 mL, 100 mL y 50 mL.
- Vaso de precipitado de 500 mL.
- Termómetro.
- Matráz aforado de 250 mL, 200 mL y 100 mL.
- Hojas milimetradas.
- Hojas blancas.
- Papel absorbente.
- Alcohol absoluto y agua destilada.

Procedimiento

1) Mida la densidad de mezclas de alcohol-agua con distintas concentración. Recuerde que solo dispone de un volumen de 300 ml de alcohol absoluto. Registre los datos obtenidos con el correspondiente error en una tabla. Sugerencia: realice por lo menos 6 diluciones.
2) Realice un esquema de con los elementos utilizados.

3) Completa la tabla:

X_B %	ρ	W_i	W_M	C

4) Realice la grafica de la contracción del volumen de la mezcla en función de la concentración de cada componente.
5) Determine a que concentración de alcohol se produce la mayor contracción de la mezcla.
6) Si tenemos en cuenta que los vinos son una solución que contiene principalmente agua y alcohol (aprox. 12 % V/V), y que este último se produce a partir de la fermentación de los azúcares existentes en la uva, determine que volumen de vino se pierde por litro debido a la contracción de la mezcla.

PE11. Escuela La Asunción
Colegio Santo Tomás de Aquino
Ciudad de Santiago del Estero.

Tema:

Coeficiente de roce estático.

Objetivo:

Determinar el coeficiente estático.

Materiales:

- Mesa de madera
- Regla de plástico
- Transportador
- Hilo fino
- Plomada
- Chinches
- Cinta adhesiva
- Cilindros de madera
- Hojas y útiles de escritura
- Hoja de papel milimetrado
- Calculadora

Procedimientos:

a) Fije el transportador y el alfiler (que servirá de soporte al hilo con la plomada) a un extremo de la regla, empleando cinta adhesiva.
b) Ubique la regla sobre el borde de la mesa en forma paralela a ésta, fije el extremo libre de la regla a la mesa usando cinta adhesiva.
c) Asegure la porción de cinta pegada a la mesa con dos o más chinches, las cuales servirán también de apoyo al extremo de la regla.
d) Con la regla apoyada sobre la mesa, coloque sobre ella el cuerpo 1 y eleve lentamente el extremo de la regla, hasta que el cuerpo se ponga en movimiento: determine en ese instante el ángulo de inclinación de la regla.

Repita la determinación del ángulo de inclinación de la regla 5 veces, consignando los valores obtenidos en la Tabla 1.
Posteriormente, obtenga el valor más probable del ángulo (α), acotando su error (E), y complete la Tabla 2.

e) Repita los pasos del apartado d), para los cuerpos 2 y 3

Tabla 1

CUERPO	MASA (g)	α1	α2	α3	α4	α5
1						
2						
3						

Tabla 2

CUERPO	α	E	α ± E
1			
2			
3			

f) Calcule el coeficiente de roce estático entre cada uno de los cuerpos y la regla, y complete la Tabla 3.

Tabla 3

CUERPO	μe = tan α
1	
2	
3	

g) Justifique analíticamente el uso de la expresión μe = tan α para el cálculo del coeficiente de roce estático.
h) ¿Puede concluir que el coeficiente de roce estático entre la madera y el plástico es el promedio de los 3 valores consignados en la Tabla 3? Justifique.
i) Represente gráficamente α = f(masa) y μe = f(masa).
j) Enuncie alguna conclusión a partir del análisis de los resultados obtenidos en la experiencia.
k) Mencione fuentes de error que, según su opinión, influyeron en el resultado de la determinación del coeficiente de roce estático.

PE12. Escuela Secundaria Nº 1 Clara Amstrong[1]
Instituto Pía Didoménico[1]
Colegio del Carmen y San José[1]
Instituto Superior FASTA Catamarca[1]
Colegio Padre Ramón de la Quintana[1]
Escuela Secundaria Nº 7 General José María Paz[1]
Escuela Preuniversitaria Fray Mamerto Esquiú[1]
Escuela Nº 484[2]
Escuela Secundaria Nº 21 República de Venezuela[3]
[1]San Fernando del Valle de Catamarca - [2]Las Pirquitas - [3]Andalgalá
Provincia de Catamarca.

Cálculo de la densidad de cuerpos de forma regular

Objetivos:

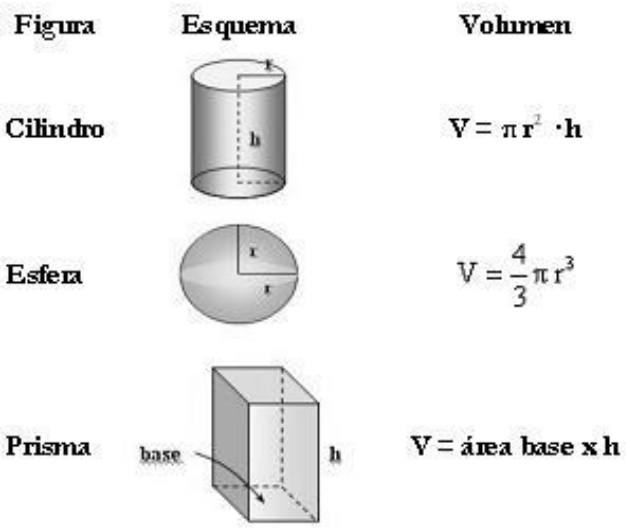
- Calcular el volumen de cuerpos de forma regular.
- Calcular la densidad de los mismos.

Lista de materiales:

- Cuerpos de forma regular.
- Regla, calibre.
- Balanza electrónica

Procedimiento:

1- Calcule su volumen de cada uno de los cuerpos geométricos que se le suministran:
Utilice las ecuaciones del siguiente cuadro:



2- Mida la masa de cada cuerpo usando la balanza de precisión.
3- Calcule la densidad de cada cuerpo.
4- Completar la siguiente tabla:

Cuerpo	Masa(g)	Volumen(cm^3)	Densidad(g/cm^3)
Esfera			
Cilindro			
Prisma			

Requerimentos:

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. Escuela Secundaria Nº 1 Clara Amstrong[1]
Instituto Pía Didoménico[1]
Colegio del Carmen y San José[1]
Instituto Superior FASTA Catamarca[1]
Colegio Padre Ramón de la Quintana[1]
Escuela Secundaria Nº 7 General José María Paz[1]
Escuela Preuniversitaria Fray Mamerto Esquiú[1]
Escuela Nº 484[2]
Escuela Secundaria Nº 21 República de Venezuela[3]
[1]San Fernando del Valle de Catamarca - [2]Las Pirquitas - [3]Andalgalá
Provincia de Catamarca.

Estudio de la relación existente entre la longitud y el período de oscilación en un péndulo simple

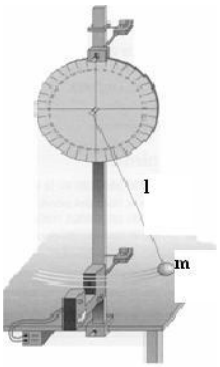
Introducción

En un péndulo simple, la composición de las fuerzas que actúan da como resultante una fuerza *F* tangente a la trayectoria, que tiende a restituirlo a su posición de equilibrio y que es proporcional al desplazamiento con signo negativo; por lo tanto el movimiento del péndulo se asemeja al movimiento armónico simple.

Para pequeñas amplitudes la longitud del arco *s* sobre la trayectoria del péndulo se asemeja a la distancia d y el período se puede calcular a partir de la expresión:

$$T = 2\pi.\sqrt{\frac{l}{g}}$$

que relaciona al período *T* con la longitud *l* del péndulo. Para estudiar esta dependencia construimos un péndulo con un cuerpo y un hilo, y medimos el período para distintas longitudes.



Objetivos:

- Estudiar el movimiento de un péndulo y analizar la relación entre el período y la longitud.

Lista de materiales:

- Soporte
- Esfera de madera o metal
- Cronómetro
- Transportador
- Cinta métrica

Procedimiento:

a. Arme el dispositivo convenientemente
b. Mida el período de oscilación del péndulo. (Para reducir error tome el tiempo que el péndulo realiza 10 oscilaciones y divida el resultado en 10)

c. Cambie la longitud del péndulo y repita los pasos del item b.
d. Repita los ítems b y c para diferentes longitudes elegidas a su criterio.
e. Complete la siguiente tabla:

l(cm)	t(s)	T(s)=t/n*	Tprom. (s)	$Tprom^2$ (s^2)
----------	----------	----------	----------	----------

f- Represente en un gráfico T^2 =f(l).
g- Qué tipo de función resulta?¿Cuál es la relación matemática respectiva?
n*=nro de oscilaciones=10

Requerimentos:

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. Escuela Secundaria Nº 1 Clara Amstrong[1]
Instituto Pía Didoménico[1]
Colegio del Carmen y San José[1]
Instituto Superior FASTA Catamarca[1]
Colegio Padre Ramón de la Quintana[1]
Escuela Secundaria Nº 7 General José María Paz[1]
Escuela Preuniversitaria Fray Mamerto Esquiú[1]
Escuela Nº 484[2]
Escuela Secundaria Nº 21 República de Venezuela[3]
[1]San Fernando del Valle de Catamarca - [2]Las Pirquitas - [3]Andalgalá
Provincia de Catamarca.

Medición de las variables involucradas en un circuito mixto de corriente continua

Objetivo:

- Investigar las variables involucradas en la resolución de un circuito mixto

Lista de materiales:

- Resistencias
- Cables
- Fuente variable(1.5 a 6V)
- Multímetro digital

Procedimiento:

1. Dibuje esquemáticamente el circuito de corriente continua que se le provee, el mismo está compuesto por 4 (cuatro) resistencias, una pila y cables de conexión.
2. Calcule el valor de cada resistencia y el de la Resistencia equivalente del circuito, usando el código de colores (fig 1).
3. Mida con el multímetro (fig 2) el valor de cada resistencia y el de la resistencia equivalente del circuito.

Fig 1: CODIGO DE COLORES

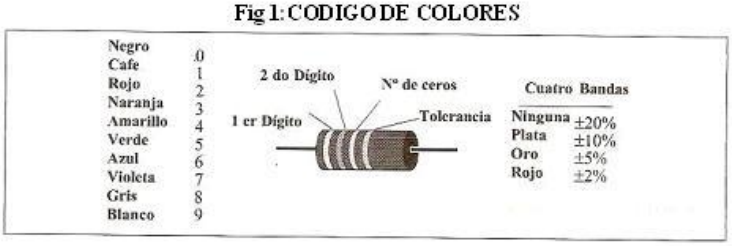
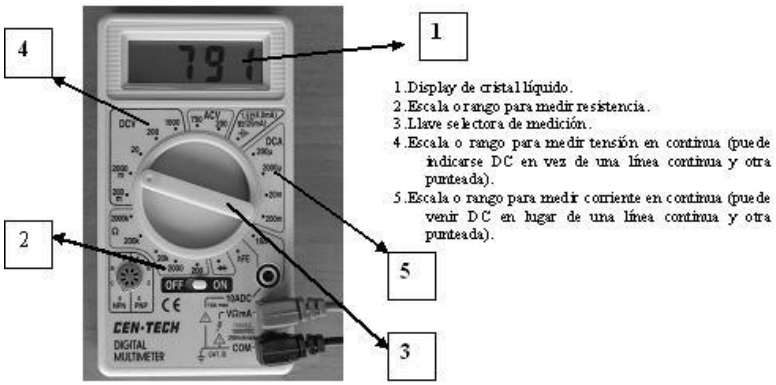


Fig 2: Tester o multimetro:



4. Complete la siguiente tabla:

Resistencia	Colores				Valor Código (Ω)	Valor medido (Ω)	Error%	Tolerancia
	1º	2º	3º	4º				
R_1								
R_2								
R_3								
R_4								

5. Calcule y mida la corriente total y la corriente que circula por cada resistencia. Asegúrese de conocer el valor correcto (teórico) de la corriente antes de conectar el multímetro al circuito, a fin de no dañar el mismo. Consulte al Coordinador antes de proceder a la conexión del multímetro.
6. Mida la diferencia de potencial en cada resistencia.

Requerimentos:
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 Dr. José Ingenieros
Ciudad de Buenos Aires.

Objetivo:

- Determinar experimentalmente el índice de refracción del agua

Materiales:

- Vaso de precipitado
- Trozo de cartón
- Alfileres
- 1 Regla: 200 mm ± 1mm
- 1 Transportador: 180º ± 1º
- Hojas de papel blanco
- Hojas de papel milimetrado
- Agua

Para lograr el objetivo deben seguir la siguiente secuencia:

- Arma un sistema utilizando los materiales entregados para determinar el índice de refracción del agua
- Mide como mínimo 6 ángulos de incidencia y sus respectivos ángulos de refracción con sus incertezas
- Grafica sen i= f(sen r), calcula la constante de proporcionalidad con su incerteza
- Redacta el informe correspondiente
- Contesta las siguientes preguntas

a) ¿Coincide el resultado experimental con el valor teórico?
b) ¿Cuáles pueden haber sido las causas de las incertezas presentes en el trabajo que realizaste?

PE16. Centro de Enseñanza Media Nro. 123
Colegio San Patricio
San Carlos de Bariloche, Río Negro.

Introducción:
Realizando mediciones con un dinamómetro y utilizando el Principio de Arquímedes es posible determinar el volumen de un cuerpo de forma irregular, y por consiguiente, obtener en forma indirecta el valor de su densidad.

El principio de Arquímedes puede ser enunciado como: “Todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un empuje vertical, y dirigido hacia arriba, igual al peso del fluido desalojado”.
Si el cuerpo se encuentra en equilibrio dentro del fluido es posible plantear una igualdad entre peso y empuje. Recordemos que:

$$E = \delta f \cdot g \cdot Vcsum$$

$$\delta = \frac{m}{V}$$

donde: E es el empuje, δf es la densidad del fluido y V_{csum} es el volumen del cuerpo sumergido o sea que la densidad es masa sobre volumen.

Por otro lado al tomar la lectura en el dinamómetro del peso del cuerpo en el líquido, veremos una discrepancia con la lectura del dinamómetro en el aire. Esto se debe al empuje, entonces podemos plantear que

$$P_a - P_l = E$$

Donde P_a es el peso del cuerpo en el aire y P_l es el peso del cuerpo en el líquido. Igualando y despejando se puede calcular el valor de la densidad del cuerpo sumergido.

Objetivo:
Determinar la sustancia que compone un cuerpo, usando el Principio de Arquímedes.

Materiales a disposición:

- Cuerpos de sustancia y masa desconocida
- Dinamómetro
- Calibre Vernier
- Probeta graduada
- Vaso de precipitado
- Soporte universal
- Nueces
- Agua

Procedimiento:

a. Usando el dinamómetro, medir el peso del cuerpo en el aire y luego repetir la medición pero esta vez, cuando se encuentre completamente sumergido en el líquido (tenga cuidado que no haya rozamiento con las paredes)
b. Medir el volumen del líquido que fue desplazado.
c. Repetir los pasos anteriores todas las veces que considere necesario.
d. Realice los cálculos, volcándolos en la siguiente tabla.

Cuerpo	Peso en el aire	Peso en el líquido	Volumen del líquido desalojado	Empuje	Densidad calculada
1					
2					
3					

Conclusiones:

a. Compare los valores obtenidos con los correspondientes a los tabulados. ¿Son razonables?
b. De existir discrepancias, buscar posibles variables que las pudieron provocar.
c. Realice un diagrama de cuerpo libre que muestre las fuerzas que actúan sobre el cuerpo dentro y fuera del agua.
f. Realice un informe, detallando lo relazado, que incluya dibuja del dispositivo utilizado y las conclusiones de la experiencia.

PE17. Escuela Nicolás Avellaneda
Escuela Media de Río Chico
Escuela de Educación Integral Sarmiento
Aguilares – Río Chico – Juan Bautista Alberdi
Provincia de Tucumán.

La consigna es determinar la **constante de elasticidad de un resorte**, por "dos métodos" diferentes.
Para ello se le proveen los siguientes elementos:

- Un soporte universal.
- Un resorte.
- Una regla.
- Un cronómetro.
- Tuercas de masas conocidas. Las pequeñas de $m=(4,6 \pm 0,1)g$ y las grandes de $m=(24,5 \pm 0,2)g$

Método N° 1: Aplicando la Ley de Hooke.

NOTA: Un resorte es un cuerpo que tiene propiedades elásticas, que se puede comprimir y elongar, dentro de ciertos límites, para evitar la fatiga del material. Cuando se cuelgan cuerpos de peso conocido, para que hagan fuerza (F), este se estira y con una regla se van midiendo las distintas elongaciones (Δx), se observará que siguen una determinada relación. Esto se debe a que los resortes cumplen una ley física, conocida como Ley de Hooke que dice: "la elongación es directamente proporcional a la fuerza aplicada"; su expresión es:

$F = k \cdot \Delta x$

donde: F= fuerza aplicada.
K= constante de elasticidad.
Δx= elongación.

Para comprobarlo se te proveen distintos cuerpos (tuercas) y debes realizar las mediciones según el orden que se indica a continuación:

- colgar del resorte una tuerca y medir la elongación. Anotando los valores en una tabla: peso vs. elongación.
- Para el cálculo del peso de cada tuerca es suficiente utilizar $g= (979 \pm 1)\ cm/s^2$.
- repite a continuación para dos tuercas, luego tres, cuatro, cinco y si crees necesarios repetir con más cuerpos.

A medida que se realiza la experiencia, es necesario anotar los valores en una tabla. Valores de la elongación (en cm o mm) y fuerza (si bien tienes el peso de las tuercas, esta es la fuerza que estira el resorte).

Por último debes realizar la siguiente actividad:

a) Representar gráficamente la fuerza en función de la elongación o sea: $F = K(\Delta x)$.
b) A partir de la gráfica dibujada, determina la constante del resorte.

Método N° 2: Aplicando M.A.S.

NOTA: Un tipo muy especial de movimiento ocurre cuando una fuerza es proporcional al desplazamiento a partir de su posición de equilibrio. Si esta fuerza actúa siempre orientada hacia dicha posición de equilibrio, el cuerpo produce un movimiento repetitivo hacia arriba y abajo (en esta experiencia). Este tipo de movimiento se conoce como "periódico".

En el caso del resorte provisto, si se cuelga un peso, este adquiere una posición de equilibrio. Al sacarla de esa posición, dándole una cierta "amplitud" moderada y se suelta produce un movimiento periódico. Si se considera que la amplitud se mantiene en un intervalo de tiempo, estamos en presencia de un Movimiento Armónico Simple (M.A.S.).

Recuerde que en un movimiento periódico u oscilatorio, se llama período al tiempo que tarda en efectuar una oscilación completa.

Para un sistema de una "masa unida al resorte" el período puede calcularse con:

$$T = 2\pi\,(m/k)^{1/2}$$

donde:

T = período.
m = masa ligada al resorte.
K = constante de elasticidad

despejando K, resulta (1) $k = 4\,\pi^2\, m / T^2$

Para realizar la experiencia debes tomar las distintas masas y realizar las mediciones según el orden que se indica a continuación:

- colgar del resorte una o mas tuercas, esperar que alcance el equilibrio y luego apartarla de la posición de equilibrio, soltarla para que oscile y medir el período.
- repite a continuación agregando una o dos tuercas más y mide el período, luego tres, cuatro, cinco, etc. y en todos los casos medir el período. (CUIDADO: Si agrega demasiadas tuercas puede producir fatiga del material)

A medida que se realiza la experiencia, es necesario anotar los valores en una tabla. Valores de la masa m y período T.

Por último debes realizar la siguiente actividad:

a) Representar gráficamente la masa en función del cuadrado del período.
b) A partir de la gráfica dibujada y teniendo en cuenta la expresión (1), determina la constante del resorte.

PE18. Escuela de Educación Secundaria Técnica Nro. 1
Navarro, Buenos Aires.

Comportamiento de los gases, a distintas temperaturas

Propósito:

- Calcular el trabajo(L) de expansión realizado por el gas desde las primeras temperaturas hasta la última.

- Calcular el calor recibido por el sistema en el proceso(Q)
- Calcular el cambio de energía(ΔU) interna del gas

Objetivo:

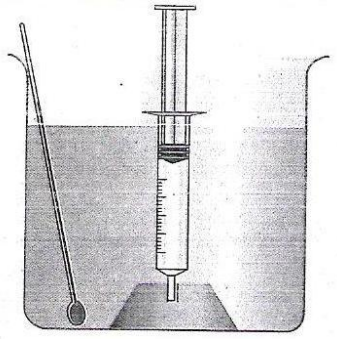
- Medir el trabajo de cambio de volumen en cuanto la expansión del aire contra presión atmosférica y calcular su cambio de energía interna.

Materiales:

- Jeringa, tapón de goma grande, dos vasos de precipitados, un termómetro graduado de 0° a 100° C., aceite comestible, una capsula, papel secante, ,mortero, hielo.

Precedimiento:

1) Lave y seque él émbolo y la jeringa por separado. Coloque un poco de aceite sobre el émbolo antes de introducirlo en la jeringa, luego compruebe que este es hermética tapando el agujero con un dedo y comprimiendo el gas.(No debe haber perdida).
2) Realice un orificio en el tapón de goma, cuidando que no pase de lado a lado, de diámetro igual al de la pinta de la jeringa.
3) Ponga como mínimo 4 cm. de aire en la jeringa e introduzca su punta el orificio del tapón de goma, luego ubique el conjunto en el vaso de vidrio, de manera como muestra la figura. Coloque el termómetro dentro del mismo vaso



4) Prepare en el otro vaso una mezcla de agua con hielo triturado, luego viértalo en le vaso, hasta el nivel indicado en figura. (Pruebe comprimir el gas para estudiar el razonamiento del émbolo).
5) Anote la temperatura(T) y el volumen(V) al cabo, de 10 minutos. (Registre en una tabla de valores).
6) Ponga agua a calentar, hasta llegar a punto de ebullición.
7) Cambie el agua fría del vaso que tiene el dispositivo, por agua a temperatura ambiente hasta el mismo nivel y deje equilibrar su temperatura por 10 minutos. Repita el punto N° 5.
8) Remplace la mitad de agua del vaso que contiene le dispositivo, por agua hirviendo y deje que se equilibre su temperatura durante 10 minutos. Repita el punto N° 5.
9) Vuelque los datos obtenidos en un gráfico de volumen(V) en función de la temperatura(T).
10) Calcule las variables que se detallan como propósito. Concluya según los resultados obtenidos.

Datos: d = 1,18 g/dm3
c = 1 J/kg.

PE19. Colegio del Sol
Colegio Pablo Apóstol
Yerba Buena - San Miguel de Tucumán
Provincia de Tucumán.

<u>Conservación de la energía</u>.

Objetivo: Verificar el Principio de Conservación de la energía

Materiales:

- Pelotitas saltarinas
- Cinta métrica
- Goma espuma
- Marcador

Procedimiento

1) Elegir y medir una altura conveniente desde la cual se dejará caer la pelotita y medir la altura que alcanza después de rebotar. Debe repetir para 10 mediciones diferentes de alturas. (todas los parámetros que condicionen sus mediciones deben ser mencionadas en el informe)
2) Complete la tabla y grafique hf= f(hi)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
hi										
Hf										

3) Porqué la pelotita no alcanza la altura inicial. Justifique
4) Escriba la ecuación de la recta obtenida en el gráfico e indique que representa en este caso la pendiente y la ordenada al origen.
5) Calcule la velocidad con que la pelotita llega al piso y con la que emerge de él, luego de rebotar. ¿Qué podemos concluir?
6) Usando los valores obtenidos se puede decir que se cumple el principio de conservación de energía.
7) Tomar la pelotita y dejarla caer desde una altura y medir las distintas alturas que alcanza la pelotita luego de rebotar 4 veces. Graficar
8) **Repita la experiencia anterior usando en el piso una goma espuma para rebotar.**
9) Exprese matemáticamente la variación de altura que sufre la pelotita en los distintos rebote, comparando las experiencias cuando rebota en el piso y cuando lo hace sobre la goma espuma

Redacte un informe.

PE20. Escuela Técnica Philips Argentina
Ciudad de Buenos Aires.

Objetivo: determinar el valor de la *constante de Stephan-Boltzmann.*

Introducción

Todo objeto absorbe parte de la radiación que recibe, y disipa energía térmica en forma de electromagnética. Este efecto es denominado *radiación de cuerpo negro*. La potencia total de radiación (P), en el caso ideal, vale

$$P_{CN} = A\,\sigma\,T^4$$

donde A es el área total que irradia, T es la temperatura absoluta y σ es la llamada constante de Stephan-Boltzmann.

Una lámpara de filamento caliente se basa en este fenómeno para iluminar (aunque gran parte de la radiación emitida no es visible, sino infrarroja). En estos dispositivos existe otro efecto relacionado con la temperatura que se debe tener en cuenta: la resistencia del filamento varía con la temperatura.

Materiales

- Lámpara halógena de tungsteno
- Lupa
- Resistencia de 2,2 Ω (valor nominal)
- Fuente de tensión regulable
- Voltímetro
- Cables de conexión
- Chapas niveladoras
- Cartulina
- Cinta métrica

Procedimiento

- Idee un método para determinar el área del filamento (ver ayuda).
- Realice un esquema del dispositivo experimental, incluyendo el circuito eléctrico.
- Mida las caídas de potencial sobre la resistencia y sobre la lámpara para distintas intensidades.
- Explique cómo se relacionan los potenciales medidos con la potencia P_{CN} y con la resistencia de la lámpara.
- Utilice el gráfico provisto y calcule las temperaturas correspondientes a sus mediciones.
- Confeccione un gráfico apropiado que le permita obtener el valor de σ.

Advertencias

- Evite tocar la lámpara con las manos, la deposición de grasitud reduce su vida útil.
- Nunca supere los 12 V sobre la lámpara

Ayudas

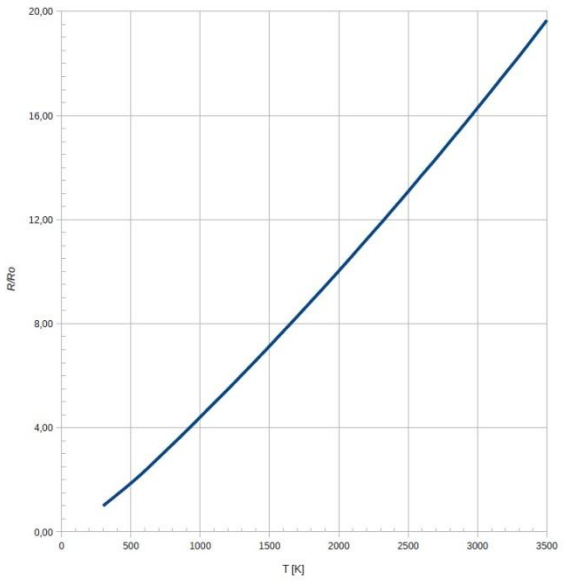
El área de un helicoide de N espiras de diámetro D separadas una distancia L entre sí, construida con alambre de diámetro d es:

.

Para las lámparas provistas, d = (35±6) µm.

Si no puede medir R_0 (ver gráfico), utilice el valor (1,15±0,05) Ω.

Gráfico 1: Resistencia en función de la temperatura para el tungsteno.
El valor de normalización R_0 corresponde a la resistencia a 300 K.



PE21. Escuela Normal Superior Juan B. Alberdi
San Miguel de Tucumán.

Circuito RC: Determinación del tiempo característico con el menor error posible.

Elementos:

- Fuente de corriente continua
- Capacitor
- Resistencia
- Multímetro
- Cronómetro

Observación: Se dispone resistencias de diferentes valores y distintos capacitores

- Diseñar el modelo del circuito
- Análisis de datos. Calculo de error
- Gráfica
- Determinación del tiempo característico con cálculo del error

PE22. EPES Nro. 56 San Miguel
Ciudad de Formosa.

Sobre encuentros y desencuentros.

Confección del equipo para el estudio de encuentros:

Materiales:

Un listón de madera de 1 m aproximadamente, un metro de manguera transparente, líquido de alta viscosidad como aceites sueltos para motor SAEW 25-50 multigrado, o 20-50; o vaselina líquida (en farmacias) municiones de rulemanes viejos, botella descartable, tijera, martillo, tachuelas, punzón o rayo de bicicleta con forma de L con una punta afilada, sella rosca para tubos de polipropileno, corchos y cuchillo, papel de lija para madera o lima.

Armado:

Cortar tiras de 1,5 cm de ancho de la botella descartable y fijarlas por medio de tachuelas separadas 16,7 cm aproximadamente. Adherir la manguera al listón de madera y clavar las tachuelas restantes. Con el punzón, agujerear los trozos de plástico para facilitar el clavado de las tachuelas.

Afinar usando cuchillos y lija o limas los trozos de corcho. Introducir uno de ellos en un extremo de la manguera. Agregar sella rosca, o calor para evitar pérdidas de líquido. Dejar secar. Verter con cuidado el aceite hasta 1 cm del borde superior. Tirar una munición de diámetro inferior al de la manguera. Tapar el extremo superior con otro trozo de corcho afinado y sellar. Es importante que quede una burbuja de aire dentro de la manguera. Dejar secar 24 horas.

Experiencia:

Objetivo: Determinar grafica, analítica y experimentalmente los punto e instante de encuentro de dos objetos que se mueven con movimiento rectilíneo uniforme.

Procedimiento:

1- Determinar las velocidades de ambos móviles. Para ello se debe registrar el tiempo que demora en desplazarse cada uno de los móviles (munición – burbuja). Después calcular el promedio de los tiempos de cada uno y con éstos las respectivas velocidades. El listón de madera debe girarse 180º y mantenerse lo más verticalmente posible durante las mediciones.

Registro de resultados:

Distancia X = ……..

Munición que cae

Nº	1	2	3	4	5	6
Tiempo t_1 (seg)						

Tiempo promedio

$\bar{t_1} = \frac{\sum t}{n}$

Velocidad de la munición $V_1 = \frac{X}{t_1}$=

Distancia X = ……..

Burbuja que sube

Nº	1	2	3	4	5	6
Tiempo t_2(seg)						

Tiempo promedio

$\bar{t_2} = \frac{\sum t}{n}$

Velocidad de la burbuja $V_2 = \frac{X}{t_2}$

Análisis de resultados:

Método Grafico: Representar los movimientos en un par de ejes cartesianos ubicando t en el eje de las abscisas y X en el de las ordenadas. ¿Qué valores de posición y tiempo de encuentro se obtienen?

Método Analítico: Proponer ecuaciones que permitan determinar el tiempo y las distancias recorridas por al menos uno de los móviles hasta el lugar de encuentro.

Método Experimental: Colocar el dispositivo verticalmente (burbuja arriba y munición debajo), e invertirlo rápidamente mientras se coloca en 0 el cronómetro. Registrar el tiempo transcurrido hasta el encuentro y marcar sobre el aparato el lugar. Medirlo.

Completar la siguiente tabla con los valores

Valores Obtenidos	Método Grafico	Método Analítico	Método Experimental
Tiempo			
Posición			

¿A que se pueden atribuir las diferencias si las hubiere?

PE23. Colegio María Auxiliadora
Instituto Privado San Luis Gonzaga
Escuela Normal Juan Pascual Pringles
Ciudad de San Luis.

Objetivo

Determinación del período de oscilación de un péndulo y su relación con la longitud de la cuerda.

Materiales

Un soporte
Una pesa
1m de hilo
Un cronómetro
Una regla

Introducción teórica

El **péndulo** es un sistema físico que puede oscilar bajo la acción gravitatoria y que está configurado por una masa suspendida de un punto mediante un hilo, una varilla, u otro dispositivo.

El período de oscilación de un péndulo se define como el **tiempo necesario para realizar una oscilación completa.**
El astrónomo y físico italiano Galileo Galilei, observó que el período de oscilación es independiente de la amplitud, al menos para pequeñas oscilaciones. En cambio, éste depende de la longitud del hilo. El período de la oscilación de un péndulo simple restringido a oscilaciones de pequeña amplitud puede aproximarse por:

$$T \approx 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

El objetivo del presente laboratorio es verificar la validez de esta expresión

Procedimiento

- Armar el péndulo con los elementos entregados
- Realizar las mediciones que crea conveniente para lograr el objetivo planteado
- Redactar un informe escrito con letra clara que contenga:
  . Título
  . Introducción
  . Descripción del dispositivo experimental (texto y dibujo)
  . Detalles acerca de cómo se realizaron las mediciones
  . Mediciones / Tablas/Gráficas
  . Análisis de errores
  . Resultados obtenidos
  . Conclusiones

PE24. EPES Nro. 54 Gobernador Juan J. Silva
Ciudad de Formosa.

Centro de gravedad.

Objetivo:

Materiales: placa trapezoidal, placa circular, …completar……

Procedimiento: por cualquiera de sus taladros suspender una placa de la punta de la varilla eje. Un trozo de hilo cuelga de dicha punta tirada por una pesa, a modo de plomada. Marcar en la placa la dirección del hilo. Realizar la misma operación eligiendo otro taladro.
La intersección de las dos rectas da un punto. Puede comprobarse que al suspender la placa por cualquiera de los otros taladros el hilo vertical pasa por el punto anteriormente obtenido.
Hacer lo mismo con las otras placas.
A continuación colocar cualquier placa encima de una lapicera con punta o lápiz negro y observar si se mantiene en equilibrio cuando el punto obtenido anteriormente este sobre el apoyo.

Conclusiones:

Esquema:

PE25. EPES Nro. 54 Gobernador Juan J. Silva
Ciudad de Formosa.

Densidad de un cuerpo sólido.

Objetivo: aplicar el principio de Arquímedes para calcular la densidad de un sólido

Materiales: agua, base soporte bola de latón con tornillo, cuerpo sólido, dinamómetro de 1 N, hilo de seda, nuez doble, probeta graduada de 100 cm^3, varilla soporte, varilla soporte de 250 mm

Procedimiento, resultados y conclusiones: completar

Esquema: completar

PE26. EPES Nro. 54 Gobernador Juan J. Silva
Ciudad de Formosa.

Calorimetro: su equivalente en agua.

Objetivo:

Materiales:

Procedimiento:
Tomar con el termometro la temperatura del conjunto del calorimetro, normalmente sera la temperatura ambiente (t_a). En el vaso de precipitados calentar unos 300g de agua, que llamaremos **M**, hasta unos 90ªC y la llamaremos t_1
Tan pronto se toma esta ultima temperatura debe echarse el agua del vaso de precipitados en el calorimetro, tapandolo y agitandolo suavemente. Tomar la maxima temperatura que alcanza, sera esta t_e.
Para hallar el equivalente en agua que denominaremos m_0 se emplea una formula basada en el principio de conservación de la energia:
Q perdido = M.1. ($t_1 - t_e$)
Q ganado = $m_0 . 1 . (t_e - t_a)$

De donde podes deducirla:

Debe repetirse la experiencia para otros valores de **M, y hallar el valor medio de m_0.**
Elaborar un cuadro de resultados.

Resultados y conclusiones:

Esquema:

PE27. EPES Nro. 54 Gobernador Juan J. Silva
Ciudad de Formosa.

CALOR Y TEMPERATURA.

Objetivo: completar:

Materiales: completar

Procedimiento:
1ra PARTE:

A calentar 100g de agua midiendo la temperatura a intervalos iguales.
B repetir la operacion con 200g de agua y anotar y graficar en papel mililmetrado.

2da PARTE:

Calentar a ebullición los cilindros, luego introducirlos en vasos de precipitados con 100g de agua a temperatura ambiente, anotar las temperaturas de equilibrio en un cuadro.

Resultados y conclusiones: completar

Esquema:

PE28. EPES Nro. 54 Gobernador Juan J. Silva
Ciudad de Formosa.

Refraccion.
Completar los aspectos indicados

Objetivos:
-Observar la marcha de rayos en un ojo normal, miope e hipermétrope.
-Proponer la forma de corrección de dichos defectos

Materiales:

Procedimiento:
Se coloca el foco sobre el banco óptico, y a continuación la lente de f = +50 mm, el diafragma de tres ranuras y el disco de Hartl, luego:

a) se ajusta la lente hasta obtener sobre el disco rayos paralelos.
b) ….

Esquema:

Resultados y conclusiones:

PE29. EPES Nro. 54 Gobernador Juan J. Silva
Ciudad de Formosa.

Refraccion.
Completar los aspectos indicados

Objetivo:
Determinar cuantitativamente el índice de refracción del agua.

Materiales:

Procedimiento:
Se coloca el foco sobre el banco óptico, y a 10 cm la lente de f = +100cm el diafragma de tres ranuras, a continuación disco de Hartl y la pantalla opaca luego:

a) se ajusta la lente hasta obtener sobre el disco rayos paralelos.
b) ….

Resultados y conclusiones:
Recordando la ecuación:

$$\frac{1}{f} = (n - 1)\frac{1}{R}$$, obtener el índice de refracción

Esquema:

PE30. EPES Nro. 54 Gobernador Juan J. Silva Ciudad de Formosa.

DENSIDAD.
Completar los aspectos indicados

Objetivo:
Aplicar el Principio de Arquímedes para calcular la densidad de un sólido.

Materiales:

Procedimiento:

a) El armado del equipo lo esquematizo así:

b) pesar el cuerpo que queremos calcular su densidad, con el dinamómetro apropiado, en el aire, y hacer lo mismo introducido en el agua, aplicando la fórmula se obtiene el resultado.

Deducir la ecuación a partir de las siguientes igualdades:

$d = m/v$ $E = p - p' = v \cdot$ peso específico

Despejo v y sustituyo en la primer ecuación y finalmente recuerdo que $P = m \cdot g$ y que $Pe = 1kg/dm^3$ cuando el líquido es agua.

Resultados y conclusiones:

PE31. EPES Nro. 54 Gobernador Juan J. Silva
Ciudad de Formosa.

Cinematica: movimiento.

Objetivo:

Materiales: cronovibrador, carrito, cono de poleas, vástago de acero, fuente de alimentación, tornillo de mesa, eje tambor, motor con reductor, ……completar……

Procedimiento: realizado el montaje, esquematizo:

Explico los pasos a seguir: …….

Calculos y resultados:
Como el número de marcas obtenidas en la cinta es excesivo, se consideran significativos los puntos 5, 10, 15, 20 etc. El tiempo que transcurre entre dos marcas consecutivas es de 0,02 s por lo tanto el tiempo que transcurre entre dos puntos significativos es de 0,002 × 5´= 0,1 seg.
Para calcular las velocidades en cada punto Q se toma como intervalo de medida la distancia comprendida entre el punto anterior y el posterior a Q y a continuación se calcula la velocidad media en ese intervalo,
A continuación:
A confeccione la tabla de valores :

puntos	t	d	v
0 1 2			

B confeccione un grafico de velocidad en funcion del tiempo
C elabore sus conclusiones

PE32. EPES Nro. 54 Gobernador Juan J. Silva
Ciudad de Formosa.

Completar los aspectos indicados

Objetivo:
Medir la perdida aparente de peso que sufre un cuerpo al sumergirlo en un líquido

Materiales:

Procedimieto:

a) introducir el cilindro aluminio en el cilindro hueco, con un rotulador marcar sobre éste la altura del cilindro.
b) Colgar el conjunto del brazo de la balanza que no tiene el platillo
c) Poner pesitas en el platillo izquierdo hasta equilibrar
d) A continuación, con la balanza disparada se coloca el vaso de precipitado y se le añade agua hasta cubrir el cilindro macizo. Anotar qué sucede.

e) En estas condiciones, con el cuentagotas se llena de agua el cilindro hueco hasta que la balanza se equilibre nuevamente. Observar qué nivel alcanza el agua dentro del cilindro.

Observaciones y conclusiones

Esquema:

PE33. EPES Nro. 54 Gobernador Juan J. Silva
Ciudad de Formosa.

Estabilidad cuerpo apoyado.

Objetivo: demostrar que un cuerpo apoyado no cambia su posición de equilibrio mientras que la proyección de su c.d.g. quede dentro de la base de sustentación.

Materiales:

Procedimiento:

Esquema:

PE34. EPES Nro. 54 Gobernador Juan J. Silva
Ciudad de Formosa.

Principio de accion y reaccion.

Objetivo:

Materiales:

Procedimiento:
Colgar el vaso con agua por medio de un trozo recuerda, del extremo movil del dinamometro y anotar su lectura.
Colgar el peso de otro dinamometro y comprobar su peso de 50g.
Suspendidos ambos, vaso y cuerpo de sus respectivos dinamómetros, introducir este en el liquido de aquel, y leer los pesos marcados por los dos dinamómetros.

Resultados y conclusiones:

Esquema:

PE35. EPES Nro. 54 Gobernador Juan J. Silva
Ciudad de Formosa.

Bimetal.

Objetivo: observar el comportamiento de un bimetal, como fundamento de un termómetro bimetálico.

Materiales:

Procedimiento: hacer el montaje correspondiente y proceder a calentar el bimetal.
Recomendación: no conviene sobrepasar los 400 ºC.

Resultados y conclusiones:

Esquema:

PE36. EPES Nro. 54 Gobernador Juan J. Silva
Ciudad de Formosa.

Completar los aspectos indicados

Materiales:

Objetivos:
- Observar como un móvil realiza espacios iguales en tiempos iguales.
- Calcular la velocidad de un móvil en una trayectoria rectilínea.

Procedimiento:
Se coloca el carrito sobre la guía, y luego:
a) ….
b) …..
c) ….

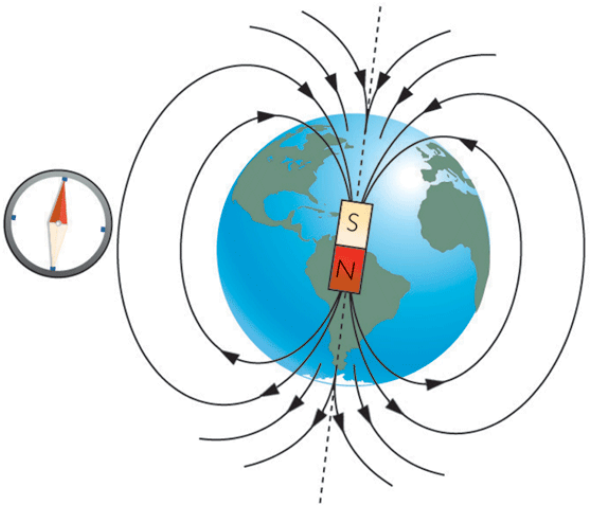
Esquema:

Resultados y conclusiones:

PE37. Escuela Técnica ORT – Sede Almagro
Ciudad de Buenos Aires.

Objetivo: El objetivo de esta práctica es la determinación de la intensidad del campo magnético terrestre.
El campo magnético terrestre es un fenómeno natural originado por los movimientos de metales líquidos en el núcleo del planeta. Resulta de gran utilidad para la orientación de las personas mediante brújulas.
Una brújula apunta en la dirección Sur-Norte por tratarse de una aguja imantada inmersa en el campo magnético terrestre: desde este punto de vista, la Tierra se comporta como un imán gigantesco y tiene *polos magnéticos*, los cuales, en la actualidad, no coinciden con los *polos geográficos*.

El Polo Norte Magnético se encuentra a 1800 kilómetros del Polo Norte Geográfico. En consecuencia, una brújula no apunta exactamente hacia el Norte geográfico.
Un campo magnético puede también estar generado por un imán o por una bobina.
El campo generado por una bobina puede variar su intensidad en función de algunos parámetros como, por ejemplo: la intensidad de la corriente, el número de vueltas y el radio de la bobina. La relación matemática que los vincula es la siguiente:



$$B_b = \frac{\mu \cdot 2 \cdot \pi \cdot N \cdot I}{R_b}$$

Donde:

μ : es una constante que vale 10^{-7} Tesla · metros / Ampere
N : número de vueltas de la bobina
I : corriente eléctrica que circula en Ampere
R_b : radio de la bobina en metros
B : Intensidad de campo magnético en Tesla

Para medir la intensidad del campo magnético terrestre se utilizara un campo magnético generado por una bobina. Orientados de manera tal que formen una ángulo de 90° entre si. Y se utilizara una brujula para medir el angulo que forma el campo magnetico resultante con respeco al campo magnetico terrestre. Como indica la figura 2

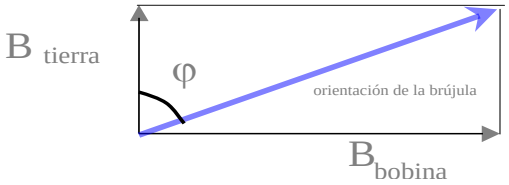


Figura 2: Orientación de los campos magnéticos. El sentido del campo magnético generado por la bobina puede estar en sentido contrario al que marca la figura 2.

Para generar el campo magnético de la bobina se construirá un circuito serie con la bobina, una resistencia, un amperímetro y una fuente de tensión variable como indica la figura 3

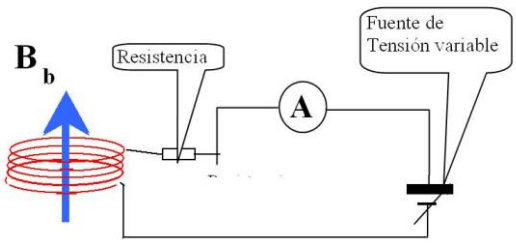


Figura 3: Circuito serie para generar el campo magnético de la bobina

Lista de materiales

- 1 Multímetro (en modo amperímetro 20A)
- Dispositivo de medición (bobina con una brújula centrada en su interior (figura 1))
- Fuente de tensión variable
- 1 Resistencia de 47Ω (10W)
- 1 Resistencia de 22Ω (10W)
- Cables banana-banana
- Lupa
- Regla

Instrucciones

Comentarios Generales:

1) Antes de comenzar lea todas la instrucciones.
2) Agregue en el informe los comentarios que aclaren el procedimiento exacto que utilizó en cada paso. En lo posible incluya también un esquema aclaratorio.
3) Escriba en tablas los datos obtenidos en las mediciones.
4) Aclare cualquier cambio o desvío respecto de las instrucciones, junto con una breve explicación de su motivo.
5) Trate de ser prolijo.
6) **IMPORTANTE: no olvide alejar cualquier objeto metálico de la bobina.**

Parte 1: Desarrollo de la experiencia:

1) Oriente el dispositivo experimental de tal manera de tal manera que la brújula indique la dirección norte. De esta manera, estando la brújula en centro de la bobina, los cables de la bobina estarán orientados en la dirección sur-norte.
2) Construya el circuito de la figura 3 utilizando inicialmente la resistencia de 22Ω. El amperímetro debe estar en el modo de medición para 20A.
3) Prenda la fuente seleccionando 12V de tensión y mida la corriente que circula y el ángulo que indica en la brújula con respecto a la dirección norte (0° de la brújula). Importante: espere a que el indicador de la brújula este quieto para medir el ángulo. Si necesita utiliza la lupa para observar el angulo.
4) Repita el punto 3) pero seleccionando en la fuente de tensión 9V, 6V, y 3V respectivamente. Apague la fuente para cambiar la tensión de salida y vuelva a encenderla una vez
5) Apague la fuente y cambie la resistencia de 22Ω por la resistencia de 47Ω y repita los puntos 3) y 4)
6) Mida el radio (R) y el numero de vueltas (N) de la bobina.
7) Con los valores obtenidos de corriente y ángulo (φ) y las mediciones del punto 6)
    a) Construya un grafico de B_{bobina} en función de la tg φ. Y trace la las rectas máxima, minima y media
    b) Del ultimo grafico obtenga un valor para el campo magnetico terrestre y estime su error.

Parte 2: 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

Y cualquier otra información que considere relevante.

PE38. Instituto Privado Lucio V. Mansilla
Caleufú, La Pampa.

Ley de Hooke.

Esta Ley se utiliza para calcular la constante de elasticidad (**K**) de un resorte, cuyo valor resulta:

$$K = F/\Delta x$$

Objetivos:

- Determinar experimentalmente la constante K de un resorte.
- Cronometrar la duración de las oscilaciones de un resorte, midiendo la deformaciónproducida en cada una de ellas

Elementos:

Resorte
Soporte
Pizarrón
2 reglas de pizarra
Cronómetro
Distintos pesos: 100g,200g,300g,400g,500g
Papel milimetrado

Procedimiento:

1. Fija el resorte al soporte
2. Ubica el soporte contra el pizarrón, donde se han adosado 2 reglas, de manera que el fiel del resorte esté en cero.
3. Coloca las pesas en orden creciente: 100g, 200g, 300g, 400g, 500g y lee el alargamiento producido por cada una de ellas.
4. Completa con los datos recogidos la siguiente tabla

Pesos	100g	200g	300g	400g	500g
Δx					

5. Estima el valor de la constante K, en forma analítica por los respectivos cocientes: P/Δx
6. Realiza una gráfica Peso en función de Δx, en papel milimetrado.
7. Halla la constante K de la gráfica.

8. Con los valores de K obtenidos en el punto 4, calcula error absoluto , error relativo y da valor de K ajustado
9. Compara los valores obtenidos, emite conclusiones.
10. Con un peso de 150g retira el resortede su posición de equilibrio, 5 cm, suéltalo y mide el tiempo que dura la oscilación, como así los Δx.
11. Mide a continuación hasta 2, 3 y hasta 10 oscilaciones, midiendo los tiempos desde cero.
12. Graficar Δx en función del tiempo

PE39. Instituto Industrial Luis A. Huergo Ciudad de Buenos Aires.

Objetivo: Determinación del equivalente mecánico del calor.

Materiales:
- Recipiente térmico 450 ml
- Probeta de 100 ml
- Calentador eléctrico
- Termómetro
- Amperímetro
- Voltímetro
- Cronómetro
- Agitador

Fundamento:
El calentador eléctrico de inmersión consta de una resistencia que transforma energía eléctrica en calórica. Esta energía se utiliza para calentar agua contenida en el recipiente térmico y las paredes del mismo. El calor absorbido por el recipiente interior equivale, aproximadamente, al que absorberían 145 g de agua (equivalente en agua del recipiente π).
El calor absorbido por la masa de agua y el recipiente es:

$$Q = m_a .C_a .(T_F - T_i) + \pi .C_a .(T_F - T_i)$$

$$Q = (m_a + \pi) .C_a .(T_F - T_i) \qquad (1)$$

El calentador tiene una potencia eléctrica P. El producto de P por el tiempo que está funcionando, es la energía eléctrica suministrada al calentador.
La potencia podemos conocerla midiendo la intensidad de corriente (I) y la diferencia de potencial (V) a la cual se conectó el calentador.

$$P. t = V. I .t \quad \text{(energía eléctrica)} \quad (2)$$

Como la energía eléctrica se transforma en calor, se obtiene entonces:

$$I .V. t = (m_a + \pi) C_a (T_F - T_i) \qquad (3)$$

Procedimiento:
A partir del fundamento teórico diseñar una experiencia para encontrar una equivalencia entre las unidades joule y caloría (a este valor se lo llama equivalente mecánico del calor).
Para esto medí las variables necesarias con su correspondiente error experimental y volcá los datos en una tabla.

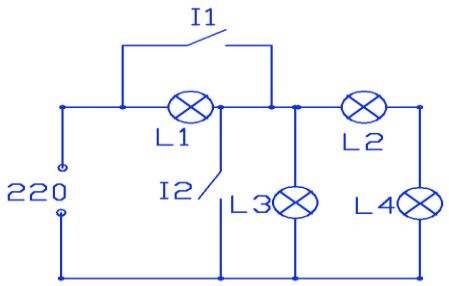
A partir de dichas mediciones, calculá el valor del equivalente mecánico del calor, expresándolo con su correspondiente error experimental.

Calor específico del agua (C_a) = 1 cal /g ºC

PE40. EPET Nro. 4 Juan Agustín Larrús
General Acha, La Pampa.

Elementos
- 4 Portalámparas
- 4 Lámparas con su potencia borrada
- Fuente de 220 V
- Tester
- 2 interruptores

Tenemos un circuito eléctrico de luces de colores (como muestra la figura) con lámparas de distintos valores pero no sabemos la potencia de las mismas



Desarrollo
a) Armar el circuito como muestra la figura
b) Conectarlo a la fuente con los interruptores abiertos
c) Medir en cada lámpara la tensión de las mismas
d) Luego medir con el interruptor I1 cerrado
e) Después medir con los I1 Abierto Y I2 cerrado
f) Una ves tomadas todas la medidas determinar el valor de la potencia de cada lámpara

Calcular los errores experimentales.

PE41. Escuela Secundaria Nro. 4[1]
Instituto Bernardino Rivadavia[1]
Instituto San Felipe[2]
[1]Villa Iris – [2]Felipe Sola
Provincia de Buenos Aires.

Objetivos: Determinación con exactitud, de la presión atmosférica y de la aceleración de la gravedad del lugar .Cálculo del error.

A: Determinación de presión atmosférica en Pa del lugar..
Materiales: Tubo de un metro de longitud, cubeta, embudo, regla milimetrada de un metro, mercurio.(Provistos por la cátedra)
Procedimiento: Armado del barómetro de acuerdo a la experiencia de Torricelli.
Explicar los procedimientos y cálculos adicionales. Cálculo del error.

B.- Determinación de la aceleración de la gravedad del lugar.
Materiales: Péndulo. (provisto por la cátedra).

PE42. Colegio Nro. 3 Mariano Moreno
Ciudad de Buenos Aires.

El triángulo de las bermudas.

Diario del Capitán:
"El mago siguió mostrándonos sus magias y brujerías hasta que en su raro castizo preguntó -¿Querés ver por qué te anda mal la brújula?- *Y nos llevó fuera de la choza por una puerta trasera. Entramos a una especie de patio con árboles entre los que estaba aquella cosa: un gran triángulo de puntas redondeadas, parado sobre uno de sus vértices, hecho como de un enrollado de hilos metálicos. De los vértices superiores colgaba una soga y de ella unas coloridas prendas de extraños géneros con forma de calzones de piernas largas.* - No se asusten che, no pasa nada, es el portal nomás- *Pidió que atendiéramos a la brújula y moviendo perillas y palanquillas que brillaban y emitían extraños gorjeos, hacía girar la aguja a su voluntad.-* ¡Habéis hecho un pacto con la oscuridad y ofrendáis tus raras prendas a los demonios de la selva!- *grité entre susto y coraje. -*¡Nooo, traaanquilo, es el bobiiinón! Y las bermudas las cuelgo ahí porque se secan más rápido. Perdón, ¿no se enojan si salgo un ratito? Voy a la ferretería y vuelvo- *Y desapareció en el triángulo.*
Poderoso brujo aqueste. Creer o reventar."

Objetivo:

Determinar la intensidad del campo magnético terrestre en las islas caribeñas descubiertas por el capitán del barco, Centenera, y Saraza, su fiel contramaestre (si no le es posible viajar al Caribe determínela en el lugar donde se encuentre).

Materiales:

- Bobina de 20 y 50 vueltas con base para aguja magnética.
- Aguja magnética.
- Fuente variable 0V ~ 12V.
- Amperímetro.
- Discos de papel.
- Cables.
- Cinta métrica.
- Transportador.

Marco Teórico:

Cuando circula corriente eléctrica por un conductor cada segmento elemental induce un campo magnético en el espacio que lo rodea. Las líneas de campo de su espectro son circulares y concéntricas (fig.1). La intensidad del campo disminuye con la distancia al conductor y aumenta con la intensidad de la corriente. El sentido de las líneas de campo responde a la llamada regla de la mano derecha: si con el pulgar derecho se

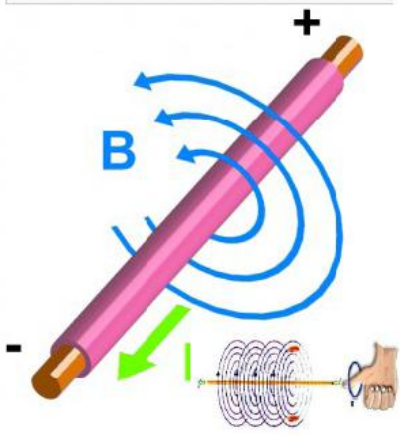


Fig.1- Espectro del campo magnético alrededor de un conductor con corriente

señala el sentido de la corriente de cargas positivas, las puntas de los dedos restantes indica el sentido del campo.
Si el conductor tiene forma de espira circular, cada uno de los segmentos elementales inducirá en el centro de la espira un campo igual que los de los demás, ya que por todos circula la misma corriente y están a la misma distancia del centro. El campo resultante de toda la longitud de la espira será la suma de todos ellos, su dirección será normal al plano de la espira y su sentido de acuerdo al sentido de la corriente (Fig. 2 y 3). La intensidad del campo magnético $\vec{B}$ puede calcularse según la ecuación:

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2R}$$

donde μ_0 es una constante llamada *Permeabilidad magnética del vacío* , **I** es la intensidad de corriente que circula por la espira y **R** es el radio de la misma.

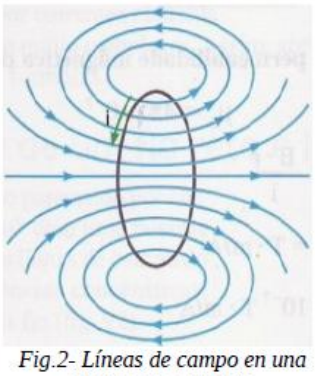


Fig.2- Líneas de campo en una espira con corriente.

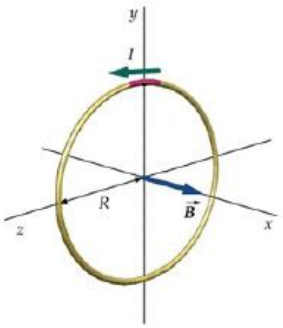


Fig.3- Campo magnético en el centro de una espira con corriente.

Si al conductor se lo enrolla varias veces con un mismo radio, es decir, se hace una bobina circular, se tendrán tantas espiras con corriente como vueltas tenga el bobinado. Si se tienen **N** vueltas, la intensidad del campo en el centro de la bobina será:

$$B = \mu_0 \frac{N.I}{2R}$$

Fig.4-Campo magnético en el centro de una bobina

Si a una bobina sin corriente se la dispone verticalmente y con el plano que la contiene orientado en dirección Norte-Sur, al colocar una aguja magnética en su centro, ambas quedarán alineadas. El campo magnético en ese punto será el terrestre ($\vec{H}$) y estará contenido en el plano de la bobina. Si se hace circular corriente, aparecerá el campo inducido por la bobina ($\vec{B}$) que será perpendicular a $\vec{H}$(Fig. 5). La aguja se orientará en la dirección del campo resultante $\vec{R}$que formará con $\vec{H}$un ángulo $\hat{\alpha}$, tal que:

$$\frac{B}{H} = tg\hat{\alpha}$$

por lo que $$H = \frac{B}{tg\hat{\alpha}}$$

reemplazando ***B***

$$H = \mu_0 \frac{N.I}{2Rtg\hat{\alpha}}$$

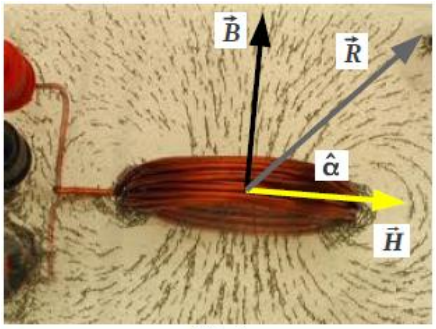


Fig. 5

Procedimiento:

1) Coloque en la base del centro de la bobina un disco de papel y la aguja magnética .
2) Conecte el material de manera conveniente a fin de medir intensidades de corriente en la bobina.
3) Varíe la fem de la fuente variable para obtener distintas orientaciones de la aguja.
4) Registre en el disco de papel las distintas posiciones de la aguja correspondientes a cada intensidad de corriente.
5) Obtenga un valor para la intensidad del campo magnético terrestre.

Datos:

- Si se miden las longitudes en **m** (metro), intensidades de corriente en **A** (Ampère) e intensidades de campo magnético en **T** (Tesla), la permeabilidad magnética toma el valor:

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

Requerimientos:

Sólo podrá utilizar los elementos dados, papel, lápiz y calculadora. En el informe deberá constar:

- Descripción del procedimiento utilizado..
- Valores obtenidos en las mediciones realizadas.
- Resultado experimental indicando un intervalo de indeterminación.
- Descripción de las fuentes de error y un análisis de cómo influyen en el resultado final, indicando la forma de cálculo del intervalo o los fundamentos para la estimación del mismo.

Comentarios que desee hacer.

PE43. Escuela Superior de Comercio Carlos Pellegrini Ciudad de Buenos Aires.

Helicópteros de papel.

Objetivo:

La caída libre es un fenómeno estudiado formalmente desde la época de Galileo. Este propuso que ante la sola presencia de la gravedad los objetos caen en el mismo tiempo, sin importar su forma o tamaño.

Sin embargo, con la presencia del aire, se genera una fuerza extra de rozamiento que frena el movimiento hasta llegar a una velocidad de caída constante, que sí depende de la forma y tamaño del objeto.

En el caso de un helicóptero de papel, la fuerza de rozamiento provoca además que el helicóptero gire con una velocidad de rotación constante. El objetivo en esta experiencia es calcular esta velocidad de rotación.

Lista de materiales:

- Dos hojas con el modelo para recortar nuestro helicóptero de papel
- Tijeras
- Cinta métrica
- Hoja milimetrada
- Cronómetro

Comentarios generales:

i. Antes de comenzar lea **todas** las instrucciones
ii. Agregue en el informe los comentarios que aclaren el procedimiento exacto que utilizó en cada paso. En lo posible incluya también un dibujo aclaratorio.
iii. Escriba en tablas los datos obtenidos en las mediciones junto con sus errores.
iv. Aclare cualquier cambio o desvío respecto de las instrucciones, junto con una breve explicación de su motivo.
v. Trate de ser prolijo.

Introducción teórica:

Un objeto en caída libre recibe una fuerza hacia abajo igual a su peso **P = mg**. De existir un medio como lo es el aire, también habrá una fuerza de frenado, que en general es proporcional a la velocidad de caída **F = f v**. Luego de un aumento de velocidad desde el inicio de la caída, se llega a un régimen estacionario en donde la aceleración es nula:

$$\mathbf{fv - mg = 0}\ ,$$

entonces la velocidad final o velocidad límite de caída es:

$$\mathbf{v_{lim} = mg / f}.$$

En consecuencia, la velocidad final depende tanto de la masa del cuerpo como de la constante **f** de la fuerza de rozamiento del aire. En el caso del helicóptero, **f** puede ser muy grande y la **m** muy pequeña, permitiendo velocidades finales pequeñas y tiempos de vuelo hasta el suelo medibles en el laboratorio con un cronómetro.

Parte 1: Diseño del helicóptero

En las hojas “helicóptero 1” y “helicóptero 2” tenemos dos tamaños de nuestro helicóptero para recortar. Una vez cortado como indica allí se propone que vaya reduciendo el contrapeso cortándolo desde abajo hasta conseguir un helicóptero que gire con la velocidad más lenta posible y que tenga el mayor tiempo de vuelo posible. Esta etapa previa de diseño le permitirá obtener mejores mediciones y la satisfacción de haber armado su propio helicóptero de experimental.

Parte 2: Tiempos de Caída y Número de Vueltas

1) Elija entre 5 y 10 alturas distintas de caída entre 1m y 2,5m aproximadamente.
2) Deje caer el helicóptero al menos 20cm por encima de la altura seleccionada con un leve impulso de giro, de modo de asegurarse llegue a la velocidad límite al pasar por la altura seleccionada. (para las alturas más grandes pida ayuda al profesor)
3) Mida el tiempo de caída para cada altura seleccionada al menos 10 veces.
4) Mida el número de giros de la hélice para cada altura seleccionada al menos 10 veces.
5) Realice estadística de las mediciones anteriores.

Parte 3: Velocidad de Rotación

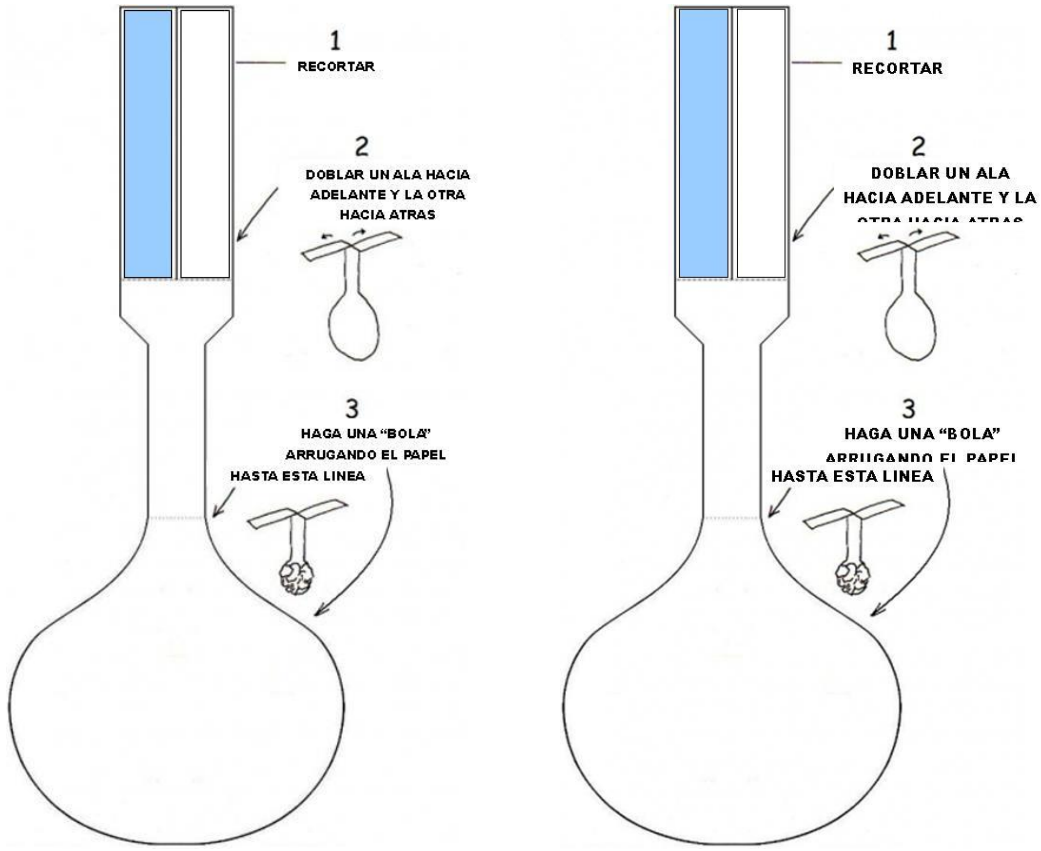
Grafique en hoja milimetrada tiempos de caída versus el número de vueltas. Realice un ajuste adecuado con sus datos experimentales y calcule la velocidad de rotación de su helicóptero

Parte 4: Confección de un informe (téngalo en cuenta al realizar la parte 1 y 2)

Escriba un informe de la experiencia realizada que posea la siguiente información:

a) Título
b) Introducción (breve)
c) Hipótesis
d) Descripción del dispositivo experimental (texto y dibujo)
e) Detalles acerca de cómo se realizaron las mediciones (texto y dibujo)
f) Mediciones / Tablas
g) Gráficos (en hoja milimetrada)
h) Cálculos
i) Cálculos de errores
j) Resultados obtenidos
k) Comentarios finales
l) Conclusiones

Y cualquier información que considere relevante



PE44. Instituto Técnico
San Miguel de Tucumán.

<u>Determinación de la distancia focal f de una lente y del índice de refracción n del vidrio del que está hecha</u>.

Desde que se inventaron las lentes hace ya cinco siglos, han sido utilizadas tanto para observar objetos muy lejanos (Astronomía) como para observar objetos muy pequeños (Microscopía).

En esta prueba experimental se propone comprobar la denominada ley de las lentes y determinar las características fundamentales de una lupa (lente convergente).

Material:

- 1 lente convergente de vidrio (lupa con mango desmontable)
- 1 vela
- 2 soportes de madera para ambas
- cinta métrica
- pantalla de cartulina
- calibre con nonio
- 2 hojas de papel milimetrado
- pequeño material auxiliar (clips, palillos, encendedor,...)

Primera parte

Comprobación experimental de la ley de las lentes

Desde muy pronto, físicos como Galileo y Newton descubrieron una ley que se verifica en las lentes, consecuencia de la ley de la refracción de la luz:

"Cuando se forma la imagen de un objeto en una pantalla a través de una lente, la suma de las inversas de la distancia objeto, s, y de la distancia imagen, s', es una cantidad constante, característica de dicha lente".

En la Figura 1 se indica el esquema del montaje experimental que proponemos, así como las distancias s y s'.

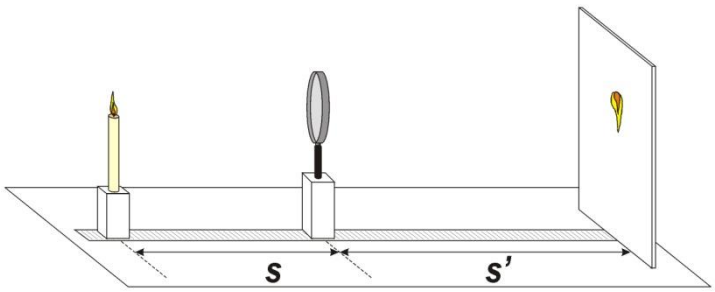


Figura 1: Esquema del montaje experimental.

Operaciones a realizar:

1. Una vez encendida la vela, colocar la lente a una distancia s y desplazar la pantalla hasta conseguir una imagen nítida de la llama. En estas condiciones medir la distancia s' . Repetir la operación otras 4 veces más con valores distintos de s y consignar los datos en las dos primeras columnas de la Tabla 1.
2. Hacer una representación gráfica en papel milimetrado de 1/ s' frente a 1/s , y determinar la pendiente de la recta y la ordenada en el origen.

Tabla 1

s (cm)	s' (cm)	1/s (cm^{-1})	1/s' (cm^{-1})

3. A partir de la ordenada en el origen, determinar el valor de la distancia focal f' de la lupa.

4. Estimar las incertidumbres tanto en la pendiente de la recta como en la ordenada en el origen y en la distancia focal, indicando el método seguido para ello.

Segunda parte
Determinación de la distancia focal por el método de Bessel
Bessel ideó un procedimiento para determinar la distancia focal de una lente de manera más precisa, que consiste en lo siguiente: conocido un valor aproximado de la distancia focal (determinado, por ejemplo, por el método anterior), se fijan la vela y la pantalla a una distancia L mayor que cuatro veces la distancia focal. En estas condiciones, existen dos posiciones de la lente para las cuales se obtiene una imagen nítida de la vela, una de ellas de mayor tamaño que el objeto y otra de menor tamaño. Si llamamos D a la distancia que media entre estas dos posiciones, la distancia focal f' se determina mediante la siguiente fórmula:

$$f' = \frac{L^2 - D^2}{4L}$$

Operaciones a realizar:

5. Elegir la distancia L entre la vela y la pantalla. Determinar la distancia D entre las dos posiciones de la lente antes mencionadas con el mayor cuidado posible. Determinar con ayuda de la fórmula anterior el valor de f'.

Tabla 2

L (cm)	D (cm)	f' (cm)

6. Calcular la incertidumbre en f'.

Tercera parte
Determinación del índice de refracción n del vidrio
Los constructores de lentes podían diseñarlas con la distancia focal deseada para la aplicación concreta. Se valían para ello de una fórmula, deducida también a partir de la ley de la refracción de la luz, que tiene en cuenta los radios de curvatura de sus superficies, así como del índice de refracción del material transparente del que están hechas.
En el caso que nos ocupa, la fórmula del constructor de lentes se reduce a:

$$\frac{1}{f'} = (n-1)\frac{2}{R}$$

donde R es el radio de curvatura de las superficies esféricas que constituyen las caras de la lente.

Operaciones a realizar:

7. Con ayuda de la Figura 2 y del teorema de Pitágoras, determinar la expresión de R en función de las variables indicadas en la Figura 2.

8. Para la determinación experimental de h, e y e_o, desmontar la lente desenroscando con cuidado el mango de la lupa y utilizar el

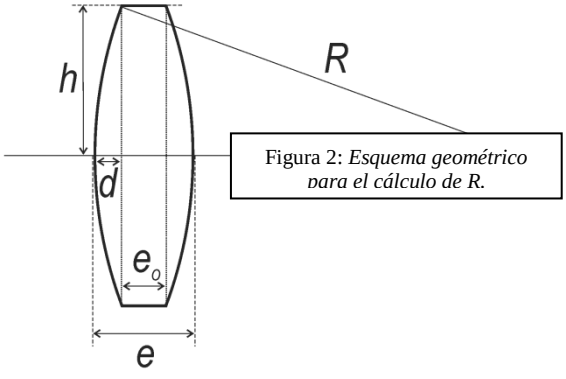


Figura 2: *Esquema geométrico para el cálculo de R.*

calibre. Consignar los resultados en las tres primeras columnas de la Tabla 3. A partir de estos valores, determinar el valor de R, indicando su incertidumbre.

Tabla 3

h (cm)	e (cm)	e_o (cm)	R (cm)

9. Aplicando la fórmula del constructor de lentes, determinar n, indicando también su incertidumbre.

PE45. Escuela Industrial Nro. 1 General Enrique Mosconi
Caleta Olivia, Santa Cruz.

Resolver la siguiente situación experimental, utilizando el soporte teórico correspondiente

1) Elementos necesarios:

Refractómetro:

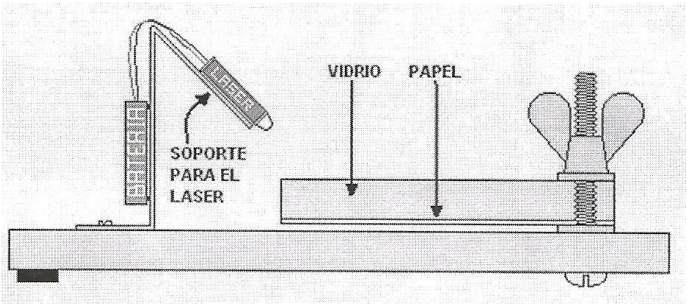
- 1 Puntero Láser
- 1 Trozo de vidrio grueso
- 1 Batería
- Soporte para el láser y para el vidrio
- 1 Base de madera o cartón

Mediciones y Cálculos:

- 1 Regla o cinta métrica
- 1 Transportador
- 1 Calculadora científica
- Papel
- Cinta adhesiva

2) Técnica:

Ensamblar el aparato como se ve en la figura siguiente:



La experiencia consiste en utilizar el dispositivo para medir la desviación del láser al pasar del aire al vidrio y luego determinar el índice de refracción del vidrio.

El papel se coloca debajo del vidrio como pantalla para visualizar mejor el efecto.

3) Procedimiento:

- Antes de colocar el vidrio, mide su espesor.
- Coloca el papel en una de las caras del vidrio. Puedes sujetarlo con cinta adhesiva.
- Coloca el vidrio en el refractómetro con el papel hacia abajo y ajusta las mariposas.
- Enciende el láser, observa cuidadosamente su desviación e intenta medirla

4) Cuestionario:

a) Determina el índice de refracción del vidrio y explica qué ley utilizaste para calcularlo.
b) Con lo hallado en el inciso (a) intenta calcular la velocidad del láser en el vidrio.
c) Ahora halla la velocidad del láser en el aire.
d) Busca en la etiqueta del láser la longitud de onda mínima y máxima. Estos son valores de la longitud de onda para el **láser en el aire** especificados por el fabricante. Calcula la longitud de onda promedio en el aire.
e) A partir de los resultados anteriores determina la frecuencia del láser.
f) Finalmente, determina la longitud de onda del láser en el vacío y en el vidrio.
g) Vuelca todos tus resultados en la siguiente tabla:

	Frecuencia $\bar{f}$	Longitud de onda $\overline{\eta}$	Velocidad de la luz láser *c*	Índice de refracción *n*
VACIO			299792458 $\frac{m}{s}$	1
AIRE				1,00029
VIDRIO				

h) ¿Qué ocurre con la longitud de onda y la velocidad en distintos medios?
i) ¿Qué podrías hacer para obtener una mejor medida del índice?

PE46. Escuela Industrial Superior
Ciudad de Santa Fe.

Velocidad de un chorro de agua.

1. Objetivo: Estudiar experimentalmente el fenómeno de desagote de un líquido contenido en un cilindro con varios orificios. Asociar la caída libre de un cuerpo con el principio de Torricelli.

2. Lista de materiales:

- 1 cilindro de diámetro externo 100mm y 1m de altura
- agua
- 1 probeta de 1L
- Cinta métrica

3. Teoría:

El Principio de Torricelli establece: "La velocidad con la que sale un líquido por el orificio de un recipiente es igual a la que adquiriría un cuerpo que se dejara caer libremente desde la superficie libre del líquido hasta el nivel del orificio". Este principio fue desarrollado en base al Teorema de Bernoulli, y su ecuación es la siguiente:

$$v = \sqrt{2\,g\,h}$$

v: velocidad de salida del fluido por el orificio
h: altura entre superficie libre del líquido y el orificio

Asimismo en un cuerpo en caída libre la componente de la velocidad inicial en la dirección vertical es nula. Considerando despreciable todo tipo de rozamiento, sobre el eje **y,** el movimiento es rectilíneo uniformemente variado con

aceleración igual a la de la gravedad y sobre el **x**, el movimiento es rectilíneo uniforme. El resultado puede considerarse entonces como la superposición de dos movimientos, y dado que ambos son independientes, pueden ser analizados por separado. Además la distancia horizontal que se desplaza el cuerpo se denomina alcance y generalmente se indica con R.
Por otro lado, el principio de conservación de la masa conduce a la conservación del caudal, a partir de la cual puede establecerse que:

$$Q_1 = Q_2 \Rightarrow v_1 S_1 = v_2 S_2$$

Q_1: caudal del fluido en el orificio de salida
Q_2: caudal del fluido en la superficie libre
v_1: velocidad del fluido en el orificio
S_1: superficie del orificio
V_2: velocidad del fluido en la superficie libre
S_2: superficie libre

4. Procedimiento experimental:
Recuerde realizar varias mediciones para minimizar errores y registre las mismas en una tabla.
Considere despreciable el rozamiento durante el movimiento.
Se deben detallar los procedimientos y las consideraciones que tuvo en cuenta para el desarrollo del práctico (datos, unidades, ecuaciones generales y particulares del movimiento).
4-1. Llene el recipiente con agua hasta los 0,70m. Destape el primer orificio que corresponde a una altura de 0,50m y mida el alcance.
Consignas:

1) Calcule la velocidad de salida del orificio con la ecuación de Torricelli.
2) Calcule el tiempo para la altura dada aplicando las ecuaciones de caída libre.
3) Calcule el alcance con los datos obtenidos en 1 y 2.
4) Compare los resultados de los alcances obtenidos en forma teórica con los experimentales, halle el error y analice las posibles causas.
5) Determine la velocidad de la superficie libre del líquido aplicando el Principio de Conservación de la masa.
6) Compare las velocidades en la superficie libre y el orificio.

4-2. Mida los alcances correspondientes a los otros orificios, según las restantes alturas marcadas (0,50m; 0,40m y 0,30m), inmediatamente después de destapar la salida, llenando cada vez el recipiente hasta 0,70m.
Confeccione una tabla con los valores de los distintos alcances y las velocidades calculadas con la ecuación de Torricelli, incluyendo el dato del alcance obtenido en 4-1.
Consignas:
Conteste las siguientes preguntas, justificando en cada caso:

a) ¿Qué relación encuentra entre los diferentes alcances y la velocidad de salida de la vena líquida?.
b) Cómo varía la presión ejercida por el líquido correspondiente a cada altura?.
c) Si la experiencia se realizara con un líquido cuya densidad es de 0,6g/mL, que relación de altura habría para que la presión sea la misma?.

5. Datos
- Gravedad g = 9,8[m/s^2]
- δ = 1g/mL

PE47. Colegio Universitario Central
Ciudad de Mendoza.

Objetivo: Determinación del foco de una Lupa.
Procedimiento:

1- Extendé sobre la mesa la cinta métrica.
2- Colocá en un extremo la vela encendida y a 50cm de ella la lupa, a esta distancia la llamarás **S** (distancia objeto-lupa). Es conveniente que la lupa esté elevada unos 3 cm por encima de la cinta .
3- Mové del otro lado de la lupa la pantalla hasta formar sobre ella una imagen de la vela lo mas nítida posible.
4- Medí sobre la cinta ,en cm, la distancia de la pantalla con la imagen a la lupa, a esta distancia la llamarás **S'** (distancia imágen-lupa)
5- Anotá los valores de S y S' en la tabla de abajo (Tabla I).
6- Dejá la vela en el extremo y corré la lupa a 80cm de ella **S** (distancia objeto-lupa). Es conveniente que la lupa esté elevada unos 3 cm por encima de la cinta .
7- Mové del otro lado de la lupa la pantalla hasta formar sobre ella una imagen de la vela lo mas nítida posible.
8- Medí sobre la cinta ,en cm, la distancia de la pantalla con la imagen a la lupa, a esta distancia la llamarás **S'** (distancia imágen-lupa)
9- Anotá los valores de S y S' en la tabla de abajo (Tabla I).
10- Repetí los mismos pasos hasta obtener 10 pares de valores de S y S'

	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º
S										
S'										

11- Cálculo del foco de la lupa
Sabiendo que el foco de la lupa se calcula de la siguiente forma: f= S.S'/(S+S')
Calcula dicho valor, teniendo en cuenta el análisis de errores y su propagación.

PE48. Colegio Secundario Polimodal Ruralizado
Colonia Santa María, La Pampa.

Parte A
Determinar con los elementos que dispone la densidad y peso especifico de distintas maderas (caldén, Álamos fibrofacil).
Elementos

- Una balanza
- regla
- Tres trozos de los distintos de material de forma regular
- Escalera
- Cinta metrica
- Cronometro

Desarrollo de la experiencia:

1. Determinar el volumen de los trozos de madera y peso.
2. Determinar experimentalmente la densidad de los materiales dados.
3. Determinar experimentalmente el peso específico de los materiales dados.

4. Calcular los errores experimentales.

Parte B
Determinar si el coeficiente de rozamiento del aire con los 3 tipo de madera. ¿es el mismo o no?.
Paso ha seguir

a) Medir de la escalera la altura para poder tira cada uno de la maderas
b) Subir y tirar la madera tomando el tiempo que tarda en llegar al piso

Calcular los errores experimentales.

PE49. Escuela de Educación Secundaria San Andrés Olivos, Buenos Aires.

En toda investigación científica, en todo fenómeno investigado, una larga lista de variables afecta el acontecer de un fenómeno determinado. La típica investigación científica consiste entonces en analizar un fenómeno e intentar dilucidar la influencia individual de cada variable para establecer su relación matemática con el fenómeno estudiado.
Es conocida por ejemplo la teoría que rige el movimiento de un péndulo simple puntual, aquél donde una masa considerada concentrada en un punto oscila alrededor de un punto de equilibrio cuando se encuentra vinculada a un punto fijo a través de una cuerda de masa despreciable. En ese caso, el tiempo en el que se repite un patrón de movimiento, llamado período T, sólo depende de la longitud de esa cuerda y en menor medida de la amplitud del movimiento, algo que se puede despreciar para ángulos pequeños (menores a 10°). En ese caso la fórmula para determinar su período se puede expresar como
$T = 2\pi (l/g)^{1/2}$ donde l es la longitud de la cuerda desde el punto pivot hasta la masa puntual (su centro de masa de ser una masa no puntual), g la aceleración de la gravedad en el lugar considerado y T el período del péndulo.
No tan conocido es el fenómeno de resonancia, en el cual una onda de frecuencia determinada pone a vibrar a un sistema cuya frecuencia natural coincida con la emitida, algo que puede observarse tanto en el caso de cuerdas de guitarra (cuando la vibración de una puede poner a vibrar a otra igual, si está afinada de la misma manera) como en ejemplos más dramáticos (aunque más complejos de analizar) como la destrucción del Puente de Tacoma en los EEUU, donde (simplificando el fenómeno) la frecuencia de la pulsación continua del viento coincidió con la frecuencia natural del puente colgante y finalmente lo destruyó.
Le proponemos estudiar un caso que conjuga los dos fenómenos, conocido en la física como Péndulos acoplados. También es un caso más complejo donde la vinculación (el acople) suele ser con resortes uniendo las masas de los péndulos. En este caso vamos a estudiar un sistema de dos péndulos que cuelgan de una misma soga de tensión constante. Ambos péndulos tienen igual masa e igual longitud.
Cuando uno de ellos es desplazado del equilibrio y puesto a oscilar, ocurre algo característico. El péndulo inicialmente oscilante pone a resonar al segundo hasta que finalmente este segundo péndulo oscila y el primero se detiene, proceso que se repite en forma continua aunque por la acción disipativa de las diferentes fricciones encontradas cada resonancia es de menor amplitud.
Le proponemos estudiar como este fenómeno varía con la masa de los péndulos y con su longitud.

Por lo tanto, Ud. deberá realizar las dos siguientes investigaciones:

1. Investigación de la dependencia de la transferencia de energía con la masa (la masa de ambos, que serán iguales).

Llamaremos en este caso T, período de la transferencia de energía, al tiempo que transcurre desde que ponemos a oscilar al péndulo 1, este se detiene habiendo puesto a pendular al péndulo 2 que comenzó en reposo, y este péndulo 2 se detuvo cuando el primero volvió a oscilar con una amplitud similar a la inicial. Este proceso se repetirá hasta que las amplitudes de las oscilaciones sean muy pequeñas.

a) Ud. dispone de varias masas de distintos valores en un rango de 10 a 500 gramos. También tiene plastilina y una balanza en caso de que desee modificar los valores respecto de los que le proveemos. Familiarícese con el fenómeno, utilizando dos péndulos de igual masa, por ejemplo de 200 g cada uno, con una longitud determinada (igual en ambos casos). Cuelgue los péndulos de la soga que une los pies, asegurándose de colocar las dos pesas de 5kg sobre cada pie para ayudar a la estabilidad del sistema.

b) Ponga a oscilar un péndulo y observe el fenómeno de la transferencia de energía. Note lo siguiente:
   * Es importante definir un criterio para establecer el fin del período
   * Es importante mantener todas las otras variables que pueden eventualmente afectar el fenómeno, constantes.

c) Finalmente, realice el experimento tantas veces como considere necesarias para poder determinar una relación entre la masa de los péndulos y el período de transferencia de energía.

2. Investigación de la dependencia de la transferencia de energía con la frecuencia (manipulando la longitud de ambos, que serán iguales).

Repita los mismos pasos pero trabajando para un par de masas iguales, variando la frecuencia (la longitud) de los péndulos.

Finalmente, escriba el informe de laboratorio explicando sucintamente el control de variables, reporte todos los valores recogidos con las correspondientes incertezas y grafique los resultados para intentar obtener una conclusión como respuesta a la investigación. Puede trabajar con las net books si lo desea, particularmente para la producción de los gráficos.

PE50. Instituto San Jorge
Quilmes, Buenos Aires.

Este experimento consiste en estudiar las oscilaciones de una cadena de clips.

a. i. Coloque firmemente un gancho, con la ayuda de una abrazadera, entre dos pedazos de madera en un pie universal como se indica en la Figura 1.

ii. Cuelgue del gancho una cadena de *n* clips (ver Figura 1). El valor inicial de n debe ser igual a 25
(n = 25).

iii. Desplace la cadena de su posición de equilibrio moviendo la misma hacia a un costado usando para ello el clip que está más abajo.

Cuando la cadena se está moviendo suavemente, mida el valor del tiempo *t* para veinte oscilaciones.

t : …….

iv. Estime la incerteza en la medición del valor de *t* y sugiera una manera para reducir la misma.

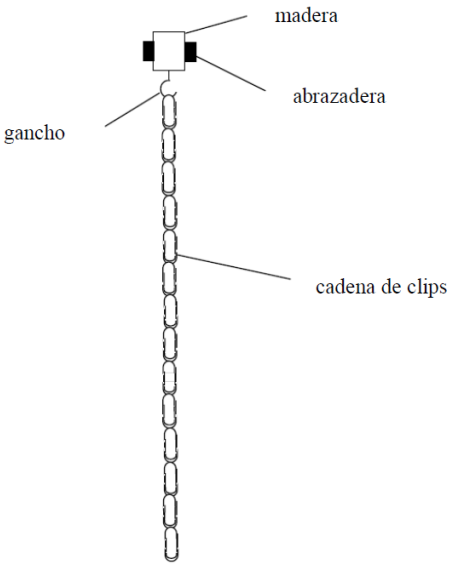


Figura 1

b. Cambie el valor de *n* y repita **a. iii.** hasta que tenga un número adecuado de mediciones de *t* y *n*.

Incluya los valores del período *T* y $\sqrt{n}$ para cada valor de *n* en su tabla de resultados.

c. Para este oscilador se sugiere que las cantidades *T* y *n* están relacionadas por la expresión:

$$T = k \times \sqrt{n} + c\,,$$

en donde *k* y *c* son constantes.

i. Grafique *T vs.* $\sqrt{n}$.

ii. Determine los valores de *k* y *c*.

iii. Explique el sentido físico de las constantes *k* y *c*.

d. Una grúa que se usa para levantar pesos hasta la parte superior de un edificio tiene una cadena de 700 eslabones como se ilustra en la Figura 2.

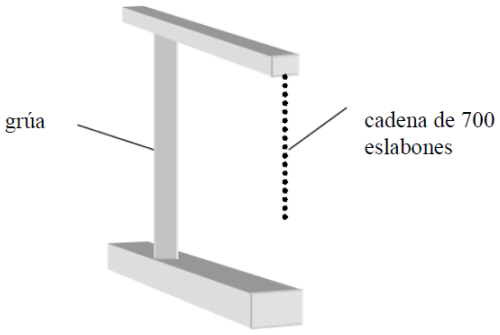


Figura 2

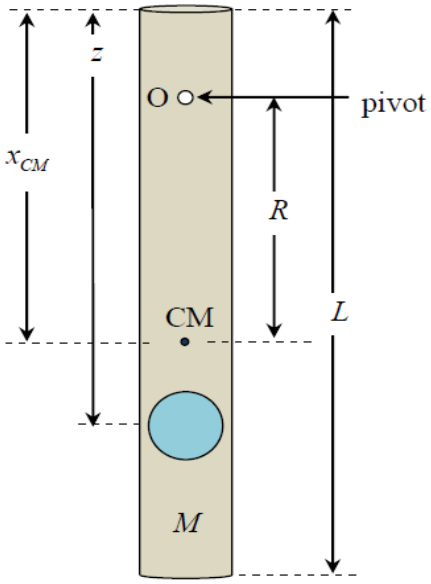
i. Use el modelo matemático propuesto y los valores obtenidos en **c. iii.** para calcular el período de oscilación para esta cadena.

ii. Sugiera dos razones por las cuales la respuesta **i.** puede no ser válida.

PE51. Instituto de Educación Media Dr. Arturo Oñativia
Escuela del Cerro
Escuela San Pablo
Escuela Belgrano
Escuela Albert Einstein
Escuela Santa Rosa de Viterbo
Escuela Siglo 21
Escuela Benjamín Zorrilla
Escuela San Lucas
Escuela José Manuel Estrada
Ciudad de Salta.

Péndulo Físico.

Una pequeña bolilla de masa m está ubicada en el interior de un cilindro hueco a una distancia **z** del extremo superior del mismo (figura). Esta bolilla permanece en ese lugar gracias a que es soportada por un alambre que atraviesa el diámetro del tubo. Si se cuelga este sistema tubo-bolilla desde el punto O en un pivot, éste podrá oscilar en el plano vertical. El tubo tiene distintos agujeros enfrentados en forma diametral por lo que puede ser colocado en distintas posiciones variando la distancia z.



La ecuación que gobierna el movimiento de este sistema para pequeñas oscilaciones es:

(1)

$$\left\{(M+m)R^2+I_{CM}\right\}\ddot{\theta} = -g(M+m)R\sin\theta \approx -g(M+m)R\theta$$

θ es la posición angular

$\ddot{\theta}$ es la aceleración angular

I_{CM} es el momento de inercia

De esta manera el período de oscilación es:

(2)

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{I_{CM}+(M+m)R^2}{g(M+m)R}}$$

Donde
(3)

$$I_{CM} = \frac{1}{3}M\left(\frac{L}{2}\right)^2 + M\left(x_{CM} - \frac{L}{2}\right)^2 + m\left(z - x_{CM}\right)^2$$
$$= \frac{1}{3}ML^2 + Mx_{CM}^2 - MLx_{CM} + m\left(z - x_{CM}\right)^2$$

Trabajando en 2, este puede quedar como:
(3)

$$T^2R = \left(\frac{4\pi^2}{g}\right)R^2 + \frac{4\pi^2 I_{CM}}{(M+m)g}$$

Graficando

$$T^2R \text{ v.s. } R^2$$

Tenemos que la pendiente es:

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

Y la ordenada del origen:

$$\beta = \frac{4\pi^2 I_{CM}}{(M+m)g}$$

Donde

$$I_{CM} = (M+m)\frac{\beta}{\alpha}$$

Actividades:

1-Encontrar la posición del centro de masa del cilindro con la masa en el interior en función de los parámetros que caracterizan al sistema.
2-Explique la metodología propuesta para obtener
a-El valor de la gravedad
b-La relación M /m

Se solicita además realizar el análisis de errores correspondientes de las mediciones que realiza y de los resultados obtenidos.

Material

Ud. dispone de:

Un tubo hueco
Cronómetro
Regla
Una bolilla de acero
Trozos de alambres

PE52. Instituto María Auxiliadora
Comodoro Rivadavia, Santa Cruz.

Materiales provistos:

- fuente de 6v.
- vasos de precipitados de 250ml
- agua destilada c.n.
- cloruro de sodio c.n.
- termometro

- alambre de cobre c.n.
- soporte para termometro.
- balanza
- cables conectores

Metodologia:

Utilizando el alambre de cobre, la fuente electrica y los cables conectores realice un dispositivo tal que quepa en el vaso de precipitados con 150ml de agua destilada a temperatura ambiente, y coloque mediante fijacion al soporte provisto un termometro para registrar las diferencias de temperatura.

Conecte los perros en forma adecuada a la bateria y a los extremos del alambre para realizar el dispositivo de transformacion de energia electrica en calorica.

Proceda a la medicion de las temperaturas cada 5 minutos durante 30 minutos y coloquelos en una tabla . Grafique dichos datos.

Resuelva:

a- resistencia del alambre de cobre
b- intensidad de circuito
c- watts producidos en el proceso
c- calor absorbido por la masa de agua destilada
d- eficiencia del dispositivo.
e- compare este proceso con un experimento paralelo con agua con cloruro de sodio al 10%. (solucion b)
f- calcule los valores correspondientes a esta solucion b.

PE53. Instituto Politécnico Superior General San Martín Rosario, Santa Fe.

Ondas resonantes en tubos.

Introducción:

Un tipo de ondas que se encuentra con frecuencia en dispositivos tecnológicos, instrumentos musicales como las guitarras o los pianos son las denominadas ondas estacionarias, que se tienen cuando a las ondas se las confina a un medio con límites rígidos que sólo permiten la reflexión.

El modo de representar matemáticamente este fenómeno consiste en considerar la superposición de dos ondas de igual amplitud, frecuencia y dirección pero que viajan en sentidos opuestos.

Si

$$y_1(x,t) = A\,sen(kx - \omega t); \quad (1)$$

$$y_2(x,t) = A\,sen(kx + \omega t); \quad (2)$$

Entonces su suma será

$$y(x,t) = y_1(x,t) + y_2(x,t) = 2A\,sen(kx).\cos(\omega t) \quad (3)$$

El resultado ya no es más una onda que se propaga: cada punto ***x*** tiene un movimiento armónico expresado por el factor ***cos (ωt)*** dependiente del tiempo, y la amplitud varía de un punto a otro según el factor ***2 A sen (kx)***

La amplitud de este movimiento armónico será cero para algunos valores de ***x***, y las coordenadas de estos puntos que no vibran son:

$$\frac{2\pi}{\lambda} x_n = n\pi \quad \text{con } n \text{ entero} \quad (4)$$

entonces

$$x_n = n\frac{\lambda}{2} \quad \text{con } n \text{ entero} \quad (5)$$

Se dice que la onda tiene nodos en esos valores de *x*, y la distancia entre dos nodos consecutivos es igual a media longitud de onda $\left(\frac{\lambda}{2}\right)$

La amplitud máxima será ***2A*** y las coordenadas de estos puntos serán:

$$\frac{2\pi}{\lambda}x_n=(2n-1)\frac{\pi}{2} \qquad \text{con } n \text{ entero} \qquad (6)$$

entonces

$$x_n=(2n-1)\frac{\lambda}{4} \qquad \text{con } n \text{ entero} \qquad (7)$$

A continuación se muestra una gráfica de la amplitud en función de la posición para distintos valores de ***t***.

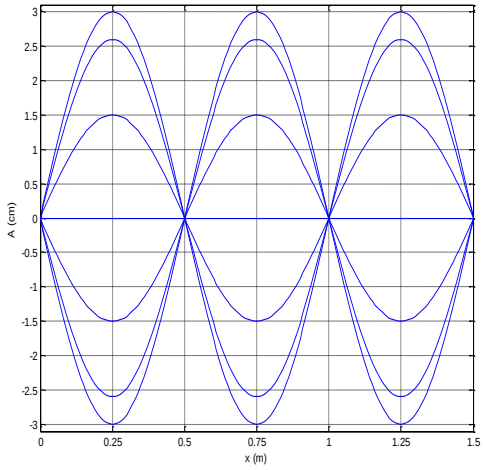
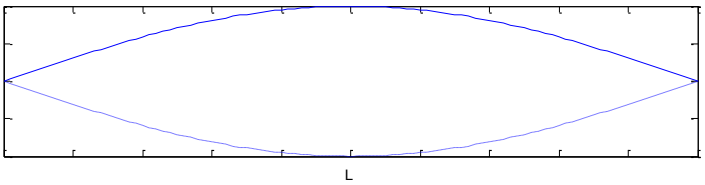


Fig.1 Onda estacionaria de amplitud 3cm y longitud de onda 1m

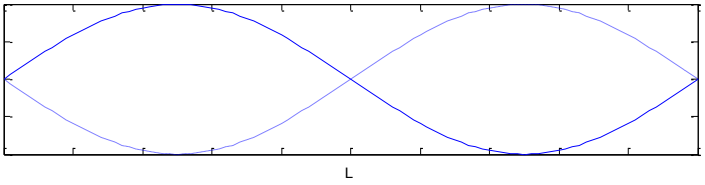
Para el caso de la onda confinada en un medio, las ondas viajeras de sentido opuesto serán producidas por la reflexión en los límites. Si consideramos la cuerda de una guitarra, ambos extremos son totalmente rígidos y no poseen desplazamiento, por lo que serán nodos de las ondas estacionarias que se formen. Para una longitud determinada de la cuerda, las frecuencias de las ondas estacionarias que se pueden generar son fijas y dadas por las siguientes ecuaciones.

$$v=f\,.\,\lambda \Rightarrow f=\frac{v}{\lambda} \qquad (8)$$



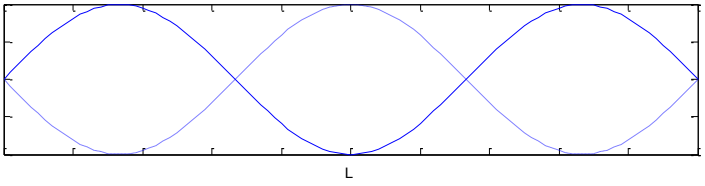
Primer Armónico

$$\lambda_1=2L \Rightarrow f_1=\frac{v}{2L} \qquad (9)$$



Segundo Armónico

$$\lambda_2=L \Rightarrow f_2=\frac{v}{L} \qquad (10)$$



Tercer Armónico

$$\lambda_3=\frac{2L}{3} \Rightarrow f_3=\frac{3v}{2L} \qquad (11)$$

Fig.2 Primeras 3 frecuencia de resonancia en tubo abierto

Donde se llega a la expresión para un armónico genérico

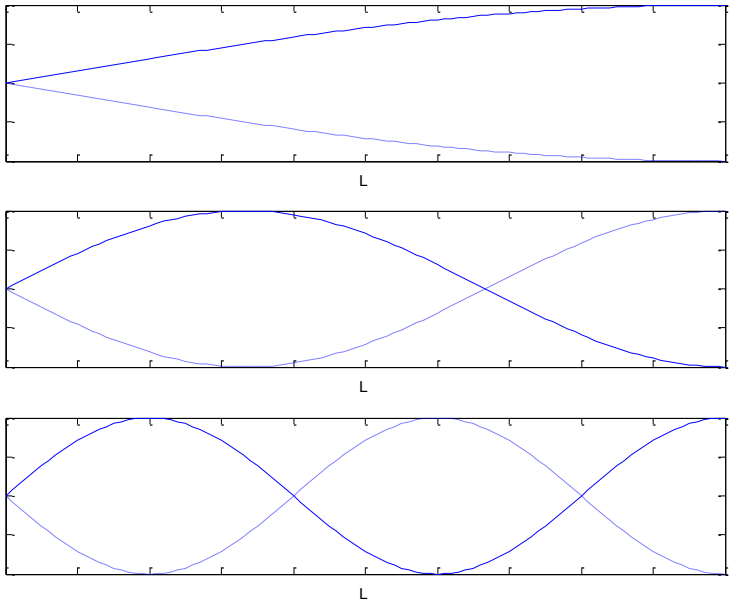
$$\lambda_n = \frac{2L}{n} \Rightarrow f_n = \frac{nv}{2L} \qquad (12)$$ donde ***n*** indica el número de armónico

Para las ondas estacionarias en tubos, al igual que en la cuerda, el aire sólo puede vibrar a determinadas frecuencias que dependen tanto de la longitud del tubo como del aire dentro de él. Existen dos formas en que puede encontrarse este tipo de ondas: que el tubo esté abierto en ambos extremos (tubo abierto) o con un extremo abierto y el otro cerrado (tubo cerrado). Si el diámetro del cilindro es pequeño comparado con la longitud de onda de la onda estacionaria, esta se refleja en el otro extremo del cilindro y vuelve hacia el interior del tubo. La superposición de estas ondas de igual amplitud y frecuencia da origen a las ondas estacionarias en los tubos.

El extremo cerrado de una columna de aire es un nodo de desplazamiento debido a que la pared en este extremo no permite el movimiento molecular. Este extremo cerrado también corresponde a un antinodo de presión, es decir una posición donde la variación de presión es máxima.

En cambio un extremo abierto es un antinodo de desplazamiento y un nodo de presión, ya que la presión está fijada por la presión atmosférica.

Mientras que las ecuaciones y las gráficas de las ondas del tubo abierto son idénticas a las que se establecen en una cuerda con ambos extremos rígidos, las de un tubo cerrado en un único extremo difieren. A continuación se observan gráficas y la formulas de la presión, donde se observan los distintos armónicos para el tubo cerrado.



Primer Armónico

$$\lambda_1 = 4 \Rightarrow f_1 = \frac{v}{4L} \qquad (13)$$

Tercer Armónico

$$\lambda_3 = \frac{4L}{3} \Rightarrow f_3 = \frac{3v}{4L} \qquad (14)$$

Quinto Armónico

$$\lambda_5 = \frac{4L}{5} \Rightarrow f_5 = \frac{5v}{4L} \qquad (15)$$

Fig.3 Primeras 3 frecuencia de resonancia en tubo cerrado.

Se puede observar que sólo se establecen armónicos impares y escribiéndolo en forma general queda,

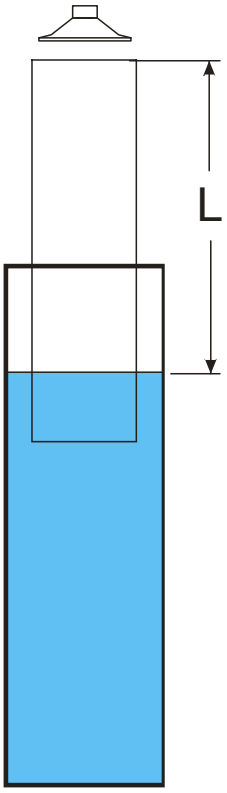
$$\lambda_n = \frac{4L}{n} \Rightarrow f_n = \frac{n.v}{4L}$$ donde ***n*** indica el número de armónico (16)

Desarrollo Práctico

a. Materiales

a) Tubo de PVC
b) Probeta de 1000ml±10ml

c) Agua del grifo
d) Parlante de 8Ω con conector Jack
e) Notebook con archivo de sonido Test.wav
f) Fibra o fibron
g) Regla o cinta métrica



b. Objetivos

a) Hallar las dos frecuencias principales del contenido armónico del archivo Test.wav.
b) Especificar los métodos utilizados y las incertezas asociadas a las mediciones.

c. Metodología

a) Sumergir el tubo de PVC tal como muestra la figura para encontrar las frecuencias resonantes a medida que se varía la longitud efectiva del tubo.
b) Recordar que una misma frecuencia puede resonar varias veces dentro del tubo, conforme varíe la distancia efectiva.

d. Conclusión

Elaborar una memoria sobre el desarrollo del trabajo práctico, identificando las mayores fuentes de error, y como podría mejorarse; indicar hipótesis usadas.

PE54. Instituto Jesús María Ciudad de Córdoba.

Objetivo:

. Determinar la densidad de un cuerpo sólido, mediante dos procedimientos distintos.

Elementos:

. 1 soporte universal con una nuez con agarradera metálica.
. 1 regla milimetrada
. hilo
. vaso graduado
. cuerpo metálico
. agua
. dinamómetro

Requerimientos:

Sólo podrá utilizar los elementos provistos, papel, lapicera y calculadora no progra mable.

Al finalizar el trabajo, deberá presentar un informe que incluya los siguientes puntos:

- Esquema de los dispositivos utilizados
- Descripción y fundamentación de cada diseño utilizado
- Cuadro de valores de las mediciones realizadas, con el mayor número de mediciones posibles.
- Resultados obtenidos con sus correspondientes errores
- De todas las mediciones directas realizadas, ¿cuál es el factor que, de hacer esta experiencia nuevamente, ud se preocuparía de medir con menor error la próxima vez? Justifique.
- Comentarios