

Cuadernillo 2007

El presente cuadernillo contiene todos los problemas que fueron presentados a los participantes de la Olimpiada Argentina de Física 2007.

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 lugar de origen y categoría de los colegios participantes). (EN LA VERSIÓN PUBLICADA EN LA PÁGINA WEB FIGURAN SOLAMENTE LOS PROBLEMAS LOCALES – LOS ENUNCIADOS NACIONALES APARECEN EN <http://www.famaf.unc.edu.ar/oaf/pruebas/enacionales/2007/enunciado07.pdf>)

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.

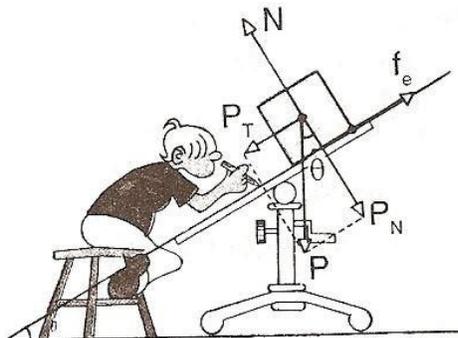
A todos aquellos que colaboraron en la realización de la XII Olimpiada Argentina de Física, nuestro más sincero agradecimiento.

Comité Organizador Ejecutivo

PRUEBAS TEÓRICAS

1. Río Segundo, Córdoba. Azul.

Un bloque, cuyo peso es $P = 100 \text{ kg}$, se encuentra en reposo sobre un plano inclinado, siendo el ángulo $\theta = 30^\circ$.



- ¿Cuál es el valor de la componente \vec{P}_N del peso del bloque, en la dirección perpendicular al plano?
- ¿Cuál es el valor de la reacción normal \vec{N} del plano sobre el bloque?
- ¿Cuál es el valor de la componente \vec{P}_T del peso del bloque en la dirección paralela al plano?
- ¿Cuál es el valor de la fuerza de fricción estática que el plano ejerce sobre el bloque?
- Si se conociera el valor de μ_e entre el bloque y el plano, ¿el valor de la fuerza \vec{f}_e se podría calcular por la relación $f_e = \mu_e \cdot N$?
- Suponga que una persona empieza a empujar el bloque con una fuerza \vec{F} creciente paralela al plano y dirigida hacia abajo. Siendo $\mu_e = 0,70$ el valor del coeficiente de fricción estática entre el plano y el bloque, ¿para qué valor de \vec{F} comenzará el cuerpo a descender por el plano?

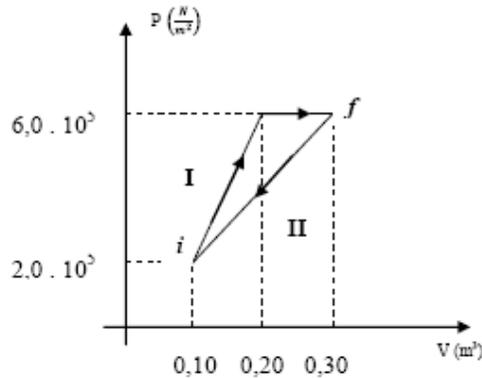
2. Río Segundo, Córdoba. Azul.

Un sistema sufre una transformación **I**, representada en la figura de este problema, al pasar de un estado inicial **i** a un estado final **f**.

- ¿El trabajo, T_{if} , realizado por el sistema en esta transformación podría calcularse utilizando la expresión $T_{if} = p_i \cdot (V_f - V_i)$? ¿Por qué?
- Calcule el valor de T_{if} .

Suponiendo que el sistema regresa de f a i siguiendo la transformación **II**:

c) Calcule el trabajo del sistema en esta transformación.



d) ¿Cuál es el trabajo T realizado por el sistema en el ciclo que recorrió?

e) Indique, en la figura, el área que corresponde al trabajo T , en el ciclo.

Suponiendo ahora que la gráfica representa el ciclo de una máquina térmica que retira de la fuente caliente una cantidad de calor $Q_1 = 8,0 \cdot 10^4 \text{ J}$. Determine:

f) El rendimiento de esta máquina.

g) La cantidad de calor que rechaza para la fuente fría.

3. Río Segundo, Córdoba. Azul.

Como quizás ya se sepa, en los automóviles había un generador de CC (dínamo)*, que al ser accionado por el motor del vehículo, producía una corriente directa que se empleaba para mantener constantemente “cargado” su acumulador. La figura de este ejercicio muestra un generador G de este tipo, que establece una corriente en un circuito donde existe una resistencia R y una batería que recibe carga.

a) Indique, en la figura, el sentido de la corriente en el circuito.

b) Al pasar por el interior del generador, ¿las cargas eléctricas pierden o ganan energía?

Justifique su respuesta.

c) ¿Y cuando circulan por el interior de la batería?

d) En el generador de CC, ¿Qué clase de energía se transforma en energía eléctrica?

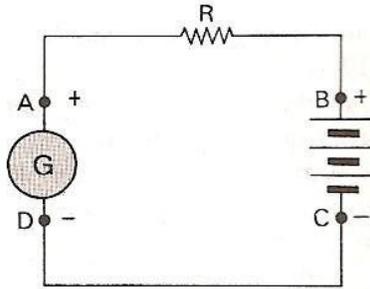
e) ¿Qué transformación de energía se produce en la batería?

Suponga que la fem del generador o dinamo es $\epsilon = 15 \text{ V}$ y la fem de la batería es $\epsilon' = 12 \text{ V}$.

Considerando una carga de 1 C que circula por el circuito, responda:

f) ¿Qué cantidad de energía recibe esta carga al pasar por el generador?

- g) ¿Qué cantidad de energía pierde esta carga cuando pasa por la batería?
- h) ¿Cuál es la cantidad de energía que esta carga pierde al pasar por la resistencia? (recuerde el Principio de Conservación de la Energía)



Se sabe que la intensidad de la corriente en el circuito es $i = 5,0 \text{ A}$. En estas condiciones:

- i) ¿Qué potencia proporciona el generador a las cargas?
- j) ¿Qué potencia capta la batería de la corriente?
- k) Entonces, ¿Cuánto vale la potencia que se disipa por efecto de Joule en la resistencia?
- * En la actualidad se sustituye, por lo general, esta máquina por un alternador (generador de CA) conectado a un rectificador.

4. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Los aviones y la relatividad.

Vamos a hacer algunas cuentas para darnos una idea de lo que son las transformaciones de sistemas de coordenadas con aviones que van y vienen en el aire llevando mensajes.

Un avión está viajando en el cielo a una velocidad relativa a la Tierra de 600km/h.

- a) ¿Cuánto tarda en llevar un mensaje desde A hasta B y traer la respuesta?
- b) Si el avión tiene un viento a favor de 60km/h, ¿cuánto tarda en llegar al punto B? ¿Cuánto en ir y volver? ¿Cuál es la velocidad relativa a la Tierra en cada caso?

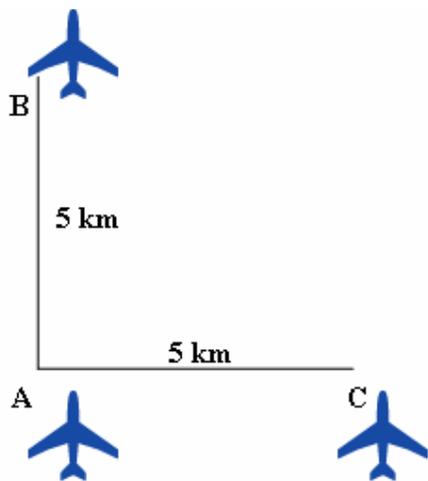
Esta cuenta que hicieron se llama transformación de velocidades de Galileo. La velocidad del móvil respecto a la Tierra es la suma de la relativa **del** sistema de referencia (aire-Tierra) más la relativa **al** sistema de referencia (avión-aire).

- c) Este avión viene equipado con una propulsión extra que le permite acelerar durante 10 segundos a $2,5\text{m/s}^2$. ¿En qué momento del regreso debe acelerar para poder tardar lo mismo que en item a)?

Ahora nos mantenemos a 600km/h. En el punto B y C se encuentran otros dos aviones viajando todos en la misma dirección y velocidad. El avión A manda dos avioncitos mensajeros hiper rápidos a una velocidad de 300km/min relativa a la Tierra, para enviar un mensaje a B y otro a C. (El sistema de referencia es la Tierra. Ojo, porque el avioncito que va a C deberá viajar en diagonal debido al avance del avión que allí se encuentra!).

d) ¿Cuál es la velocidad relativa en la ida de los mensajeros con los aviones? ¿Cuánto tardan en ir y volver con la respuesta? ¿Cuál llega primero? Dibuje en el marco de referencia de la Tierra la trayectoria de los aviones y los mensajeros.

e) ¿Cuánto habrían tardado cada uno de ellos si los aviones hubiesen estado quietos sobre la Tierra?



Este razonamiento sirvió en su momento para calcular la velocidad de la Tierra con respecto al eter, el medio en el que se propaga la luz. Si consideramos a la velocidad de la luz (el avioncito hiper rápido) constante con respecto al eter (Tierra en el problema), el tiempo que tarda una señal en ir y regresar en el sentido de giro de la Tierra debe diferir con la enviada perpendicularmente.

f) Si se decidió que la velocidad de la Tierra respecto al eter era nula, ¿qué diferencia de tiempos midieron Michelson y Morley entre dos señales luminosas enviadas como los avioncitos del problema?

Como eso es muy improbable se dedujo que no existe el eter. Además hoy sabemos que la velocidad de la luz es la misma en cualquier sistema de referencia!

Nota: Utilice al menos 3 decimales en los cálculos a partir del item d)

5. Ciudad de Buenos Aires. Azul

Las moléculas del gas.

Dentro de un cubo de cobre se encuentra oxígeno O_2 a presión atmosférica y a una temperatura de $20^\circ C$. El cubo está formado por planchas soldadas de $50 \times 50 \text{ cm}^2$ y de un espesor de 1mm.

a) ¿Cuál es la masa del cubo y cuál es el volumen de gas que tiene en su interior?

Las sustancias en estado gaseoso poseen a sus moléculas moviéndose libremente. La presión que ejerce el O_2 sobre las paredes del cubo es debido a los choques de las moléculas con estas. Estos choques dependen de varias variables. Una es el momento $p = m \cdot v$, que indica cuán fuerte chocan; otra la cantidad de choques por unidad de tiempo, que viene dada por la densidad de moléculas N/V y por $v/3$. Se tiene la tercera parte de la velocidad ya que las partículas que chocan deben hacerlo en una dirección, y se considera equiprobable el eje X, Y y Z. El resultado que obtenemos es: $P = Nm\bar{v}^2/3V$, tomando $\bar{v}^2 = \langle v^2 \rangle$, que es la velocidad media cuadrática de todas las partículas.

b) ¿Qué velocidad tienen las moléculas de O_2 bajo estas suposiciones? ¿Van más rápido o más lento que los aviones del ejercicio anterior?

c) El cubo se coloca dentro de un calorímetro con hielo. La velocidad final de las partículas al llegar al equilibrio térmico es $v = 1660,23 \text{ km/h}$. ¿Cuál es la temperatura final?

Sabemos que el hielo se derritió completamente. Vamos a tratar de calcular la masa que había allí. Para eso vamos a suponer que la energía del gas está contenida únicamente en la energía cinética de las moléculas, siendo N veces la energía de cada molécula.

d) Calcule la energía total y por molécula del O_2 , antes de introducirlo al calorímetro. ¿Cuál es la variación total de energía del O_2 hasta llegar al equilibrio?

¿Cuánto calor entregó el sistema O_2 más cubo de cobre? ¿Puede decir cuánto hielo había en el calorímetro?

Hubo un error en los cálculos y la temperatura final fue de 10°C .

e) ¿Cuánto hielo había en realidad en el calorímetro?

A esta temperatura se realiza un agujero en una cara lateral y a una altura de 20cm. Si las moléculas salen de allí a la velocidad media y suponemos no chocan con las moléculas de aire externas.

f) ¿A qué distancia del cubo caen?

Datos:

$\delta_{\text{cobre}} = 8,96 \text{ g/cm}^3$	$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ molec/mol}$	$M_{\text{rO}} = 16 \text{ g/mol}$
$L_{\text{fusiónH}_2\text{O}} = 540 \text{ cal/g}$	$c_{\text{cobre}} = 0,093 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$	$c_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$
$1 \text{ J} = 0,24 \text{ cal}$	$R = 0,082 \text{ atm l/K mol} = 8,31 \text{ J/K mol}$	$g = 9,82 \text{ m/s}^2$

6. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Las órbitas de Bohr.

En química y física, átomo (del latín atomus, y éste del griego ἄτομος, indivisible) es la unidad más pequeña de un elemento químico que mantiene su identidad o sus propiedades. El modelo de Bohr dice: “El átomo es un pequeño sistema solar con un núcleo en el centro y electrones moviéndose alrededor del núcleo en orbitas bien definidas.” Las órbitas están cuantizadas (los e^- pueden estar sólo en ciertas órbitas).

Vamos a tratar en este problema de calcular estas órbitas de energía permitidas para el átomo de Hidrógeno, que posee un protón en el núcleo y un electrón en órbita. Debemos tener en cuenta que en el mundo microscópico las partículas se comportan también como ondas, con longitud de onda λ y frecuencia f .

a) Primero escribiremos tres fórmulas que nos van a servir siguiendo las siguientes instrucciones:

Para poder orbitar el átomo los electrones deben estar en una onda estacionaria, es decir que en la circunferencia que describen deben entrar un número entero de longitudes de onda: $n\lambda$. Escriba esta igualdad y llámela ecuación **(1)**. Debe tener λ en función de r el radio de la circunferencia.

Al girar alrededor del átomo, la fuerza de atracción entre el electrón y el protón $F_e = e^2/r^2$ debe ser igual a la fuerza centrífuga del electrón. Esta es la igualdad **(2)** y tenemos v^2 en función de r , con v la velocidad del electrón.

Finalmente la fórmula propuesta por De Broglie que relaciona la masa y la velocidad con la longitud de onda de la partícula viene dada por $mv = h/\lambda$ donde h es la constante de Planck. Entonces la ecuación **(3)** tiene v en función de λ .

A continuación calcularemos la energía del electrón. Esta es igual a la suma de la cinética más la potencial eléctrica. La última vale $E_{pot} = -e^2/r$.

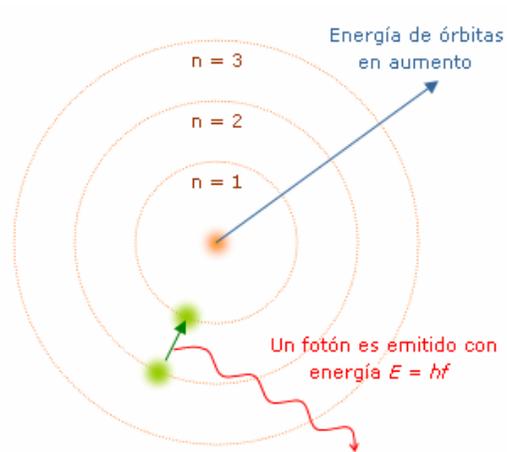
b) Use la fórmula **(2)** para obtener E en función de r . (reemplace v^2 en la energía)

Con las fórmulas obtenidas ya somos capaces de obtener las energías permitidas de Bohr.

Eleve la fórmula **(3)** al cuadrado y reemplace λ de la fórmula **(1)**. Reemplace ahora v^2 de la fórmula **(2)** y despeje r . Finalmente reemplace r en la fórmula de la energía obtenida en b). Si hizo las cosas bien la energía sólo dependerá de n^2 .

c) Evalúe los valores de las energías de los dos primeros niveles permitidos $n=1$ y $n=2$.

d) Calcule el radio de Bohr a_0 , que es el radio de la órbita con menor energía (expreselo en Angstroms = 10^{-10} m). Calcule la velocidad del electrón en esta órbita. ¿Qué porcentaje de la velocidad de la luz c representa?



Cuando se excita el átomo el e^- de la primera órbita pasa a la segunda. Pasado un tiempo, este vuelve a decaer a la órbita más pequeña.

La diferencia de energía que hay se la lleva

un fotón de luz. Según Einstein la energía de este fotón es $E = hf$. Estos fotones luego son medidos en un espectrómetro obteniéndose su longitud de onda.

e) Recordando que el color depende de la longitud de onda de la luz, diga en qué gama de colores se encuentra el fotón que emitió este átomo de hidrógeno. (rojo 620nm, verde 550nm, azul 480nm)

Datos:

$e^2 = 2,31 \cdot 10^{-28} \text{ J}\cdot\text{m}$	$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$
$c = 2,99 \cdot 10^8 \text{ m/s}$	$m^e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
$1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$	

7. Catamarca. Azul y verde.

La Respiración es un proceso vital, involuntario y automático, en que se extrae el oxígeno del aire *inspirado* y se expulsan los gases de desecho con el aire *espirado*. El aire se inhala por la nariz, donde se calienta y humedece.

Un estudiante inhala aire a 71.6°F y exhala aire a 37°C. El volumen promedio del aire en una respiración es de 200cm³. Ignore la evaporación del agua en el aire y calcule:

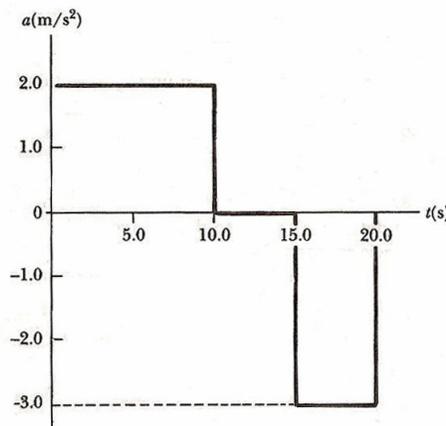
- a) La variación de temperatura que experimenta este volumen de aire
- b) La masa de aire en una respiración.
- c) La cantidad de calor absorbido en un día, por el aire respirado por el estudiante.

La densidad del aire es aproximadamente igual a $1,25 \text{ kg/m}^3$, y el calor específico del aire es $1000 \text{ J/kg } ^\circ\text{C}$. (Considere $1\text{cal}=4,186\text{J}$).

8. Catamarca. Azul y verde.

Una partícula parte del reposo y acelera como se indica en la figura. Determine:

- La velocidad del partícula en $t=10\text{s}$ y en $t=20\text{s}$.
- La distancia recorrida en los primeros 20s .
- El tipo de movimiento que posee la misma en cada tramo.
- Realice un gráfico de la velocidad en función del tiempo.
- Realice un gráfico cualitativo de posición en función del tiempo.
- La energía cinética que posee a los 10s . (Considere la masa igual a 200g). Exprese su resultado en el Sistema Internacional.



9. Catamarca. Azul y Verde.

Un rayo luminoso que se propaga en el aire se refracta al pasar de este medio a glicerina. El ángulo de incidencia del rayo luminoso es de 30° .

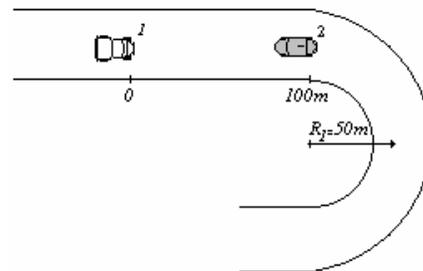
- Considere la Ley de Snell y diga para la situación descrita, cuánto vale n_1 , θ_1 y n_2 . (Consulte la Tabla).
- Determine el valor del ángulo de refracción.

- c) Usando transportador haga un croquis que muestre correctamente las direcciones del rayo incidente y del rayo refractado.
- d) Calcule la velocidad de la luz en la glicerina. (La velocidad de la luz en el vacío es igual a 3×10^8 m/s).

Índices de refracción	
Sustancia	n
Hielo	1.31
Sal de cocina	1.54
Cuarzo	1.54
Circonio	1.92
Diamante	2.42
Rútilo	2.80
Vidrio	1.50
Alcohol etílico	1.36
Agua	1.33
Glicerina	1.47
Disulfuro de carbono	1.63

10. Mar del Plata, Buenos Aires. Azul.

En la figura se observan dos autos que avanzan por una carretera. El primero con una masa de 1600 kg se encuentra en el punto O , 100 m antes del ingreso a una curva de 50 m de radio, tiene en ese punto una velocidad de 108 km/h. En ese mismo instante un segundo auto, de 1200 kg, ingresa a la curva con una velocidad de 72 km/h, que mantiene su módulo constante a lo largo de toda la trayectoria.



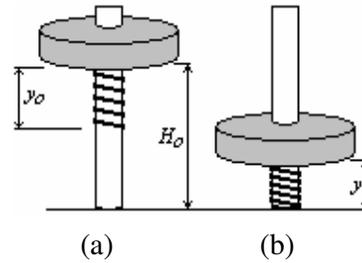
El primer conductor frena en el punto O hasta entrar a la curva, por temor a despistarse, con una aceleración de $-1,5 \text{ m/s}^2$.

El coeficiente de roce entre los neumáticos y el pavimento es $\mu = 0,9$.

- ¿Cuánto tiempo estuvo frenando el primer auto?
- ¿Con qué velocidad ingresa el auto 1 a la curva?
- ¿Cuánto varió la energía mecánica del auto 1 durante la frenada?
- ¿Cuánto tiempo tarda en salir de la curva el auto 2?
- ¿Cuánto vale la fuerza que permite al auto 2 girar?
- ¿Puede el auto 1 realizar el giro sin inconvenientes? ¿Por qué?

11. Mar del Plata, Buenos Aires. Azul.

La figura muestra dos posiciones de un disco, de masa $m = 50 \text{ g}$, unida a un resorte de masa despreciable y ensartados a un largo eje vertical fijo al piso. La longitud inicial del resorte es $y_0 = 5 \text{ cm}$. En la posición (a) la masa se deja caer desde una altura $H_0 = 30 \text{ cm}$. En la (b) el resorte después de tocar el piso se comprime hasta



alcanzar una longitud final $y = 3 \text{ cm}$. El conjunto permanecerá oscilando entre estas posiciones ya que se desprecian todos los rozamientos.

I. Describir el movimiento del disco, mediante:

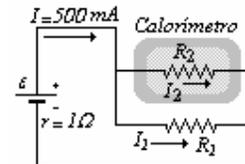
- Una explicación cualitativa analizando el balance energético.
- Una representación gráfica de su altura h en función del tiempo t .
- Las ecuaciones del movimiento, indicando el significado de los términos incluidos en ellas.

II. Calcular:

- La constante elástica del resorte.
- La máxima energía potencial almacenada en el resorte.
- El periodo del movimiento.

12. Mar del Plata, Buenos Aires. Azul.

Dos resistencias están montadas, como indica la figura, en un circuito donde la batería, con una resistencia interna de 1Ω , entrega una corriente de 500 mA . Por la resistencia R_1 , de 50Ω , circula una corriente $I_1 = 400 \text{ mA}$, mientras que la otra resistencia, R_2 , está en el interior de un calorímetro. El calorímetro contiene 250 g de petróleo, de calor específico $0,5 \text{ cal/g}\cdot^\circ\text{C}$, que eleva su temperatura al circular corriente por la resistencia.



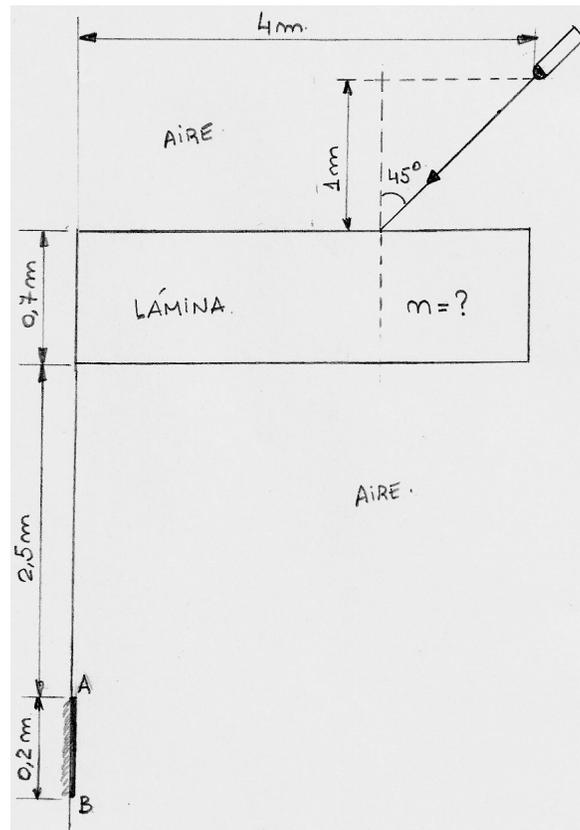
- Calcular el valor de la resistencia introducida en el calorímetro.
- Determinar la resistencia total del circuito.
- Calcular el valor de la FEM (ϵ) de la batería.
- ¿En cuanto tiempo el petróleo sube su temperatura $4 \text{ }^\circ\text{C}$?
- Si se sustituye la resistencia del interior del calorímetro por un conductor cilíndrico de 16 g , calcular su longitud para que no se modifique la intensidad de corriente. Resistividad del conductor, $\rho = 1,8 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$; densidad del metal, $\delta = 9 \text{ g/cm}^3$.

13. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Para iluminar más rápido.

Mediante un haz de luz láser, se debe iluminar un punto de la superficie vertical AB. El rayo, en su camino, debe atravesar una lámina de caras paralelas, como indica el esquema, en el menor tiempo posible.

- Hallar los valores máximo y mínimo que podrá tener el índice de refracción de la lámina, para que el rayo pueda incidir sobre la superficie AB.
- Determinar la distancia total recorrida, en cada caso, desde que sale de la fuente hasta llegar a la superficie AB.
- Efectuando los cálculos necesarios, ¿en cuál situación llega más rápido?



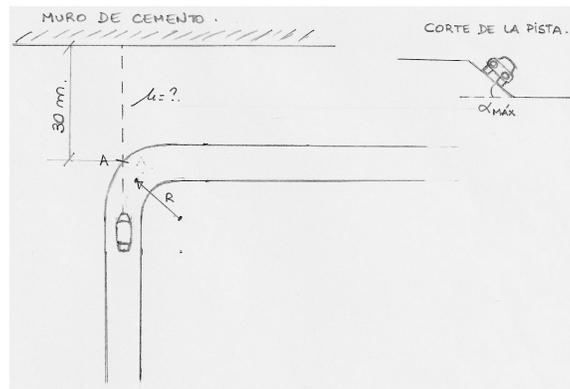
14. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Diseñando una pista de carrera.

Se debe construir un circuito para autos a radiocontrol. Luego de varios ensayos, se determinó que el coeficiente de rozamiento entre los vehículos y la pista es $\mu = 0,12$, cuando los coches están detenidos sobre la pista o circulan a muy baja velocidad. Las curvas serán peraltadas.

- Determinar el valor máximo del peralte $a_{máx}$ que deben tener las curvas para que los autos no deslicen hacia el interior de la misma, en caso de que se detengan .

- b) Estos coches pueden alcanzar velocidades de hasta 72 km/h. Si la curva se construye con el peralte máximo $a = a_{\text{máx}}$, y siendo el coeficiente de rozamiento $\mu = 0,15$, determinar el radio mínimo de la curva para que el vehículo no resbale, si circula a la máxima velocidad.
- c) Un muro de cemento se encuentra ubicado próximo a la curva, como muestra el esquema. Si un auto circulando a la máxima velocidad, tuviera un desperfecto quedando fuera de control, en el punto A, con su motor detenido y sin poder frenar por sus propios medios, determinar el valor del coeficiente de rozamiento en el exterior de la pista para que el coche no se golpee contra el muro.

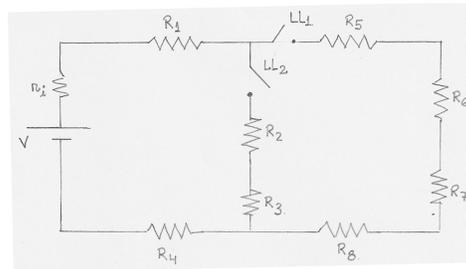


15. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Las resistencias no resisten.

El circuito de la figura es alimentado por una batería de 24 volt y 45 ampere-hora, con una resistencia interna de $0,5 \Omega$. Todas las resistencias son de 12Ω y se supone que su valor es constante. Calcular:

- Todas las intensidades, estando las 2 llaves cerradas.
- El tiempo de duración de la batería.
- Si la potencia máxima que puede disipar cada resistencia es de 1,5 watt, verificar si todas las resistencias pueden quedar conectadas, de lo contrario, indicar, justificando, en qué posición deben quedar las llaves.
- Por un defecto del material, se deteriora la resistencia R_1 , y se decide su reemplazo por otra resistencia de igual valor, pero construída con un material cuya resistividad es la $1/3$ parte de la original, y su diámetro el doble de la misma. ¿Cuál deberá ser su longitud relativa a la longitud de la original?



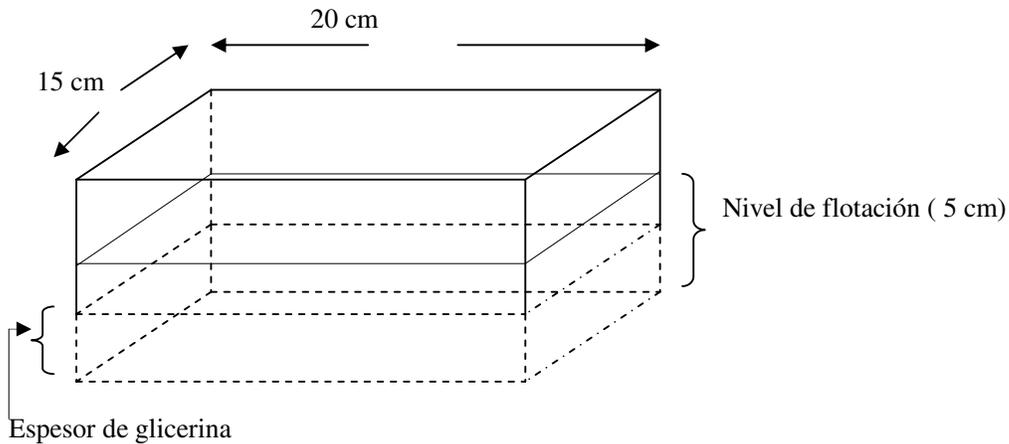
16. Aguilares, Tucumán. Azul y Verde.

Una caja sin tapa, de base rectangular, tiene internamente una longitud de 20 cm, un ancho de 15 cm, una altura de 10 cm y su espesor es de 0,1 cm.

Dentro de la misma se colocan 750 cm^3 de glicerina, ρ_e (glicerina) = $1,26 \text{ gf / cm}^3$.

El conjunto se hace flotar en benceno, ρ_e (benceno) = $0,879 \text{ gf / cm}^3$.

En estas condiciones la caja se sumerge 5 cm dentro del líquido, despreciar el peso del aire dentro de la caja.



Calcular:

- Peso de la glicerina.
- Espesor o profundidad de glicerina.
- Volumen de benceno desplazado.
- Empuje que recibe la caja.
- Peso específico (ρ) del material de construcción de la caja.
- ¿cuánto se sumergiría la caja si se le saca la glicerina?
- ¿qué volumen de glicerina se debería agregar dentro de la caja para que su borde superior llegue a la superficie del benceno, sin hundirse?
- Recordando el enunciado inicial, qué diferencia de presiones (ΔP) hay entre la superficie libre de la glicerina y la parte inferior de la caja?

17. Aguilares, Tucumán. Azul y Verde.

En un colegio se quieren calefaccionar 10 aulas con estufas eléctricas. Todas las aulas poseen todas las mismas dimensiones: 5m de largo, 4m de ancho y 3m de altura, las que poseen dos ventanas cada una.

Las estufas constan de 2 velas de cuarzo conectadas en paralelo y de 60 OHM de resistencia cada una, que se conectan a una tensión de 220V. Son utilizadas para calentar el aire contenido

en la habitación cuya densidad y calor específico son: $\delta = 1,3 \text{ Kg. / m}^3$ y $C_e = 0.20 \text{ cal / g}^\circ \text{ C}$, respectivamente.

Calcular:

- La potencia entregada por cada estufa en forma de calor al medio ambiente.
- El calor que debe absorber el aire para elevar su temperatura en 10° C .
- Sabiendo que el calor transferido por cada ventana, hacia el exterior, y por unidad de tiempo es de 20 cal / s , hallar el tiempo necesario que debe estar encendido la estufa para calentar el ambiente en 10° C .
- ¿Que potencia entregara la estufa si se quitara una de las velas de cuarzo?
- ¿Cuál será el gasto que tendrá mensualmente el colegio si por mes están prendidas 20 días durante 4 horas diarias? El valor del $\text{kwh} = 0.1088\$$.
- Dibuje el esquema del circuito, cuando las estufas de todos los cursos estén encendidas con las dos velas.

En un curso, los alumnos deciden conectar un equipo de música a dos parlantes, a la misma tensión:

- ¿De qué diámetro debería ser el cable de cobre para que la resistencia no supere los $0,10 \Omega$? si cada cable debe tener 20m de largo. (Resistividad del cobre $1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m}$)
- Si la corriente en cada parlante fuese de 12A. ¿Cuál sería la tensión en cada cable?

18. Aguilares, Tucumán. Azul y Verde.

El dibujo muestra el esquema de una montaña de 180m de altura, cubierta de nieve, donde se puede esquiar. El esquiador Paulo, con su esquí en conjunto tienen una masa de 70kg, se sitúa en la cima C de la montaña y desde allí se desliza por la ladera CDE con fricción despreciable, hasta llegar a una superficie plana, que permite frenar por su alto coeficiente de fricción entre esa superficie y la del esquí. En la parte plana Paulo recorre 200m antes de detenerse, en el punto F. Con estos datos se le solicita responda lo siguiente:

- Tipo de Energía y su valor cuando esta en la cima C.
- Tipo de Energía y su valor cuando pasa por el punto D a 100m de altura.
- Calcule la fuerza de fricción f y el coeficiente de rozamiento en el tramo horizontal EF.
- El trabajo realizado por la fuerza de fricción f en el tramo EF.

En cierta ocasión, Paulo ve un pequeño oso que corre hacia su encuentro, con una velocidad cuyo modulo es 10m/s , que no puede evitar y el choque se produce a mitad del camino (a 100m de E), previo a la colisión deja caer su mochila de 10kg y casi simultáneamente choca con el oso de unos 60kg de masa:

- calcule la velocidad de Paulo antes del impacto.

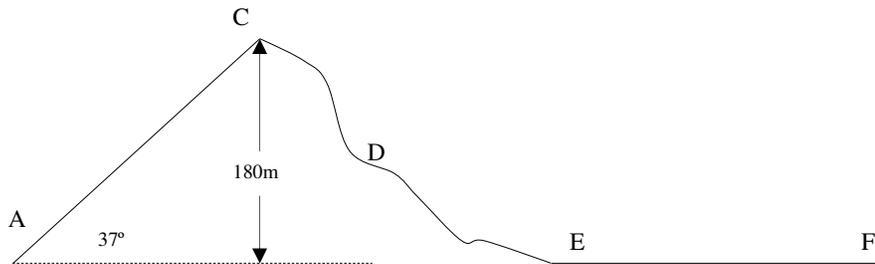
f) calcule la velocidad de Paulo, después del choque, si lo supone perfectamente elástico.

Finalmente se debe mencionar que los esquiadores ascienden a la montaña, desde la base en A hacia la cima C con velocidad constante, tirados por un cable accionado por un motor. En esta parte de la ladera hay fricción y la fuerza de roce tiene un valor promedio de 120N; el ángulo de inclinación es de 37°

g) Realice un diagrama de cuerpo libre, cuando Paulo esta en la ladera AC.

h) Calcule la tensión T que hace el cable.

i) Calcule la potencia del motor en HP, si la subida dura 3 minutos.



19. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Huelga en las nubes

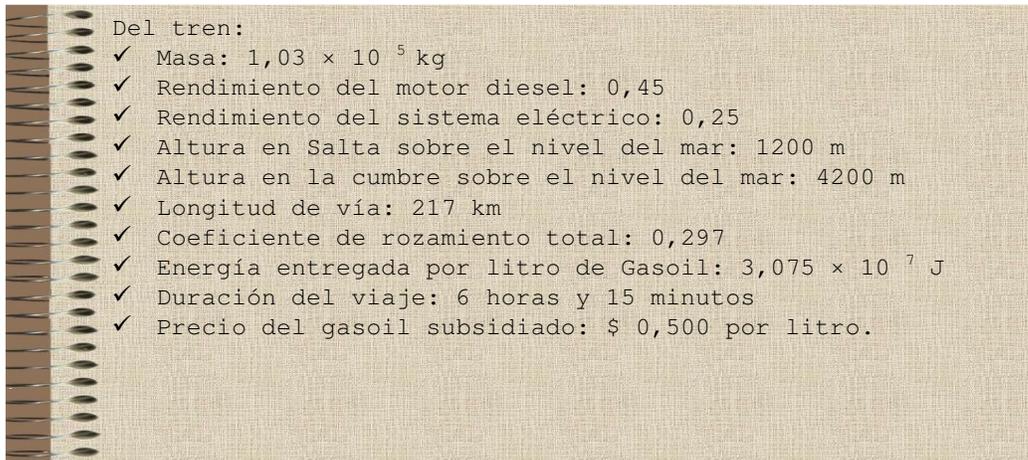
Lea el siguiente texto:

“Durante un viaje por el norte decidimos disfrutar del paseo del tren de las nubes (en el tren de las nubes). Compramos los pasajes telefónicamente y los abonamos casi \$300 cada uno (¡ay!). Llegando a la estación de Salta se escuchaban extraños cánticos y se respiraba cierto clima festivo. Al acceder al andén descubrimos que no se trataba de una fiesta tradicional. Si bien había muchos turistas observando con curiosidad (los 640 que pretendían hacer el viaje), eran los treinta trabajadores del tren los que cantaban y saltaban, sin erques ni charangos pero con mucho bombo. Algunas de las coplas de los carnavalitos decían:

Llegando está el carnaval
Y no tengo ni pa'morfar.
Si el sueldo no me aumentás
Este tren no va a salir más...

Ferrovionario a mi me dicen
Y por lo poco que pagás
Hasta las nubes te llevo el tren
¿Qué hacés con todo lo que ganás?

Evidentemente se trataba de una protesta salarial. Decididos a meter nuestras narices en el asunto (como corresponde a todo buen físico) y sin perder tiempo, salimos a recabar información y acabamos con los siguientes datos:



Entretanto, uno de nosotros se quedó a charlar con los trabajadores en litigio y cuando regresamos lo encontramos vestido de colla, bailando y entonando cánticos poco tradicionales. Entre gritos desahogados, nos comentó que, en promedio, cada operario recibía por viaje unos \$100 y que los gastos de mantenimiento son subsidiados por el estado. Conociendo nuestras anotaciones, esto nos indignó y nos unimos a la protesta.”

- ¿Considera justa la protesta? Consigne su respuesta haciendo consideraciones energéticas y dinámicas (no socio-económicas). Fundamente su postura indicando razonamientos y cálculos. Indique, además, todas las aproximaciones y estimaciones que realizó, como así también las cantidades que eventualmente haya despreciado.

Nota: Las locomotoras diesel-eléctricas son impulsadas por motores eléctricos alimentados por un generador impulsado por el motor diesel.

20. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

En globo por los Andes.

Lea el siguiente texto:

“Decididos a llegar a San Antonio de los Cobres (es decir, a las nubes), reclamamos en ventanilla la devolución del importe de los pasajes o una solución inmediata al problema del transporte para llegar a destino. Generosamente nos ofrecieron realizar el viaje en forma gratuita...pero a pie. Después de varias horas de discusión, decidimos que la propuesta no nos

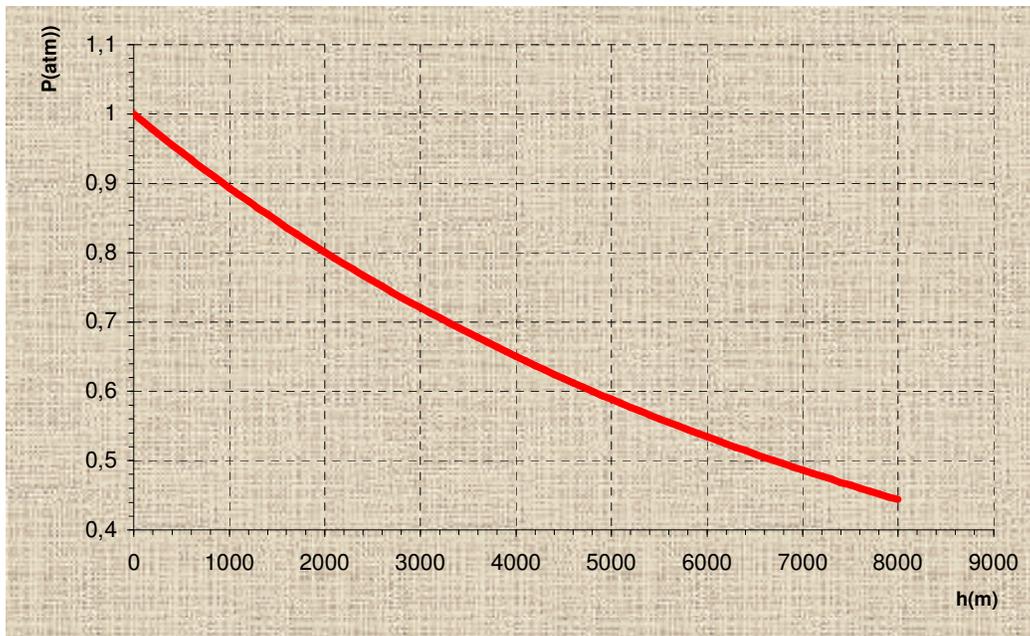
resultaba del todo provechosa y optamos por una acción menos descabellada: con el dinero devuelto compramos bolsas de residuos y construimos un globo aerostático.

Nos llevó un tiempo unir con cinta de embalar las 570 bolsas de 80cm por 1m, darle forma a la esfera de 6m de radio; también con cinta hacer las sogas necesarias y colgar los 30 kg del equipaje que, todo encintado, hizo las veces de canasta. Como nos olvidamos del asunto del lastre y nadie se ofreció a saltar en el caso de que el globo dejara de ascender, optamos por llevar el aire del globo desde un principio hasta la temperatura necesaria para que llegue hasta la cumbre. Por suerte, en el botiquín de emergencias siempre llevamos alcohol, gasa, agua oxigenada, una garrafa de 10 kg de gas licuado, una tabla de constantes y una gráfica de la variación de la presión atmosférica con la altura. Averiguamos la temperatura ambiente de S. A. de los Cobres (0°C aproximadamente) y, con todo lo necesario a bordo (¿?), encendimos el gas y despegamos. A los 40 m de altura alguien preguntó: -Che, ¿qué temperatura se banca el polietileno?... ”

Jānbuc of fisics

- ✓ $M_{\text{aire}} = 0,0289$
kg/mol
- ✓ $R = 8,31$ N m/mol K

Fórmulas que nunca me acuerdo

$$V_{\text{esfera}} = \frac{4}{3}\pi r^3$$
$$S_{\text{esfera}} = 4\pi r^2$$


- ¿Subiría usted a ese globo? Responda haciendo consideraciones físicas sin atender a sus sensaciones. Justifique su respuesta sabiendo que son tres sus compañeros, que un rollo de bolsas de consorcio de 10 unidades tiene una masa aproximada de 300g y considerando que

la temperatura de trabajo de una máquina inyectora de polietileno es de 250°C. Indique todos los cálculos, estimaciones y simplificaciones que realice.

21. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Luchador sordomudo...

Lea el siguiente texto:

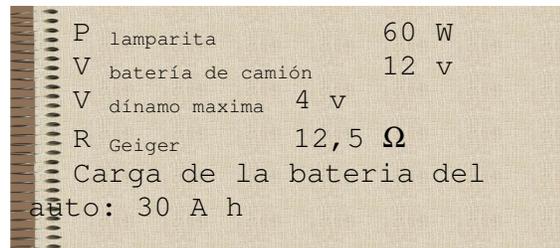
“Si bien logramos alturas importantes, nunca supimos si alcanzamos la prevista porque jamás llegamos a San Antonio de los Cobres. Creemos que llegamos aún más alto porque nos ayudaron las corrientes térmicas ascendentes y porque uno de nosotros entendió que, dadas las circunstancias, podía prescindir de los tres enanos de cemento que llevaba en su equipaje para casos de emergencia, y los arrojó al vacío.

Hubiera sido hermoso seguir disfrutando de la paz de esas alturas y quedarnos viendo a los cóndores planear majestuosamente alrededor del globo, si no fuera porque decidieron posarse sobre él y picotearlo todo (¡estos bichos!). A partir de ese momento los acontecimientos se precipitaron. Caímos azarosamente con suave violencia (la suficiente como para que duela) rebotando frente a la entrada de una misteriosa caverna. Nuestra perspicacia nos llevó a descubrir que estábamos en un sitio arqueológico, un lugar sagrado de los pueblos originarios. Lo supimos por la forma en que estaban dispuestas las piedras, por los símbolos tallados en la entrada y por el cartel que decía: SITIO ARQUEOLÓGICO: LUGAR SAGRADO DE LOS INCAS.

Entramos con sigilo (teníamos miedo de entrar solos), y cuál no fue nuestra sorpresa cuando encontramos, apoyadas contra una gran vasija de cerámica, dos momias rituales en posición fetal: una mujer joven y un anciano. Aunque lo que nos llamó más la atención fue el loro en el hombro del anciano. El misterio nos resultó apasionante: ¿desde cuando los Incas amaestraban loros? La edad de las momias nos lo diría. Para conocerla echamos mano al contador Geiger (ese que cualquier persona lleva siempre entre sus cosas) para conocer la actividad de la desintegración de carbono 14 midiendo la emisión de neutrones.

Con tristeza descubrimos que la batería del Geiger, de unos caprichosos 7,3V, estaba agotada.

Por suerte seguíamos contando en nuestro botiquín de emergencias con alcohol, gasa, agua oxigenada, una batería de camión, dos lamparitas de tractor, una dínamo de bicicleta, una bocina de Torino '69 con la música de la cucaracha (la cual, en un embotellamiento en General Paz sonó



P	lamparita	60 W
V	batería de camión	12 v
V	dínamo maxima	4 v
R	Geiger	12,5 Ω
	Carga de la batería del auto:	30 A h

durante cuatro horas seguidas antes de agotar la batería de nuestro auto) y una libreta con las especificaciones técnicas de todos estos aparatos. Con todo esto, logramos hacer las mediciones y desentrañar el misterio...”

- Haga un esquema del circuito utilizado para hacer funcionar el contador Geiger. Indique todos los cálculos que realice.
- Elija al menos dos finales alternativos de la historia narrada.

22. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Un proyectil, inicialmente en reposo, en el extremo de una catapulta que tiene 2.5 m de brazo es lanzado contra una muralla cuando ésta completa un cuarto de circunferencia. La catapulta está emplazada a 28.02 m de la muralla que se quiere vulnerar.

- a. Averiguar la velocidad con que es lanzado el proyectil de la catapulta sabiendo que éste impacta sobre la muralla a una altura de 1.76 m sobre el nivel del suelo.
- b. ¿Cuál es la velocidad del proyectil cuando impacta sobre la pared?
- c. Calcule la aceleración angular de la catapulta.
- d. ¿Cuánto tiempo tarda la catapulta en lanzar el proyectil?

23. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Parte a. Dos cables paralelos infinitos están 1 m separados uno del otro en el aire. La corriente que circula por uno de los cables es de 4 A.

- i. Realizar un esquema de la situación e indique en el mismo la dirección de la fuerza entre los dos cables sabiendo que las corrientes que circulan por los mismos tienen direcciones opuestas. Justifique.
- ii. Si la fuerza por unidad de longitud entre ambos cables es de 8.0×10^{-7} N, cuál es la corriente del otro cable. La permeabilidad del vacío es $4\pi \times 10^{-7}$ T m A⁻¹.

iii. Si al cable que tiene una corriente de 4 A se lo acorta a una longitud de 0.50 m y se lo coloca formando un ángulo θ con un campo magnético uniforme de 0.25 T, experimenta una fuerza de 0.25 N. Averiguar el valor de dicho ángulo.

Parte b. Un electrón ($m_e=9.11 \times 10^{-31}$ kg; $q_e=1.67 \times 10^{-19}$ C) que se mueve a una velocidad de 4.5×10^6 m s⁻¹ entra a 90° de un campo magnético uniforme de 0.15 mT.

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

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

24. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

La lente de una cámara fotográfica tiene una distancia focal que debe ser la misma que la mínima distancia posible entre la lente y la película.

a. Dibuje un diagrama para mostrar por qué la distancia focal debe ser igual a esta distancia si la cámara se dispone a fotografiar a un objeto muy distante.

b. La lente de esta cámara está a 5.0 cm de la película cuando se la ajusta para fotografiar a un objeto distante, y a 5.5 cm cuando fotografía a un objeto lo más cercano posible.

i. ¿Cuál es la distancia focal de la lente?

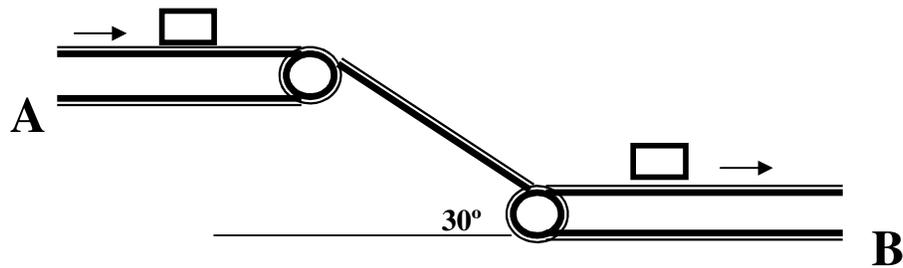
ii. Calcular la distancia de la imagen cuando la lente está lo más alejada de la película.

c. Usando las respuestas **b.** y **c.**, determine la distancia al objeto más próximo que la cámara puede fotografiar.

25. Santa Fe. Verde.

Una cinta transportadora A, que se mueve con velocidad de 36 [cm/s], suministra pequeños objetos a una rampa inclinada de 183 [cm]. Si la cinta B tiene una velocidad de 91,4 [cm/s] y los objetos son traspasados a esta cinta sin deslizamiento, calcular:

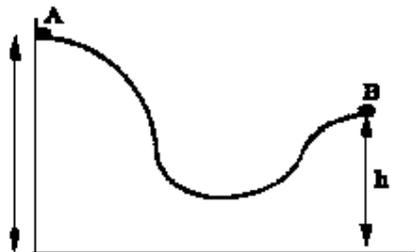
- Graficar todos los vectores que intervienen y establecer un sistema de referencia.
- El coeficiente de rozamiento entre los objetos y la rampa.
- El tiempo que los objetos están en la rampa.
- En la cinta B, los objetos son transportados 170 [cm]. ¿Qué tiempo están sobre dicha cinta?



26. Santa Fe. Verde.

Una partícula de 3 [Kg] recorre la trayectoria de la figura. Si en el punto A su velocidad es 15 [m/s] y la altura de dicho punto es 3[m], calcular:

- El trabajo realizado por la fuerza de rozamiento para trasladar la partícula de A a B sabiendo que en B su velocidad es un tercio que en A y que B está a 1 [m] del piso.
- La velocidad en el punto B, pero considerando que no existe rozamiento.



27. Santa Fe. Verde.

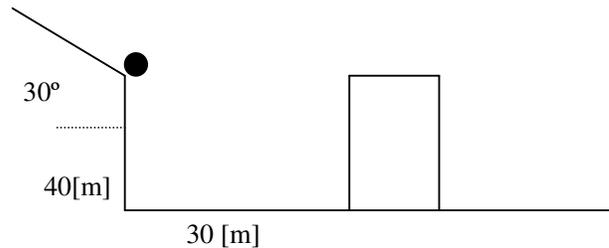
Juan entró al laboratorio y encontró un cubo de aluminio, con los elementos que había en la mesada, lo pesó en el aire y obtuvo 5,0 [N], luego se le ocurrió sumergirlo en agua y el peso fue 3,5 [N]. Por último encontró ácido, también lo sumergió en el mismo pero ya el peso que obtuvo fue 3,0 [N]. ¿Cómo hizo para calcular?

- El volumen del cuerpo
- La densidad del cubo de aluminio.
- La densidad del ácido.
- Estaba terminando y encontró mercurio y obviamente también lo sumergió en este ($\rho = 133280 \text{ [N/m}^3\text{]}$), ¿el cuerpo se hundió o flotó?
- Si se hundió: ¿lo hizo totalmente? Si flotó: ¿Qué volumen del mismo flotó?

28. Santa Fe. Azul.

Una pelota se desliza por un tejado que tiene un ángulo de inclinación de 30° sobre la horizontal, de manera que llega a su extremo con una velocidad $V_0 = 10$ [m/s]. La altura del edificio es de 40 [m] y el ancho de la calle a la que vierte el tejado es de 30 [m]. Determinar:

- ¿la pelota llegará directamente al suelo o chocará antes con la pared opuesta?
- El tiempo que la pelota está en el aire.
- La magnitud de la velocidad de llegada de la pelota al piso o a la pared opuesta.
- Graficar todos los vectores que intervienen en el gráfico y establecer un sistema de referencia.



29. Santa Fe. Azul.

Un calorímetro de capacidad térmica despreciable contiene 250 [g] de agua a 18 [$^\circ\text{C}$]. Luego se coloca dentro del calorímetro 75 [g] de una aleación a 100 [$^\circ\text{C}$], la temperatura final a la que se llega es de $20,4$ [$^\circ\text{C}$]. Calcular el calor específico de la aleación. $C_{\text{agua}} = 1$ [cal / g . $^\circ\text{C}$.]

30. Santa Fe. Azul.

Un niño estaba jugando con su hermanito, de pronto le tira desde un extremo de una mesa de 220 [cm], un bloque de madera 400 [g] con velocidad inicial de 80 [cm/s], resbala sobre la mesa en contra de una fuerza de fricción de $0,7$ [N]. El hermanito estaba en el otro extremo de la mesa. ¿Podes calcular?

- ¿Si el bloque se detiene antes de impactar contra el hermanito, o no?
- ¿Cuál es el coeficiente de fricción entre el bloque y la mesa?

Realiza un esquema que represente la situación, marca el sistema de referencia y todos los vectores que intervienen.

31. Rawson, Chubut. Azul.

Un cohete es disparado verticalmente hacia arriba con una aceleración constante de 6 g (gravedad) durante 7 segundos.

Se le termina el combustible y por lo tanto se detiene el motor.

- a) Calcular la altura y la velocidad a los 7 segundos
- b) Calcular la altura máxima alcanzada
- c) Hacer un grafico de la velocidad en función del tiempo para todo el movimiento.
- d) ¿Cuanto tiempo tarda en alcanzar la altura máxima? ¿Podría contestar la pregunta con solo observar el grafico, cual seria su respuesta?

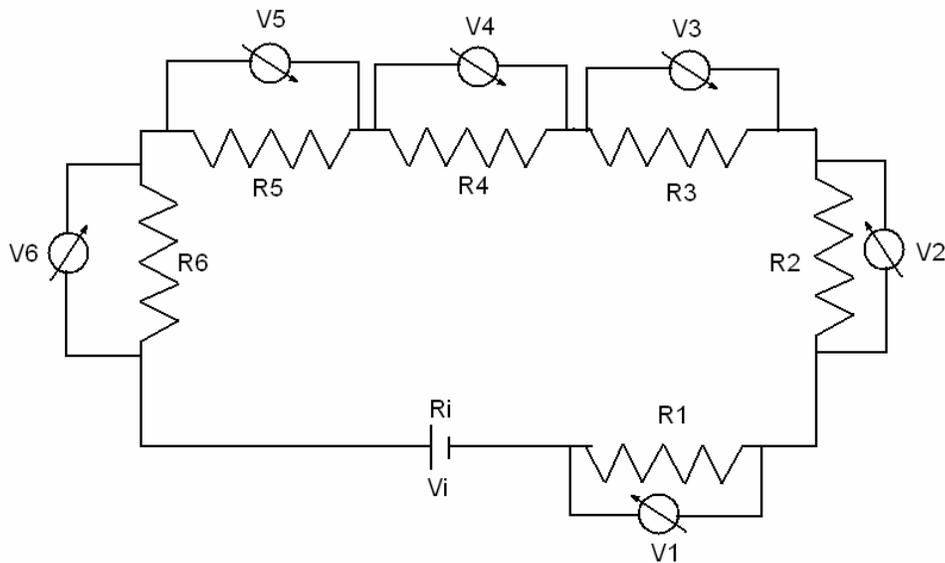
Puede utilizar como valor aproximado $g = 10 \text{ m/seg}^2$ para simplificar los cálculos.

32. Rawson, Chubut. Azul.

Las secciones rectas de los émbolos de una prensa hidráulica son 3600 cm^2 y 45 cm^2 . si se aplica al embolo mas pequeño una fuerza de 108 N (Newton).

¿Cuál es la fuerza resultante sobre el otro y que diámetro tienen ambos émbolos?

33. Rawson, Chubut. Azul.



$R_1 = 18 \Omega$ $R_2 = ?$ $R_3 = ?$ $R_4 = 20 \Omega$ $R_5 = ?$ $R_6 = 30 \Omega$ $R_i = 15 \Omega$

$V_1 = 72 \text{ v}$ $V_2 = 40 \text{ v}$ $V_3 = 30 \text{ v}$ $V_4 = ?$ $V_5 = 15 \text{ v}$ $V_6 = ?$ $V_i = ?$

34. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Juan y Pedro se encuentran pasando un día de verano en la playa. En un momento del día deciden nadar hasta dos plataformas que se encuentran flotando en el mar. En ese momento del día la corriente marina era paralela a la orilla con una velocidad $c = 0,5$ m/seg.

En la siguiente figura se pueden observar las posiciones tanto de Juan y Pedro en la playa como de las plataformas en el mar.

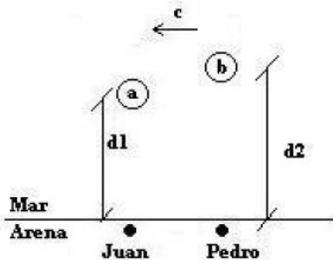


Figura 1. Esquema de las posiciones de Juan, Pedro y las plataformas.

Juan nadará hacia la plataforma “a” y Pedro hacia la plataforma “b”. Las distancias d_1 y d_2 son 30 m y 50 m respectivamente.

- 1) Si la velocidad de nado de Juan es 2 m/seg y la de Pedro es 3 m/seg. ¿Cuáles deberán ser las direcciones hacia donde nadarán Juan y Pedro de modo que su velocidad neta apunte a su respectiva plataforma? (Mida el ángulo respecto a la orilla)
- 2) ¿Cuánto tiempo tardará cada uno para llegar a su respectiva plataforma?

La plataforma “a” tiene forma cilíndrica con un radio de 2 m y un espesor de 0,5 m. La misma está hecha de un material de 200 kg/m^3 de densidad.

- 3) Realice un diagrama de las fuerzas que actúan en la plataforma “a” cuando Juan se sube a la misma.
- 4) Calcule la línea de flotación de la plataforma antes y después que Juan se suba a la misma.

La plataforma “b” tiene forma de cono truncado con una cara inferior de 1,5 m de radio y una cara superior de 2 m de radio. El espesor de la plataforma es de 0,5 m.

- 5) Calcule la línea de flotación de la plataforma antes y después que Pedro se suba a la misma.

Tanto Juan como Pedro notan que sus plataformas se encuentran oscilando en la dirección vertical.

6) Despreciando cualquier tipo de interacción viscosa con el agua. Calcule la frecuencia de oscilación para ambas plataformas antes y después que los amigos se suban a sus respectivas plataformas. (Considere la amplitud de la oscilación muy pequeña).

Ayuda

Cuando la aceleración de un cuerpo cumple la siguiente relación:

$$a = -kx$$

donde a es la aceleración del cuerpo, k es una constante y x es la posición del cuerpo; el cuerpo oscilará alrededor de una posición de equilibrio con frecuencia dada por:

$$f = \frac{\sqrt{k}}{2\pi}$$

Datos:

Masa de Pedro = Masa de Juan = 80 kg

Densidad del agua = 1000 kg/m³

Volumen de un cono truncado:

$$V = \frac{e\pi}{3}(R^2 + Rr + r^2)$$

donde e es el espesor R el radio mayor y r el radio menor.

35. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Las neuronas son las unidades funcionales básicas que forman el sistema nervioso de todos los seres vivos. Para comunicarse utilizan un fenómeno eléctrico llamado potencial de acción. En este problema estudiaremos un modelo muy simplificado de dicho fenómeno.

Uno de los elementos principales de la neurona es la membrana plasmática, la cual separa el interior y el exterior de la célula. Un modelo de circuito eléctrico equivalente de la membrana es el siguiente:

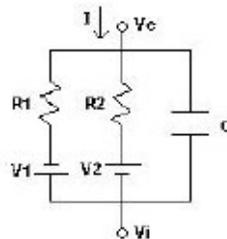


Figura 2. Circuito equivalente de la membrana de una neurona.

Donde V_i y V_e representan el potencial dentro y fuera de la célula respectivamente, R_1 y R_2 los canales que permiten fluir cargas por la membrana, V_1 y V_2 diferencias de potencial asociadas a dichas cargas y C la capacidad de la membrana.

Para $R_1 = 20 \text{ K}\Omega$, $R_2 = 480 \text{ K}\Omega$, $V_1 = 70 \text{ mV}$, $V_2 = 55 \text{ mV}$ y $C = 1 \text{ }\mu\text{F}$. Considerando una situación de reposo (sin circulación de corriente por C).

1) Para $I=0$. Calcule el potencial de reposo de membrana $V_m = V_e - V_i$.

Para excitar la neurona inyectaremos una corriente I a través de la membrana.

2) Calcule V_m de reposo para $I = 0,1 \text{ }\mu\text{A}$.

Se puede decir que el fenómeno de potencial de acción comienza cuando el potencial de membrana alcanza un potencial umbral V_u .

3) Calcule la corriente que debemos inyectar para alcanzar un potencial de umbral $V_u = -55 \text{ mV}$.

Una vez alcanzado el potencial de umbral se sucederá una secuencia de cambios en la membrana que modificará el potencial de la misma. En nuestro modelo consideraremos dichos cambios como una secuencia de modificaciones en el valor de R_2 . Es decir, una vez alcanzado el potencial de umbral, R_2 pasará a valer $20 \text{ K}\Omega$ durante 1 mseg , $1500 \text{ K}\Omega$ durante 5 mseg para luego regresar a su valor de reposo de $480 \text{ K}\Omega$.

4) Calcule los potenciales de reposo para cada una de las etapas del potencial de acción. ¿Se alcanzarán dichos potenciales en cada etapa respectiva?

5) Utilizando la hoja milimetrada provista, realice un gráfico del potencial de membrana durante todo el potencial de acción.

36. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

En este problema analizaremos las ventajas y desventajas energéticas de dos tecnologías distintas para la provisión en los hogares de agua caliente: *El calefón y el termotanque*.

El principio del termotanque es almacenar agua a alta temperatura en un gran recipiente térmicamente aislado. El termotanque posee un sensor que encenderá un calentador cuando la temperatura del agua sea inferior a $T_i = 30 \text{ }^\circ\text{C}$ y lo apagará cuando sea superior a $T_s = 45 \text{ }^\circ\text{C}$.

Dado un termotanque de forma cilíndrica, con 30 cm de radio y 150 cm de altura.

- 1) Calcule el calor necesario para calentar el termotanque lleno desde temperatura ambiente hasta T_s (desprecie pérdidas de calor hacia el ambiente).

Si la potencia entregada por el calentador es 5000 cal/seg y se puede asumir el rendimiento del mismo igual al 100%.

- 2) ¿Cuál es el tiempo necesario para realizar el proceso del punto 1?

Podemos aproximar el calor que pierde el termotanque al ambiente a 200 cal/seg.

- 3) ¿Cuántas veces durante un día se encenderá el calentador para mantener la temperatura dentro del rango buscado?
- 4) ¿Cuántas calorías consumirá el termotanque para proveer durante un día a una familia que consume 500 litros de agua caliente?

En el caso del calefón, el principio de funcionamiento es hacer circular el agua por una larga serpentina mientras que el calentador entrega el calor necesario para alcanzar la temperatura de salida.

Considerando una serpentina de 2 cm^2 de sección, una longitud de 2 m y un caudal de consumo de agua de 0,20 litros/seg.

- 5) ¿Cuál es la velocidad del agua dentro de la serpentina? ¿Cuánto tarda un pequeño volumen en recorrer la serpentina?
- 6) Asumiendo el rendimiento del calentador en un 50%. ¿Cual debe ser la potencia del mismo para alcanzar una temperatura de salida de 40°C ?
- 7) ¿Cuántas calorías consumirá el calefón para proveer durante un día a la misma familia de la pregunta 4?
- 8) Determine para cuales condiciones de consumo conviene más utilizar un termotanque y cuando un calefón.

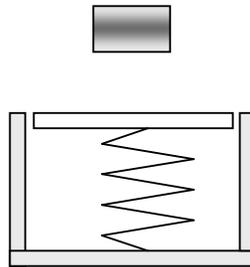
37. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Un bloque de masa 30 Kg se deja caer desde una altura de 2 metros sobre el plato de una báscula de resorte. La masa del plato de la báscula es de 10 Kg y la constante elástica del resorte es 20 KN/m.

- A) Calcular la compresión del resorte al recibir el peso del plato.
- B) Calcular la velocidad del bloque inmediatamente antes de chocar con el plato. Considerar el choque perfectamente plástico.
- B₁) Qué altura máxima alcanzaría el bloque al rebotar suponiendo que el choque fuese elástico?
- C) Calcular la velocidad del sistema plato-bloque inmediatamente después del choque.
- C₁) Cómo varía la velocidad del bloque antes y después del choque considerando que la masa del plato es despreciable.?
- C₂) Cómo varía la velocidad del bloque antes y después del choque considerando que la masa del plato es mucho mayor que la del bloque.?
- D) Calcular la compresión del resorte debida al choque del bloque con el plato.
- D₁) Cuál es el desplazamiento total del plato?

Nota importante: En todos los ítems excepto en el B₁) considerar el choque plástico.

Se desprecia el rozamiento con el aire



38. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Dos resistencias están conectadas en paralelo a una pila. La intensidad de corriente eléctrica del circuito es 0,5 A y una de las resistencias está sumergida en el interior de un calorímetro, produciendo 288 cal en 10 minutos (1 Joule = 0,24 cal).

- a) Sabiendo que la intensidad de la corriente eléctrica que pasa por la resistencia R_1 es de 0,4 A; calcular el valor de la resistencia introducida en el calorímetro.
- b) Calcular la resistencia equivalente a las dos conectadas en paralelo.
- c) Calcular la FEM de la pila capaz de mantener en el circuito una intensidad de corriente eléctrica de 0,5 A, siendo la resistencia interna de la pila 1Ω .

- d) Si se sustituyen la dos resistencias conectadas en paralelo por un conductor cilíndrico de 32,805 g; calcular su longitud para que no se modifique su intensidad. (Resistividad del conductor: $1,8 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$; densidad del metal: 9 g/cm^3)
- e) Si el calorímetro contiene medio litro de agua, y cuando se reemplaza las resistencias por el conductor cilíndrico la temperatura del agua es 28°C . Calcular el tiempo que debería estar conectado el conductor a la pila para derretir totalmente un trozo de hielo de masa 5 g y una temperatura de -1°C que se introduce dentro del calorímetro.

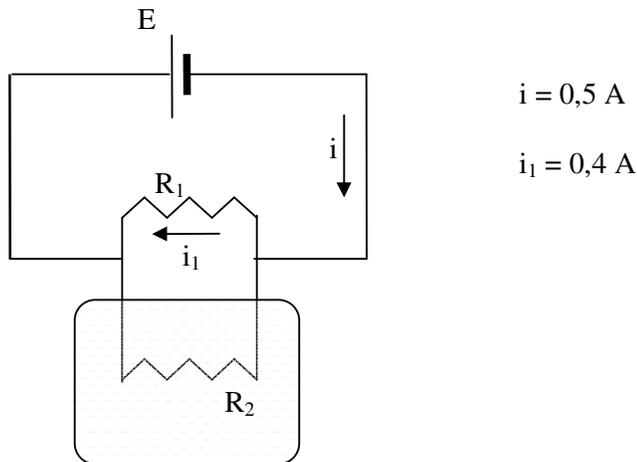
Calor latente de fusión del hielo = 80 cal/g

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

Calor específico del hielo = $0,53 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$

Equivalente en agua del calorímetro = 12 g

Densidad del agua = 1 g/cm^3



$$i = 0,5 \text{ A}$$

$$i_1 = 0,4 \text{ A}$$

39. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Una esfera hueca de aluminio ($2,7 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$) de radios r (interior) y R (exterior), flota inicialmente en un recipiente con agua.

Se vierte un líquido desconocido Z que flota en la superficie del agua, quedando la parte superior de la esfera en reposo al nivel de la superficie libre superior de Z (Fig.1). Se desprecian efectos ocasionados por el aire y los fluidos están en reposo.

A) Suponiendo que **inicialmente** flota dos tercios de su volumen en agua, determinar:

A I) Radio interior de la esfera en función del radio exterior

A II) Relación entre la profundidad H de líquido Z, el radio exterior de la esfera y las densidades del agua, el aluminio y Z.

A III) Valor de la densidad de Z si el radio exterior es $R = 5 \text{ m}$ y la profundidad H es 3 m

B) Teniendo en cuenta A I y A II ¿Es físicamente posible que **inicialmente** la esfera esté sumergida hasta la mitad en agua? Justificar.

El volumen del cuerpo de la Fig. 2 es $V = \pi \left(RH^2 - \frac{H^3}{3} \right)$

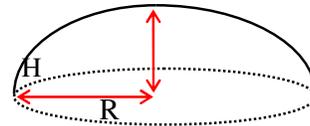
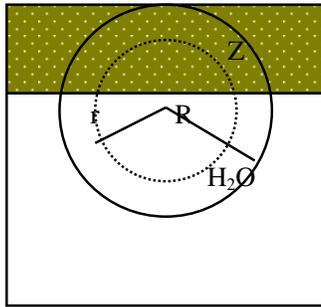


Fig. 2

Fig. 1: Corte longitudinal del problema

40. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Objeto en un ángulo y aberración esférica

Se tiene una lente de $30,0\text{cm}$ de distancia focal. A $45,0\text{cm}$ de ésta se coloca un lápiz de $10,0\text{cm}$ de largo formando un ángulo de $45,0^\circ$ respecto de la horizontal, con su centro $5,00\text{cm}$ por encima del eje óptico, como se muestra en la figura 1-1.

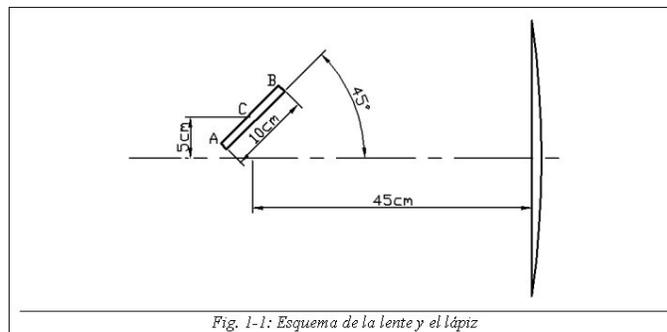


Fig. 1-1: Esquema de la lente y el lápiz

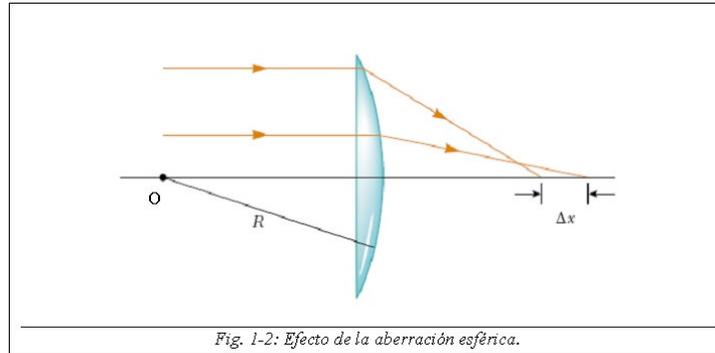
Suponga que el diámetro de la lente es suficientemente grande para que la aproximación paraxial sea válida.

- 1) ¿Dónde se forma la imagen del lápiz? (Indicar la ubicación de las imágenes de los puntos A, B y C del objeto)
- 2) ¿Cuál es la longitud de la imagen? (distancia entre los puntos A' y B')
- 3) Haga un gráfico a escala, con el objeto, la lente y la imagen, indicando los puntos A' y B'.

Suponga que se utilizó un material de índice de refracción $n = 2,40$ para fabricar una lente plano convexa que cumpla los requisitos del experimento

- 4.a) Calcule el radio de curvatura de la lente.
 4.b) Estime el diámetro y el espesor en su centro.

Dado que la lente no tiene espesor nulo, los haces que inciden paralelos al eje de la lente no se unen en el mismo punto sobre el eje, como se muestra en la figura 1-2. Este efecto se denomina *aberración esférica*.



- 5) **Determine la diferencia Δx de la posición donde los rayos paralelos que provienen de los extremos A y B cortan al eje óptico.**

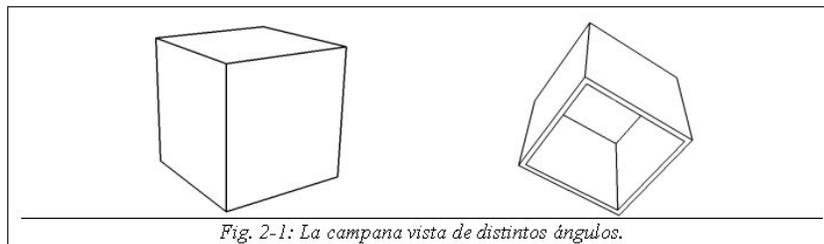
41. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Creando vacío

Un grupo de investigadores necesita realizar un experimento en condiciones de bajo vacío. Para esto deben construir una campana adecuada que sea capaz de soportar la diferencia de presión entre el interior y el exterior. Para facilitar la construcción, optan por darle forma de cubo de $35,0\text{cm}$ de arista, dejándolo abierto en la parte inferior.

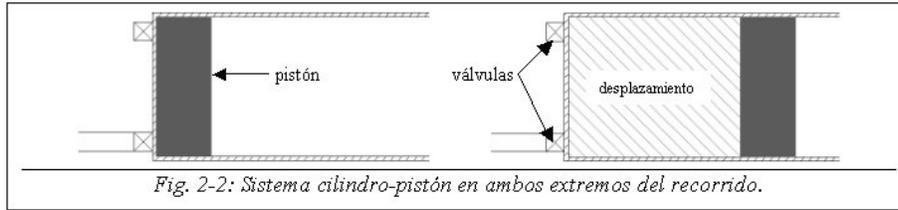
- 1.a) **¿Cuál es la fuerza total que soportará cada cara de la campana cuando la presión en el interior sea $0,01\text{atm}$?**

Consiguen construir una campana como la que se muestra en la figura 2.1. El grosor de las paredes es uniforme e igual a $1,5\text{cm}$, y las dimensiones exteriores son las mencionadas anteriormente. Inicialmente la campana contiene aire a $1,00\text{atm}$ y 27°C .

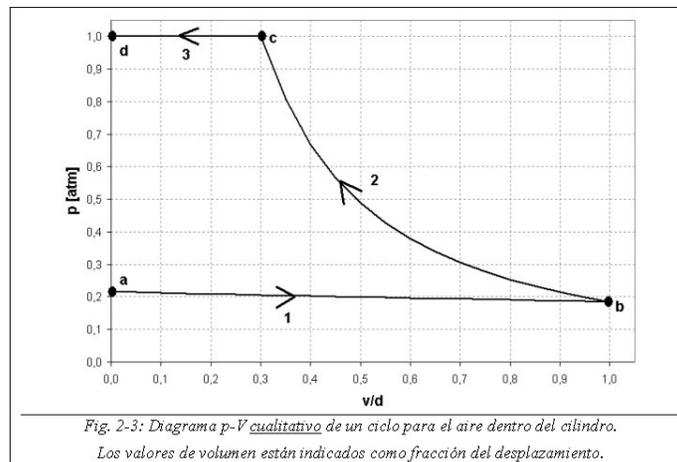


- 1.b) **¿Qué masa de aire en estas condiciones hay dentro de la campana?**

Para extraer el aire usarán una bomba aspirante formada por un sistema cilindro-pistón como el de la figura 2-2. Se denomina desplazamiento al volumen desalojado por el pistón entre ambos extremos del recorrido, y en este caso vale 100cm^3 .



Cada ciclo puede dividirse en tres etapas, como se muestra en el diagrama de la figura 2-3. Durante la primera etapa, el aire de la campana se expande a temperatura constante mientras ingresa por la válvula inferior al cilindro. Durante la segunda etapa, el pistón comprime adiabáticamente al gas contenido hasta que su presión iguala la atmosférica. En la última etapa, el aire es expulsado a la atmósfera a través de la válvula superior y el pistón vuelve a su posición inicial para empezar otro ciclo.



- 2.a) Halle la presión dentro de la campana luego del primer, segundo y quinto ciclo.
- 2.b) Halle una expresión para la razón entre la presión dentro de la campana inmediatamente antes de que se cierre la válvula de admisión (p_b) y la que había cuando el aire comenzó a ingresar al cilindro (p_a) en término de los volúmenes de la campana y del cilindro.
- 2.c) Halle una expresión para la presión dentro de la campana luego de n ciclos.
- 2.d) ¿Cuántos ciclos se necesitan para alcanzar una presión de $0,01\text{atm}$?

En la práctica se observa que, además del desplazamiento, existe un volumen residual de aire de $4,80\text{cm}^3$ que no puede ser expulsado del cilindro debido a limitaciones en la construcción del dispositivo. Esto impide que la presión pueda ser llevada por debajo de cierta cota.

3.a) ¿Cuál es la mínima presión que permite obtener el dispositivo?

Para salvar este problema, a uno de ellos se le ocurre que si calentaran el aire de la campana, conseguirían sacar más aire.

3.b) ¿A qué temperatura debe estar cuando alcanza la mínima presión para que al enfriarse hasta la temperatura inicial se alcance la presión deseada?

Datos:

$$R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{dm}^3 / \text{mol} \cdot \text{K}$$

$$Mr_{\text{aire}} = 28,9 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}$$

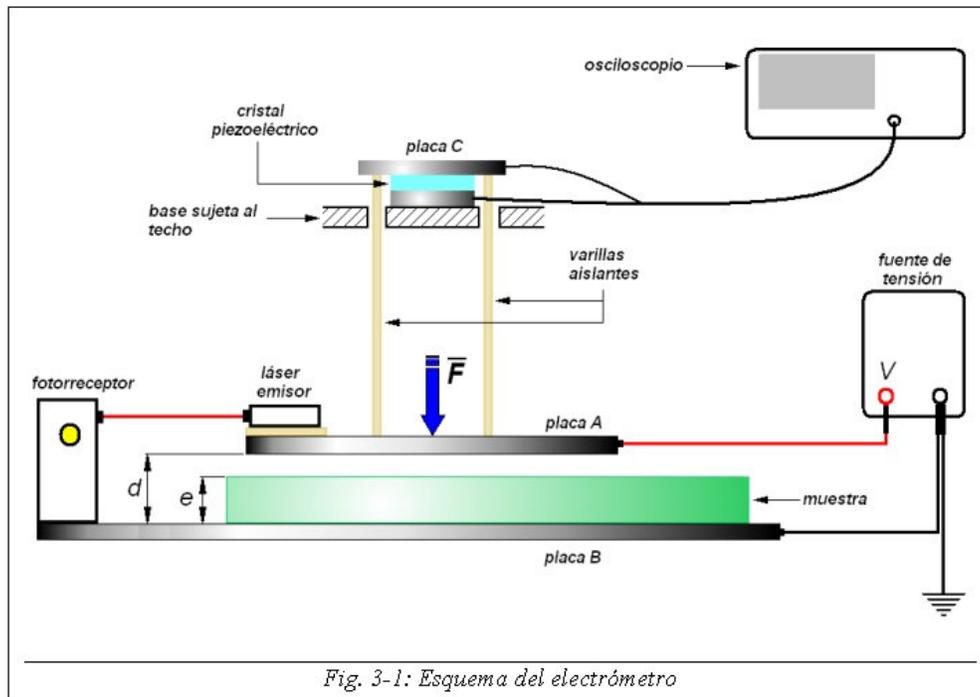
$$\gamma_{\text{aire}} = 7/5$$

42. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Российская ДИЭЛЕКТРИК (dieléctrico ruso)

En el departamento de física de la Universidad de Moscú funciona el laboratorio *Lev Landau* (Nobel de física 1962) que desarrolla tareas de investigación referentes a materiales dieléctricos. Allí los estudiantes utilizan un electrómetro absoluto de Kelvin, ligeramente modificado, para determinar la constante dieléctrica de aislantes sólidos. A tal fin se mecanizan con elevada precisión las muestras a ensayar, que consisten en placas en forma de paralelepípedo con un espesor e .

El electrómetro puede verse en la figura 3-1. La placa metálica A tiene una superficie S y se conecta, mediante un cable de masa despreciable, al terminal positivo de una fuente de tensión continua de alta estabilidad. La placa se encuentra unida mediante unas varillas aislantes a un sensor piezoeléctrico y éste, a su vez, conectado a un osciloscopio.



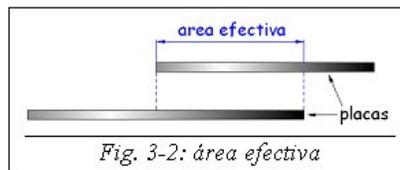
La placa metálica B, paralela a la placa A, sirve de base al electroscopio. Sobre ella descansa la muestra de material dieléctrico a ensayar y un fotorreceptor. Esta placa se conecta al terminal negativo de la fuente, el cual se encuentra puesto a tierra.

Un láser sobre la placa A emite un haz de luz que es captado por el fotorreceptor. Cuando esto ocurre, se enciende una lámpara testigo y entonces se tiene la certeza de que las placas A y B se encuentran perfectamente niveladas, paralelas y separadas por una distancia d .

Las placas A y B forman un capacitor. Un capacitor de placas paralelas es un elemento capaz de acumular energía en forma de campo eléctrico. Si las placas se encuentran separadas una distancia d en el vacío, la capacidad del elemento está dada por:

$$C_0 = \epsilon_0 \cdot \frac{S}{d}$$

donde S es el área efectiva (ver figura 3-2) y ϵ_0 es la permitividad del vacío.



Si el espacio entre las placas se llena completamente con un material dieléctrico de constante dieléctrica k , la capacidad del capacitor C resulta ser:

$$C = k \cdot C_0$$

- 1) Si entre la muestra a ensayar y la placa A hay aire, demuestre que la capacitancia entre las placas A y B está dada por

$$C = \frac{k \cdot \epsilon_0 \cdot S}{k \cdot d - e \cdot (k - 1)}$$

Cuando entre las placas A y B se aplica una diferencia de potencial V , las placas se cargan cada una con cargas de signo opuesto y, en virtud de la ley de Coulomb, aparece una fuerza entre ellas.

- 2) Demuestre que la magnitud de la fuerza F que se ejerce sobre la placa A es

$$F = \frac{k \cdot \epsilon_0 \cdot S \cdot V^2}{2 \cdot d \cdot [k \cdot d - e \cdot (k - 1)]}$$

En uno de los ensayos el fotorreceptor se coloca de modo que $d - e = e/3$ y se ensaya una muestra cuya constante dieléctrica es k . Tomando como referencia la placa B, $V_B = 0$; $y_B = 0$.

- 3.a) Trace un gráfico $V = f(y)$ del potencial en función de la distancia a la placa B para la región comprendida entre ambas placas, si el potencial de la placa A es V_A .

3.b) A partir de la gráfica explique cómo puede determinarse la magnitud del campo eléctrico medio entre las placas y compare los campos eléctricos en las dos regiones presentes.

Datos del ensayo: $e = 1,20\text{cm}$, $V_A = 100\text{V}$; $k = 6$; superficie de la placa A: $S_A = 900\text{cm}^2$

El efecto piezoeléctrico es un fenómeno físico por el cual aparece una diferencia de potencial eléctrico entre las caras de ciertos cristales cuando éstos se someten a una presión mecánica. El efecto funciona también a la inversa.

Cuando sobre la placa A aparece la fuerza $\overset{P}{F}$, ésta se transmite a través de las varillas aislantes y, mediante la placa metálica C, comprime un cristal piezoeléctrico que descansa sobre otra placa metálica la cual, a su vez, se apoya sobre una base sujeta rígidamente al techo. El cristal y las placas que lo comprimen forman el sensor piezoeléctrico.

La compresión de la pastilla piezoeléctrica determina la aparición de una diferencia de potencial ΔU entre las placas que la contienen. Esta señal es tomada mediante las puntas del osciloscopio y en la pantalla de éste puede visualizarse el nivel de tensión correspondiente.

Llamando η a la deformación longitudinal unitaria del cerámico piezoeléctrico, puede demostrarse que, dentro de ciertos límites, el comportamiento electromecánico del piezoeléctrico responde a la ecuación:

$$\eta = \frac{\Delta L}{L_0} = E \cdot \lambda - \frac{F}{A \cdot Y}$$

donde E es la magnitud del campo eléctrico uniforme en el interior del piezoeléctrico, L_0 es la longitud de éste último en la dirección del campo y sin carga mecánica, λ es la constante piezoeléctrica del material, F es la magnitud de la fuerza aplicada longitudinalmente (en la dirección del campo), A es la sección de la pastilla piezoeléctrica, transversal al campo, e Y es el módulo de Young del cristal.

El sensor piezoeléctrico del electrómetro está constituido por una pastilla cilíndrica de cuarzo de $1,20\text{cm}$ de diámetro y $1,00\text{mm}$ de espesor.

4) Si la tensión de salida de la fuente se fija en 3200V y el material dieléctrico se reemplaza por otro, de iguales dimensiones, cuya constante dieléctrica es $k = 80$, determine el valor de tensión ΔU de la señal que se observará en la pantalla del osciloscopio.

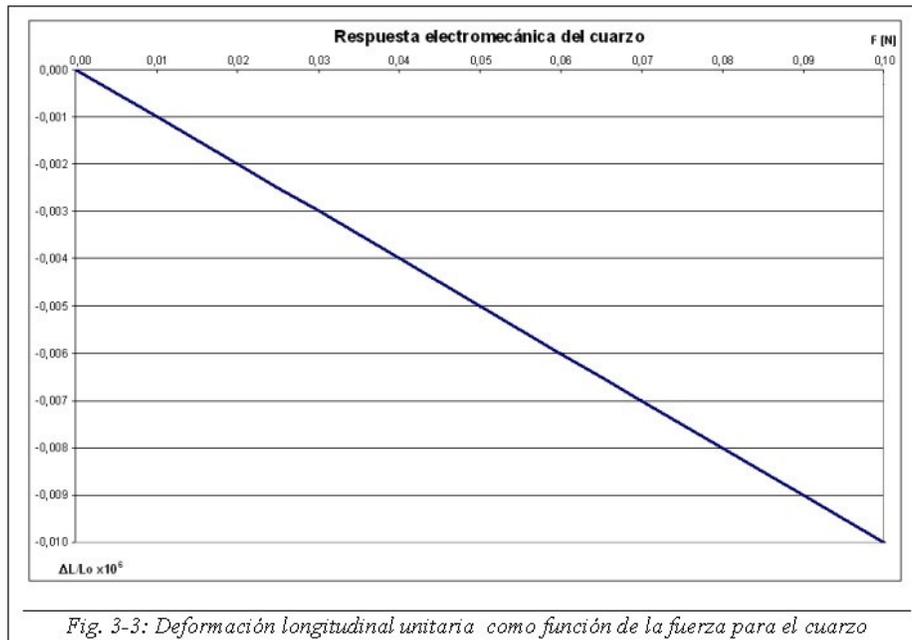
Datos:

$$\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2 \quad k_{\text{aire}} = 1$$

El módulo de Young del cuarzo es $Y_C = 5,6 \times 10^{10} \text{ N} / \text{m}^2$

La constante piezoeléctrica del cuarzo es $\lambda_c = 2,3 \frac{pC}{N}$.

La respuesta electromecánica del cuarzo se muestra en la figura 3-3.



43. San Salvador, Jujuy. Azul.

Una esfera metálica se deja caer desde cierta altura sobre la superficie de una piscina llena, con 6m de profundidad. Dentro del agua la esfera se mueve con movimiento uniforme, de velocidad igual a la que tenía al llegar a la superficie de la piscina. Suponiendo que la esfera necesita 1,5 seg para llegar de la superficie al fondo, determinar la altura, en relación con el agua, de la cual se dejó caer la esfera.

44. San Salvador, Jujuy. Azul.

Una vela cilíndrica de altura 21 cm, diámetro 2 cm y peso específico $0,9 \text{ grf/cm}^3$ está rodeada en su base, por un anillo de cobre. Se pone en un recipiente que contiene agua. Despreciar el empuje sobre el anillo de cobre y contestar las siguientes preguntas:

- ¿Cuál debe ser el peso del anillo de cobre para que la vela flote verticalmente con 1cm afuera del agua?
- Si se enciende la vela, ¿Cuál es la longitud de ella que se quemará antes de que la llama se apague (al hacer contacto) con el agua?

45. San Salvador, Jujuy. Azul.

Un objeto de masa m cuelga de la parte superior de un carro mediante una cuerda de 1,2m de longitud. El carro y el objeto se mueven inicialmente hacia la derecha a velocidad constante v_0 . El carro se detiene después de chocar y el objeto suspendido se balancea y forma un ángulo de 35° , encuentre la velocidad inicial del carro.



46. Formosa. Azul.

a) Calcular el valor y el signo de la carga q_3 para que la carga q_2 quede en equilibrio. $q_1 = 100 \text{ nC}$
 $q_2 = -5 \mu\text{C}$ $q_3 = ?$

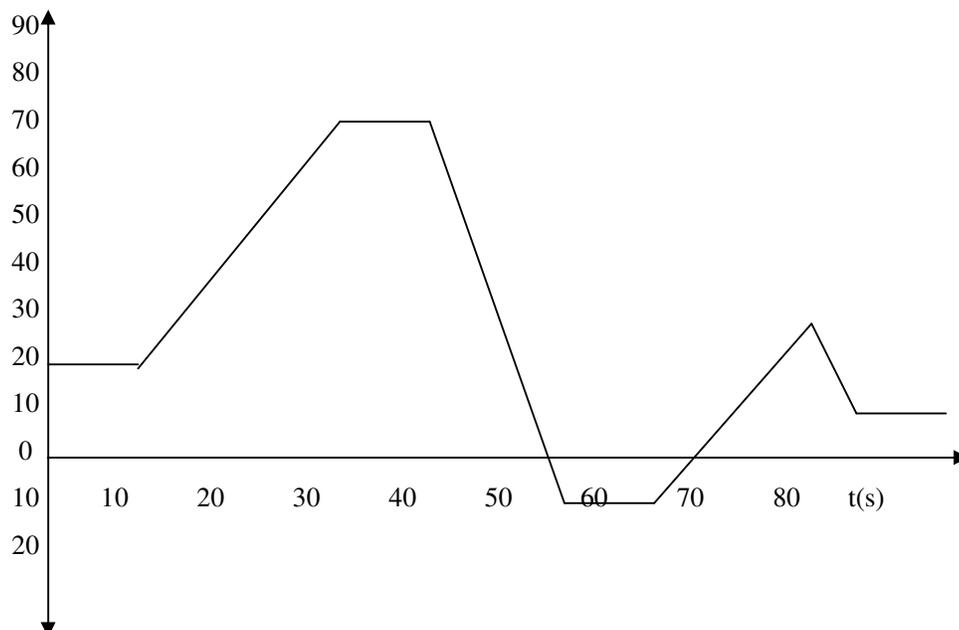


b) ¿En qué punto del eje el campo eléctrico se anula? Demostrarlo con ecuaciones.

47. Formosa. Azul.

Dado el siguiente gráfico, calcular:

$v(\text{m/s})$



- a) ¿en qué intervalos de tiempo el movimiento es uniforme?
- b) ¿cuánto vale la velocidad en dichos intervalos de tiempo?
- c) calcule el valor de la aceleración justifique su respuesta
- d) indique en qué momento el móvil llega otra vez al punto de origen de su movimiento.
- e) ¿dónde existe aceleración negativa?
- f) calcular la aceleración en intervalos de tiempo con movimiento uniformemente variado.
- g) ¿en qué punto del gráfico toda velocidad se anula?
- h) ¿dónde alcanza la aceleración y velocidad valores máximos y mínimos.
- i) hallar el espacio recorrido por el móvil durante los 20 primeros segundos.

48. Formosa. Azul.

Un niño tira de un trineo de 3kg por medio de una soga que forma un ángulo de 30° con la horizontal. Los coeficientes de rozamiento son $\mu_u = 0,18$ (coeficiente umbral o estático) , $\mu_d = 0,2$

- a) Aislar el trineo y representar las fuerzas que actúan sobre él
- b) ¿Cuál es la fuerza mínima que iniciará el movimiento?
- c) ¿Qué tipo de movimiento originará una fuerza de 30 N en la dirección indicada? justificar dinámicamente.
- d) ¿Qué fuerza realiza trabajo sobre el trineo? Calcular el trabajo cuando el trineo se desplazó 5m considerando que actúa la fuerza de 30 N.
- e) ¿Varía la energía cinética del trineo? En caso afirmativo calcularla.
- f) ¿Todo trabajo realizado sobre el trineo se transforma en energía cinética? Explíquelo a partir del principio de conservación de la energía

49. Dos de Mayo, Misiones. Azul.

Un avión que se encuentra volando a una altitud de 2800 metros sobre el suelo, debe entregar un paquete de 550 Kg. Para ello lo deja caer libremente

- a. ¿Qué valor tiene la energía potencial del paquete en el momento de ser soltado (suponiendo que la aceleración del lugar es $g=9,8\text{m/s}^2$?)
- b. ¿Cuánto tiempo emplea el paquete en llegar al suelo?
- c. ¿Con que velocidad llega al suelo?
- d. ¿Cuánta energía cinética tiene en el momento de llegar al suelo?
- e. Determina la potencia de transformación de la energía potencial en cinética.

50. Dos de Mayo, Misiones. Azul.

La casa de Enrique tiene una superficie exterior de 240 m^2 . En un día de invierno el servicio meteorológico anuncia una temperatura exterior de 1°C . Mientras que dentro de la vivienda, Enrique se mantiene abrigado con su sistema de calefacción, que mantiene su ambiente a una temperatura de 24°C .

- a. Suponiendo que la conductividad térmica promedio de las paredes de la casa de Enrique es $1,05 \text{ watt}/(\text{m}^\circ\text{C})$; y tiene un espesor de $0,25\text{m}$. Determina la cantidad de calor que pierde cada hora.
- b. ¿Cuántas calorías debe producir por hora el sistema de calefacción para mantener la temperatura constante?
- c. El sistema de calefacción funciona gracias a una resistencia eléctrica que está conectada a un tomacorriente de 220 voltios. ¿Qué valor debe tener la potencia del calefactor?
- d. En un determinado momento cuando Enrique abre la puerta hay un intercambio gaseoso en la casa, que tiene 276 kg de aire, de los cuales 10 kg son reemplazados por el aire frío de afuera. Esto produjo un cambio en la temperatura ¿Cuál es el valor de la temperatura luego del intercambio? *(para el cálculo considera que no hay diferencia de densidad. El calor específico del aire es $0.24\text{cal}/\text{g}^\circ\text{C}$)*

51. Dos de Mayo, Misiones. Azul.

Se tienen dos resistencias $R_1 = 480 \Omega$ y $R_2 = 960 \Omega$. con una fuente $E = 12$ volt.

- a. Realiza el diagrama de una conexión de las resistencias en serie y conectadas a la fuente.
- b. Realiza el diagrama de una conexión de las resistencias en paralelo y conectadas a la fuente
- c. Calcula la resistencia total en cada uno de los circuitos anteriores.
- d. Calcula la intensidad total en cada circuito
- e. Calcula la potencia total en cada circuito.

52. Olivos, Buenos Aires. Azul.

El título de este problema hace alusión a la posibilidad de realizar experimentos en condiciones de *gravedad aparente* nula. Sólo hay una manera de simular un estado de ingravidez: estar en un sistema que está cayendo libremente hacia la Tierra.

La NASA tiene dos maneras de simular esto. O bien una especie de ascensor en un ducto

cerrado que cae libremente durante unos metros hasta que es rápidamente amortiguado por un resorte, o bien volando en un avión que en un momento de su ascenso “apaga” los motores y empieza a caer libremente (describiendo la parábola ascendente/descendente que se indica abajo) hacia la Tierra

La foto de la figura 1 corresponde a un grupo de estudiantes de la Universidad de Zaragoza en la campaña 2006 de un vuelo similar al de la NASA que realiza la ESA (European Space Agency), a bordo de un avión Airbus A300 preparado para tal fin (figura 2).



Fig. 1



Fig. 2

La descripción de este tipo de vuelos, comúnmente denominados “parabólicos”, se representa esquemáticamente en la figura 3 y es la siguiente: en un principio el avión vuela horizontalmente a su velocidad máxima hasta un punto A. Después se eleva, y cuando alcanza con un ángulo de 45° una altura, $h_B \approx 25.000 \text{ ft}^1$ sobre el nivel del mar (punto B), reduce la potencia de los motores hasta un mínimo suficiente para contrarrestar la disipación de energía producida por la resistencia del aire.

En esta primera fase del vuelo AB, que dura un tiempo $t_{AB} = 20 \text{ s}$, los pasajeros sienten que su “peso” casi se duplica.

A partir de B el vuelo puede considerarse libre, y, por tanto, la trayectoria que describe es parabólica (de ahí el nombre que reciben estos vuelos).

El vértice de la parábola (punto C) se encuentra a una altura, $h_C \approx 28.000 \text{ ft}$. Posteriormente, ya iniciado el descenso del avión, en el punto D, situado a una altura similar a la de B, se incrementa de nuevo la potencia de los motores para permitir que en el punto E el aparato recupere el vuelo horizontal. Durante el trayecto B-C-D tanto los pasajeros como la carga transportada se encuentran como si la gravedad se hubiese anulado. Sin embargo, durante el trayecto DE, cuya duración es también análoga a la del trayecto AB, sienten de nuevo que su peso casi se duplica.

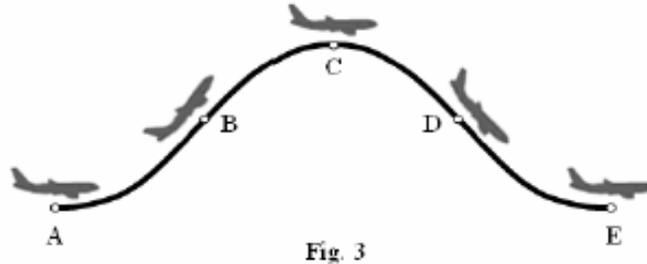


Fig. 3

Estas maniobras se repiten 30 veces en cada vuelo, que tiene una duración total de unas dos horas, brindando la oportunidad de realizar interesantes experiencias en ingravidez, imposibles de conseguir en laboratorios en Tierra.

El concepto de “gravedad aparente” al que antes se ha hecho referencia, requiere cierta explicación. Por esta razón, antes de plantear las cuestiones relativas al problema del “vuelo parabólico”, se propone resolver el siguiente ejercicio:

Del extremo inferior de un dinamómetro sujeto al techo de un ascensor se suspende un cuerpo de masa $m = 1$ kg.

Como la escala del dinamómetro nos indica, en Newton, la fuerza que el resorte ejerce sobre la masa suspendida, cuando el ascensor está en reposo la indicación numérica de dicha escala coincidirá con el valor numérico de la aceleración de la gravedad.

Más en general, la indicación en la escala del dinamómetro cuando la masa suspendida de su extremo es $m = 1$ kg, nos proporciona el valor numérico de lo que se denomina *gravedad aparente*, g_a .

Preguntas:

Según esto, ¿cuál es la gravedad aparente en los siguientes casos:

- 1.1) Ascensor que, partiendo del reposo, inicia un movimiento de subida con aceleración constante a .
- 1.2) Ascensor que, moviéndose hacia arriba, frena con aceleración constante a .
- 1.3) Ascensor que, partiendo del reposo, inicia un movimiento de bajada con aceleración constante a .
- 1.4) Ascensor que, moviéndose hacia abajo, frena con aceleración constante a .

Con referencia al “vuelo parabólico”, deduzca las expresiones analíticas y estime los valores correspondientes de las siguientes magnitudes:

- 1.5) La velocidad del avión en el punto B, v_B .

1.6) Los valores de la gravedad aparente media, g_{AB} y g_{DE} , en los trayectos AB y DE, respectivamente.

1.7) El tiempo del que disponen los estudiantes para realizar sus experiencias con gravedad aparente nula en cada maniobra.

Nota: Considere que el valor de la aceleración de la gravedad en puntos próximos a la superficie terrestre es $g_0 = 9,8 \text{ ms}^{-2}$.

¹ En aeronáutica se usan aún las unidades anglosajonas (*imperial units*). La equivalencia del pie, “foot” o abreviadamente ft es $1\text{ft} = 0,30480 \text{ m}$

53. Olivos, Buenos Aires. Azul.

Un estudiante aficionado a la física y a la tecnología ha ideado un dispositivo capaz de funcionar como un *gato* que permita levantar cuerpos a pequeñas alturas.

El dispositivo consiste en un tubo cilíndrico vertical con secciones diferentes; en la parte superior tiene un radio $r_1 = 9,00 \text{ cm.}$ y en la inferior $r_2 = 7,00 \text{ cm.}$, tal como se representan en la figura 1.

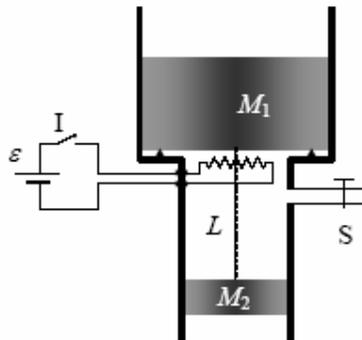


Fig. 1

Dentro del tubo hay dos émbolos de masas $M_1 = 4,00 \text{ kg.}$ y $M_2 = 0,900 \text{ kg.}$, unidos mediante una cadena inextensible, de longitud $L = 1,00 \text{ m}$ y masa $m_c = 0,100 \text{ kg.}$

Los émbolos, que ajustan perfectamente en el tubo, pueden deslizar sin fricción.

Todos los materiales con los que se ha construido el sistema son perfectos aislantes del calor.

Mediante la llave S se puede igualar la presión del espacio comprendido entre los émbolos con la atmosférica del exterior, $p_{at} = 1,01 \times 10^5 \text{ Pa.}$ Con la llave S abierta, la base inferior de M_1 se apoya sobre unos pequeños pivotes que tienen como objeto, entre otros, dejar espacio para alojar una resistencia eléctrica de calefacción que se alimenta con una batería ϵ cuando se cierra el interruptor I.

Se supone que en el estado inicial (que es el representado en la figura 1), la temperatura de todo el sistema es la ambiente, $T = 3,00 \times 10^2$ K. A continuación, se cierra la llave S y se mantiene cerrada en todo lo que sigue. Considera que el aire se comporta como un gas perfecto diatómico¹ de densidad $\rho = 1,29 \text{ kgm}^{-3}$.

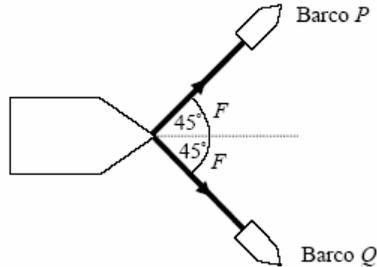
- 1) Determine la masa de aire, m_{aire} , encerrada entre los émbolos. Compruebe que esta masa es mucho menor que la del sistema deslizante (émbolos + cadena) y, por este motivo, no se considerará en el resto del problema.
- 2) Con objeto de levantar los émbolos (gato termodinámico), al aire encerrado entre ambos se le suministra lentamente calor mediante una resistencia eléctrica. En consecuencia, la presión interior variará. ¿Cuál es el valor de la presión crítica, p_c , para la cual los émbolos comenzarán su ascenso? (Toma $9,81 \text{ m s}^{-2}$ como valor de g).
- 3) Desde el estado inicial hasta que los émbolos comienzan a ascender,
 - a) ¿Qué tipo de proceso termodinámico ha tenido lugar?
 - b) ¿Cuál es la temperatura, T_1 , del aire al comenzar el ascenso?
 - c) ¿Cuánto calor, Q_1 , habrá sido necesario suministrar para que M_1 empiece a ascender?
- 4) Una vez que M_1 despega, se produce la acción útil del gato elevando este émbolo hasta una altura $h = 20,0 \text{ cm}$. Supóngase que la elevación es muy lenta para poder despreciar la energía cinética del sistema.
 - a) ¿Qué tipo de proceso termodinámico ha tenido lugar?
 - b) Calcule la temperatura, T_2 , del gas al final de este proceso.
 - c) ¿Cuánto calor adicional, Q_2 , habrá sido necesario suministrar al gas?
- 5) Si se considera como *trabajo útil* el necesario para levantar el émbolo M_1 la altura h , calcule la relación, expresada en %, entre dicho trabajo y el calor total suministrado, lo que puede llamarse *rendimiento*, η , del proceso.
- 6) Para que el sistema evolucione lentamente, el suministro de calor se realiza mediante una resistencia $r = 1,00 \text{ k}\Omega$ conectada a una batería, de resistencia interna despreciable y fuerza electromotriz $\varepsilon = 50,0 \text{ V}$. Calcule el tiempo, t , que deberá estar conectada la batería durante todo el proceso.
- 7) Represente en un diagrama Presión-Volumen el proceso seguido por el gas (aire) desde el estado inicial hasta que M_1 haya subido la altura h .

¹ (Calores específicos molares de un gas ideal diatómico, a presión y a volumen constante: $c_v = 5R/2$; $c_p = 7R/2$, donde R es la constante de los gases perfectos.)

54. Olivos, Buenos Aires. Azul.

Opción múltiple

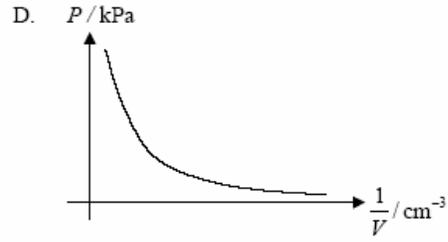
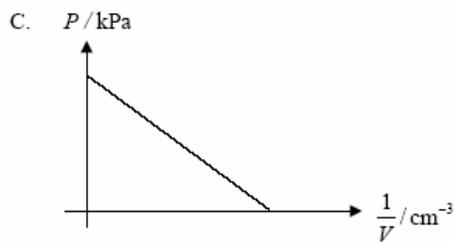
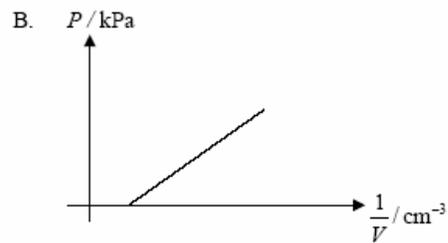
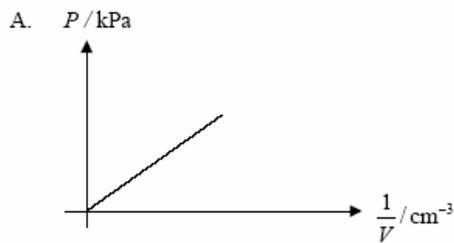
1. Dos pequeños barcos idénticos, P y Q , están remolcando a un barco grande que tiene sus motores apagados. El módulo de la fuerza de remolcado ejercida por cada pequeño barco es F . Las direcciones de las fuerzas se indican en el diagrama de más abajo.



El módulo de la fuerza **total** de remolcado sobre el barco grande es

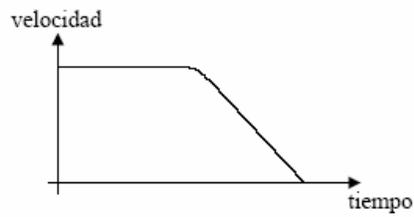
- A. F .
B. $2F$.
C. $\frac{F}{\sqrt{2}}$.
D. $\sqrt{2} \times F$.
2. Se miden la presión P y el volumen V de una muestra de gas a temperatura constante y se dibuja la gráfica de P frente a $\frac{1}{V}$.

¿Cuál de las siguientes gráficas se obtendrá si P es proporcional a $\frac{1}{V}$ y existe un error sistemático en la medición de P ?

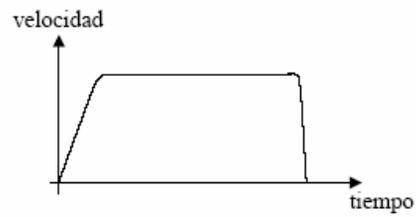


3. Una mujer paracaidista salta desde un avión. Después de caer libremente durante un breve intervalo de tiempo, abre su paracaídas y llega al suelo sin novedad. ¿Cuál de los siguientes gráficos muestra mejor cómo varía su velocidad, desde el momento en que abandona el avión hasta que llega al suelo?

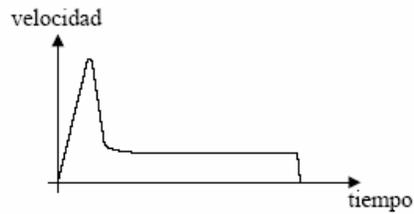
A.



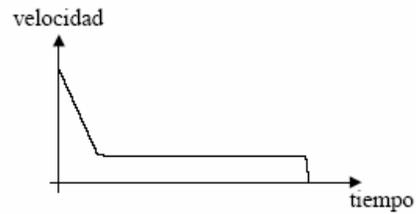
B.



C.

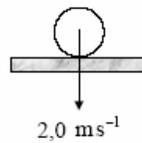


D.

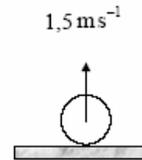


4. Se deja caer una pelota sobre una superficie horizontal plana. Justo antes de que golpee la superficie está moviéndose con una rapidez de $2,0 \text{ m s}^{-1}$. Tras rebotar, abandona la superficie con una rapidez de $1,5 \text{ m s}^{-1}$ como se muestra en los diagramas siguientes.

Justo antes de golpear la superficie



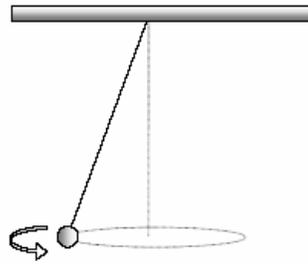
Justo después de abandonar la superficie



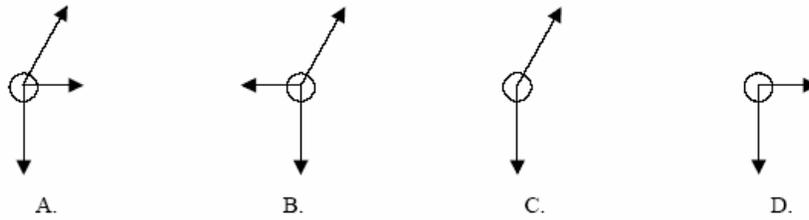
Si la pelota está en contacto con el suelo durante $0,1 \text{ s}$, el módulo de su aceleración media mientras dura ese contacto con el suelo es

- A. 35 m s^{-2} .
 B. 20 m s^{-2} .
 C. 15 m s^{-2} .
 D. 5 m s^{-2} .
5. Un coche está viajando en línea recta a lo largo de una carretera horizontal con rapidez v . El conductor pisa el pedal del freno y aplica la máxima fuerza de frenado. El coche recorre una distancia d hasta detenerse. Si el coche hubiese estado viajando con el doble de rapidez, $2v$, la distancia recorrida hasta detenerse habría sido
- A. $4d$.
 B. $3d$.
 C. $2d$.
 D. d .

6. Una bola oscila en una circunferencia horizontal, tal y como se esquematiza en la figura.

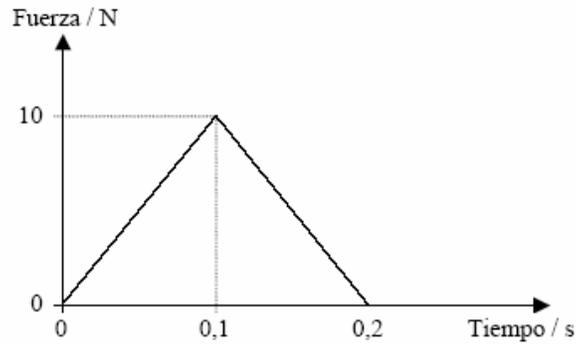


¿Cuál de los siguientes diagramas muestra mejor las fuerzas que actúan sobre la bola, cuando se encuentra en la posición presentada más arriba?



7

Sobre un objeto actúa una fuerza variable. La gráfica siguiente muestra cómo varía la fuerza a lo largo del tiempo.



El impulso recibido por el objeto es

- A. 100 N s.
- B. 10 N s.
- C. 2 N s.
- D. 1 N s.

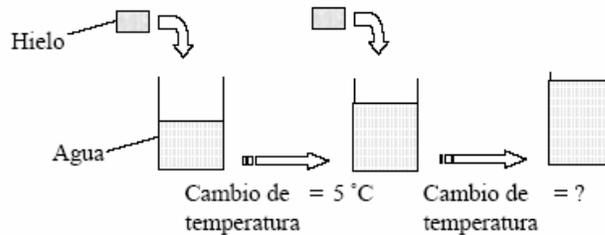
8

Una sustancia cambia de sólido a líquido a **temperatura constante**. ¿Cuál de las siguientes es la descripción correcta de los cambios en la energía potencial interatómica media y en la energía cinética media de las moléculas durante el proceso?

	Energía potencial interatómica media	Energía cinética media
A.	Aumenta	Permanece constante
B.	Permanece constante	Aumenta
C.	Aumenta	Aumenta
D.	Permanece constante	Permanece constante

9

Cuando se añade un cubito de hielo a una taza de agua caliente, la temperatura final es $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ menor que la temperatura inicial del agua caliente.



Si se añade a la misma taza otro cubito de hielo idéntico al anterior, la temperatura

- A. disminuirá otros $5\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- B. no disminuirá nada.
- C. disminuirá más de $5\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- D. disminuirá menos de $5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

10

Un volumen fijo de gas ideal está a una temperatura de $27\text{ }^{\circ}\text{C}$. Para **duplicar** la presión a volumen constante, la temperatura deberá

- A. disminuirse hasta menos $123\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- B. disminuirse hasta $13,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- C. aumentarse hasta $54\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- D. aumentarse hasta $327\text{ }^{\circ}\text{C}$.

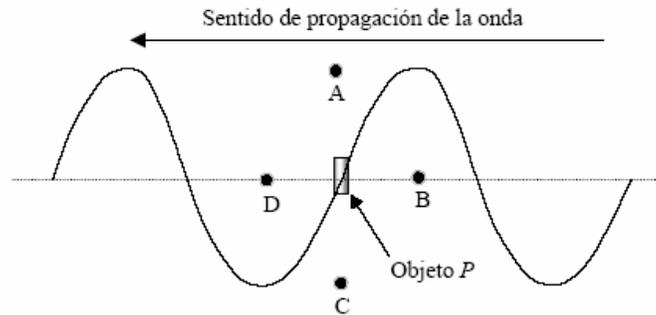
11

Cuando se comprime un gas a temperatura constante, la presión aumenta. Ello se debe a que las moléculas del gas

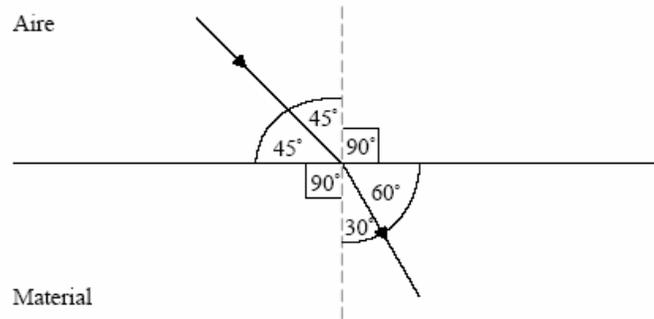
- A. se repelen unas a otras.
- B. se aprietan unas sobre otras.
- C. golpean las paredes del recipiente con mayor rapidez media.
- D. golpean las paredes del recipiente más a menudo en un tiempo dado.

12

El diagrama de más abajo muestra las ondulaciones sobre una superficie de agua en un instante dado. Las ondulaciones se mueven de derecha a izquierda y un pequeño objeto, *P*, se encuentra flotando sobre el agua. Transcurrido un cuarto del periodo, ¿cuál de las letras indica la posición correcta del objeto flotante?



La luz se refracta en la superficie de separación entre el aire y un cierto material, tal y como se muestra en la figura.



La siguiente tabla indica los valores del seno de algunos ángulos.

Ángulo	0°	30°	45°	60°	90°
Sen (ángulo)	0,00	0,50	0,71	0,87	1,00

¿Cuál de las siguientes es la mejor estimación del índice de refracción del material?

- A. 0,8
- B. 1,2
- C. 1,4
- D. 1,7

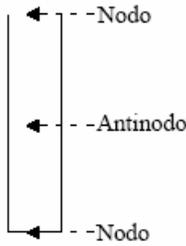
13

14

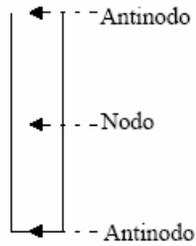
Un tubo de órgano está cerrado por uno de sus extremos y abierto por el otro, como se muestra más abajo.



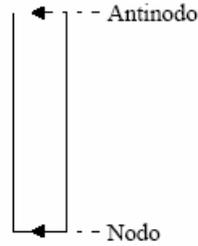
¿Cuál de los siguientes diagramas muestra correctamente las posiciones de los nodos y antinodos de desplazamiento, cuando se forma en el tubo la onda estacionaria **fundamental**?



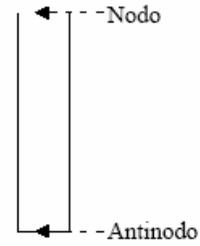
A.



B.



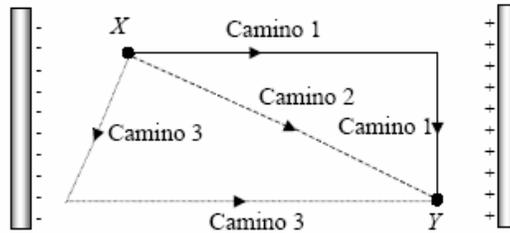
C.



D.

15

Se traslada una pequeña esfera cargada positivamente desde un punto X a otro Y , situados ambos entre dos placas paralelas cargadas. La figura muestra tres caminos entre X e Y .

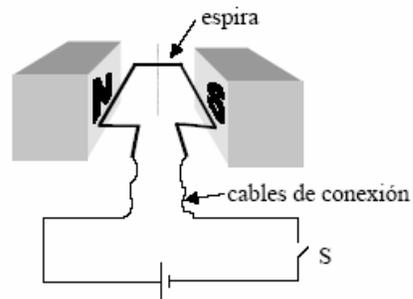


¿Cuál es la afirmación correcta?

- A. El trabajo desarrollado es mayor para el camino 1.
- B. El trabajo desarrollado es mayor para el camino 2.
- C. El trabajo desarrollado es mayor para el camino 3.
- D. El trabajo desarrollado es el mismo para todos los caminos.

16

Jorge construye un sencillo motor eléctrico, pero comete un error. Olvida incluir el conmutador y las escobillas, y conecta directamente el bobinado a la fuente de alimentación. La situación se presenta en el diagrama siguiente (sólo se muestra una de las espiras).



Con la espira situada en la posición mostrada, cuando se cierra el interruptor S la espira

- A. girará normalmente – pero los cables se enredarán.
- B. se parará después de media vuelta.
- C. se parará después de un cuarto de vuelta.
- D. no se moverá.

17

Una gota de aceite cargada positivamente se mantiene estacionaria entre dos placas cargadas, tal y como se muestra en la figura.



Si entonces se aplica un campo magnético B dirigido hacia el interior de la página, la gota cargada

- A. se moverá hacia el interior de la página.
- B. se moverá hacia arriba.
- C. se moverá hacia la derecha.
- D. permanecerá donde estaba.

18

El núcleo de uno de los isótopos del sodio está constituido por las siguientes partículas.

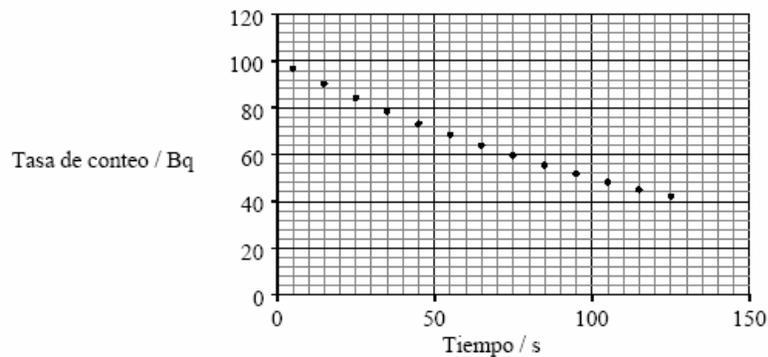
Protones	Neutrones
11	14

Un átomo aislado de este isótopo experimenta una desintegración radiactiva **beta**. ¿Cuál de las siguientes posibilidades predice correctamente el número de protones y neutrones que quedarán después de la desintegración?

	Protones	Neutrones
A.	11	14
B.	9	12
C.	12	13
D.	12	14

19

La figura de más abajo muestra la tasa de conteo frente al tiempo para un cierto isótopo radiactivo.



El periodo de semidesintegración, en segundos, para dicho isótopo radiactivo es aproximadamente

- A. 50.
- B. 60.
- C. 100.
- D. 125.

20

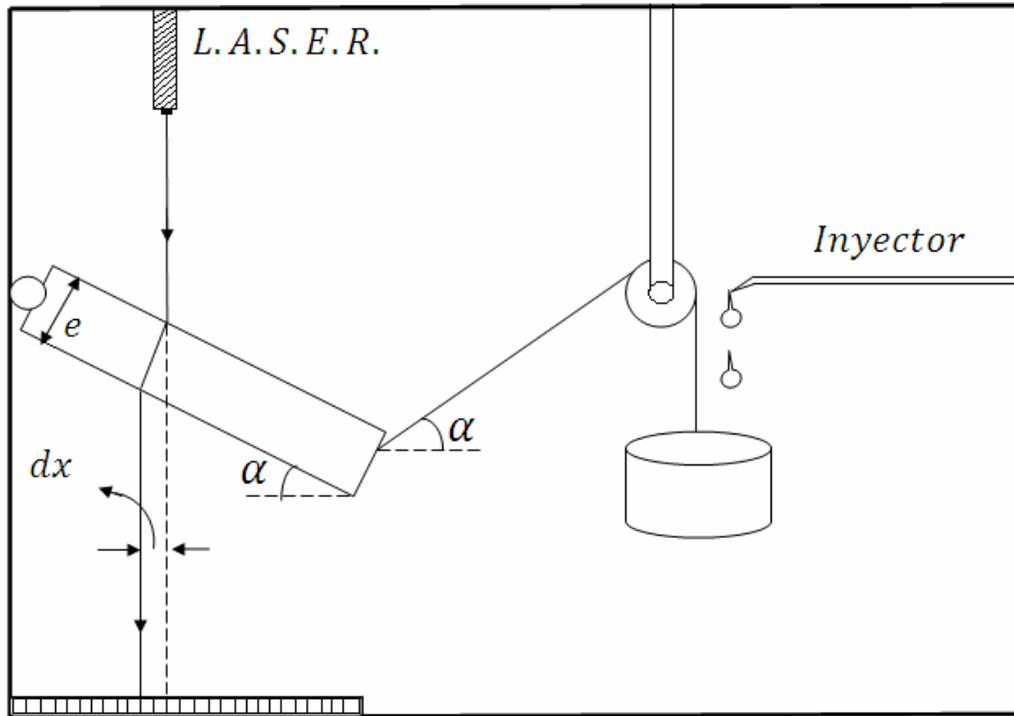
En el experimento de dispersión alfa de Rutherford, Geiger y Marsden, las partículas alfa incidían sobre una fina lámina de oro. La **mayoría** de las partículas alfa

- A. eran detenidas por la lámina.
- B. no sufrían prácticamente desviación.
- C. eran desviadas según ángulos grandes.
- D. provocaban reacciones nucleares en la lámina.

55. Salta. Azul.

Dispositivo aparatoso sólo para olimpiadas

El sistema mostrado en la figura consiste de una barra de acrílico de masa $M = 3.94\text{kg}$ sustentada por un pivote en la pared izquierda y conectada mediante una cuerda que pasa por una polea a un recipiente cilíndrico de masa $m_0 = 1\text{kg}$. El sistema está en equilibrio, tal que la barra de acrílico se encuentra bajo un ángulo α_0 respecto a la horizontal al igual que la cuerda que la sujeta como lo indica la figura.



a)- Encontrar el valor del ángulo α_0 para que el sistema esté en equilibrio.

b)- Sobre el recipiente se encuentra un inyector que arroja al recipiente gotas de agua a razón de $\dot{x} = 5\text{ gramos/seg}$.

Encontrar la relación que determina el ángulo α en el transcurso del tiempo.

c)- Si en determinado momento $\alpha = 45^\circ$, ¿Cuánto tiempo transcurrió desde que el inyector empezó a tirar las gotas de agua al recipiente?

d)- Por sobre el acrílico se encuentra un L.A.S.E.R. activado que manda un rayo de luz en dirección vertical hacia el acrílico, este se refracta y luego se dirige hacia una base de papel

milimetrado. En este papel se mide la desviación dx que experimenta el rayo debida a la refracción producida en el acrílico.

Calcular la desviación del rayo en términos del índice de refracción del acrílico, del ángulo $\alpha(\tau)$ y del espesor del acrílico e .

e) Si el índice de refracción del acrílico es $n = 1.5$ y su espesor es $e = 10 \text{ cm}$:

¿Cuál era la desviación dx para $\tau = 0$?

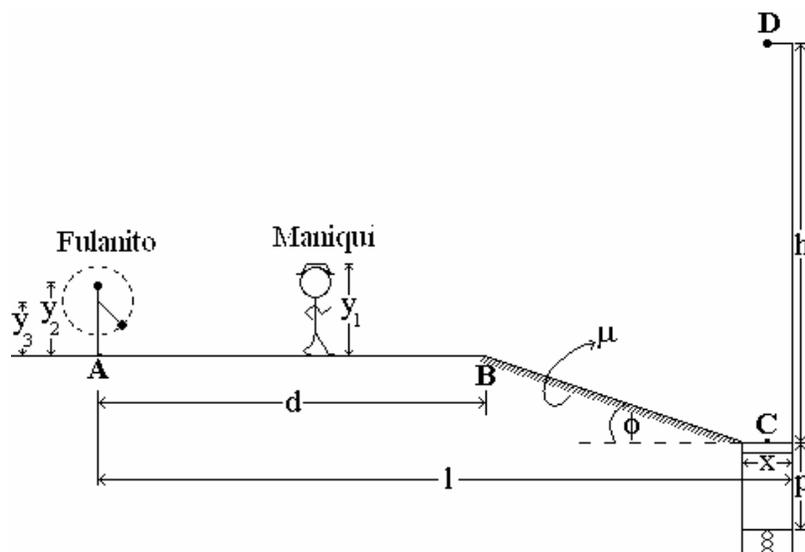
f) Con las expresiones encontradas ¿Podría determinar la cantidad de agua que cayó sobre el recipiente para que el valor de la desviación sea $dx = 1 \text{ cm}$? ¿Podría proponer algún método de resolución para esta situación?. Justifique.

56. Salta. Azul.

Un juego muy particular

En una tierra muy pero muy lejana se están jugando los Juegos Olímpicos, y entre una de las competencias se encuentra un juego muy popular entre los lugareños, el “Tira, rebota y escucha”.

El juego consiste en revolear una pelota maciza, al instante que se toca una bocina de inicio, y lanzarla bajo un ángulo α con la horizontal, de manera tal que alcance a un maniquí que se mueve con velocidad constante, en línea recta y que parte del mismo punto donde se encuentra el lanzador, también al mismo instante del toque de bocina. El procedimiento para continuar el juego y para ganarlo se aprecia a través del accionar de Fulanito. El procedimiento esta indicado en la figura.



REFERENCIAS:

$d = 15\text{m}$; $l = 34\text{m}$; $x = 1\text{m}$; $h = 18\text{m}$; $y_1 = 2,10\text{m}$; $y_2 = 1,80\text{m}$; $y_3 = 1,60\text{m}$; p = profundidad del túnel ; ϕ = ángulo de inclinación de la rampa. 30 grados

- a) ¿Qué aceleración angular deberá adquirir la bola y durante cuánto tiempo si se sabe que Fulanito planea acertar su golpe en la parte superior del maniquí justo antes de que empiece a descender por una rampa (ver figura – punto B)? Teniendo en cuenta que la longitud del brazo es de 1m y además que Fulanito tiene pensado lanzar el proyectil bajo un ángulo de 45° con respecto a su torso.
- b) Suponga ahora que no sabe cuál es el ángulo de lanzamiento, obtenga la aceleración angular y el tiempo en dependencia de este ángulo.
- c) De acuerdo a su respuesta en el inciso a) ¿qué altura máxima alcanza la bola? ¿En qué tiempo?
- d) De acuerdo a su respuesta en el inciso a) ¿con qué velocidad y bajo que ángulo golpea la bola al maniquí?

Si suponemos que una vez que la pelota choca elásticamente con la cabeza del maniquí, sigue su camino hasta el punto C (ver figura), donde hay una plataforma que empieza adentrarse verticalmente a velocidad constante una vez que es tocada. Por otro lado el maniquí, apenas es golpeado se compacta en un cubo y cae por una rampa que conduce a la plataforma.

- e) ¿Cuánto tiempo pasa desde que la bola sale de la mano de Fulanito hasta que llega al centro de la plataforma?
- f) Si el maniquí tarda 1,5 segundos en convertirse en cubo y tiene una velocidad inicial de 20 Km/h, ¿entrará, para la dicha de Fulanito, en el túnel? Tener en cuenta que el coeficiente de fricción entre el cubo y la rampa es $\mu = 0,40$ y que además la velocidad de penetración de la plataforma en la pared es de 5 Km/h. Suponer al cubo como un punto.
- g) Suponga que el cubo entró en el túnel vertical, que en su fondo, tiene una plataforma delgada sostenida por un gran resorte de constante desconocida. Determine a qué profundidad se encontraba inicialmente la plataforma.
- h) En el instante en que se detiene la plataforma (después sigue en movimiento) suena una bocina ubicada su centro. Si sobre una torre localizada justo encima del túnel se encuentra un detector de sonidos (ver figura – punto D), y registra el ruido de la bocina 13 segundos después del primer toque de bocina (al inicio, justo por encima de la cabeza de Fulanito)¿Cuánto se comprimió el resorte?

Gana la competencia quien logra comprimir más el resorte.

DATOS ÚTILES:

Velocidad del maniquí = 20 Km/h

Se considera aceleración gravitatoria, $g = 9,8$ m/seg.

El rozamiento con el aire no es tomado en cuenta en la resolución.

57. Salta. Azul.

Cosa de niños

A pesar de los estragos que provocó la ley Federal de Educación que privó a muchos chicos de aprender física, todavía existe mucha curiosidad por el entendimiento de los fenómenos naturales. Esta es la historia de dos chicos que se las ingeniaron para divertirse haciendo física: Estos personajes eran los niños Robertito y Juancito, a quienes se les ocurrió crear un juego de ingenio que consistía en lo siguiente:

En un piletón lleno de agua yacía flotando un cubo de madera (nogal), el cual estaba en equilibrio. Los objetivos del juego eran dos, dependiendo de cada jugador, por un lado uno de ellos debía tratar de hundir el cubo y el otro debía mantenerlo a flote, ambos utilizando los principios de la física y siendo la regla principal tocar solo una vez dicho cubo. Pero las reglas no terminaban ahí, cada uno de ellos tenía un orden, y de la siguiente manera:

1)-El día antes de comenzar el acontecimiento ellos se reunirían para comentar sus planes de tal forma que cada uno preparara la contra-estrategia.

2)-Cada uno de ellos tenía un tiempo de **60 minutos** determinado para lograr su hazaña.

3)-Debido a que el que debía mantener el cubo a flote corría, en principio, con la ventaja, se le cedía al que intentaría hundir al cubo la ventaja del comienzo.

4)-El juego terminaría cuando alguno de ellos logre su objetivo.

Ya establecido todo, se tiro una moneda al aire y el azar decidió que Robertito fuera el que debía mantener a flote el cubo, mientras Juancito debía derrocarlo. El día antes de lo arreglado para el acontecimiento, se reunieron para compartir sus estrategias. Comenzó Juancito: “Yo tengo pensado disminuir la densidad del agua aumentando su temperatura con una resistencia eléctrica inmersa en ella y conectada a una fuente de voltaje de **600 V**, de esta forma pienso que hundiré el cubo. Y aclaro que solo tengo resistencias de **1 Ω** “. Robertito con cara de felicidad dijo: “Como suponía que harías eso, decidí utilizar sal de mesa, vertiéndola sobre el agua para aumentar la densidad de esta y así mantener a flote el preciado cubo”. Dicho todo esto se retiraron hacia sus respectivas casas para planear por última vez que harían para ganar.

Un miércoles 29 de agosto se reunieron en la piscina, y apenas llegaron Juancito dijo: “Como una de las reglas me permite tocar por única vez el cubo la utilizaré para asegurarme que es el

auténtico”. Robertito también hizo sus aclaraciones: “Muy ingenioso Juancito, te felicito. Yo decidí utilizar la posibilidad de tocar el cubo para colocar sobre el una varilla graduada en milímetros que me permitirá saber cuanto se hundirá el cubo midiendo las variaciones de la posición de la varilla desde un punto fijo fuera de la pileta”.

Antes del comienzo, Juancito se dio cuenta de que se había equivocado de resistencias y solo traía resistencias de 0.3Ω , mientras que anteriormente le había dicho a Robertito que utilizaría resistencias de 1Ω , si utilizaba únicamente una resistencia de 0.3Ω estaría haciendo trampa. Para cualquier persona esto sería una gran tragedia que arruinaría el juego, pero como Juancito sabía física se dio cuenta que conectándolas de alguna forma obtendría una resistencia total de 1Ω de manera tal que utilizaría un mínimo de resistencias de 0.3Ω .

a)- ¿De que forma conecto las resistencias Juancito? (Recordar que se debe ocupar la menor cantidad de resistencias de 0.3Ω)

Resuelto el problema Juancito colocó la resistencia en el agua y la conecto a un voltaje de 600 V . ¡Y empezó a subir la temperatura del agua! Juancito confiado de que Robertito no tenía suficiente sal para lograr que la densidad del agua aumente como para impedir que el cubo se hunda, se sentó a esperar su victoria.

Sean M la masa de agua, C_p el calor específico del agua, ΔV la diferencia de potencial de la fuente utilizada, R la resistencia total, T_0 la temperatura inicial de agua, ρ_{w0} la densidad del agua a la temperatura T_0 , ρ_c la densidad del cubo y a el lado del cubo. (Los valores numéricos se encuentran al final el texto y todos estos valores se toman como conocidos).

b)- Encontrar la relación que vincula la variación de la temperatura en el transcurso del tiempo.

c)- Si la relación que determina la densidad del agua ρ_w a una determinada temperatura T es:

$$\rho_w = \rho_{w0} (0.995)^{(0.998^\circ\text{C})(T-T_0)} \quad (1)$$

Calcular la densidad del agua a los 60 minutos después de conectar la resistencia. ¿Logró Juancito su objetivo?

Durante los primeros 60 minutos, Robertito se concentró en observar como variaba la densidad del agua al variar la temperatura, pero como necesitaba de mucha matemática para llegar a la relación (1), no lo logró hacer. Pero para su suerte esa relación no era indispensable para su plan, ya que el había encontrado un método para saber la densidad del agua mirando solamente

como variaba la posición de una varilla. Todo esto conociendo la densidad del cubo y sus dimensiones.

d)-Si llamamos α al lado del cubo, encontrar la relación que determina la densidad del agua en función de x .

Robertito se distrajo arreglando la bolsa que contenía la sal unos cuantos minutos.

e)-Cuando Robertito termino de arreglar la bolsa, miro la varilla y observo que esta indicaba $x_1 = 0.52 \text{ m}$. ¿Cual era la densidad del agua en ese momento?

f)-¿Cuánto tiempo faltaba para que se hunda el cubo?

Si la relación que determina la densidad del agua para un valor determinado de salinidad S (gramos de sal por kilogramos de agua) es,

$$\rho_w = \rho_{w0} + 0.77(\text{Kg./m}^3 \cdot \text{Kg. de H}_2\text{O/gr. ClNa}) \cdot S \quad (2)$$

Robertito tiro sal a un ritmo de 5.03 g/seg , mientras que la resistencia sigue provocando el aumento de temperatura del agua:

g)-¿Logra Robertito salvar al pobre cubo?

IMPORTANTE: Suponemos que no hay variaciones espaciales de la densidad y de la temperatura en la pileta

Datos numéricos y constantes:

$$\rightarrow \rho_{w0} = 922.9 \text{ kg/m}^3$$

$$\rightarrow T_0 = 20^\circ\text{C}$$

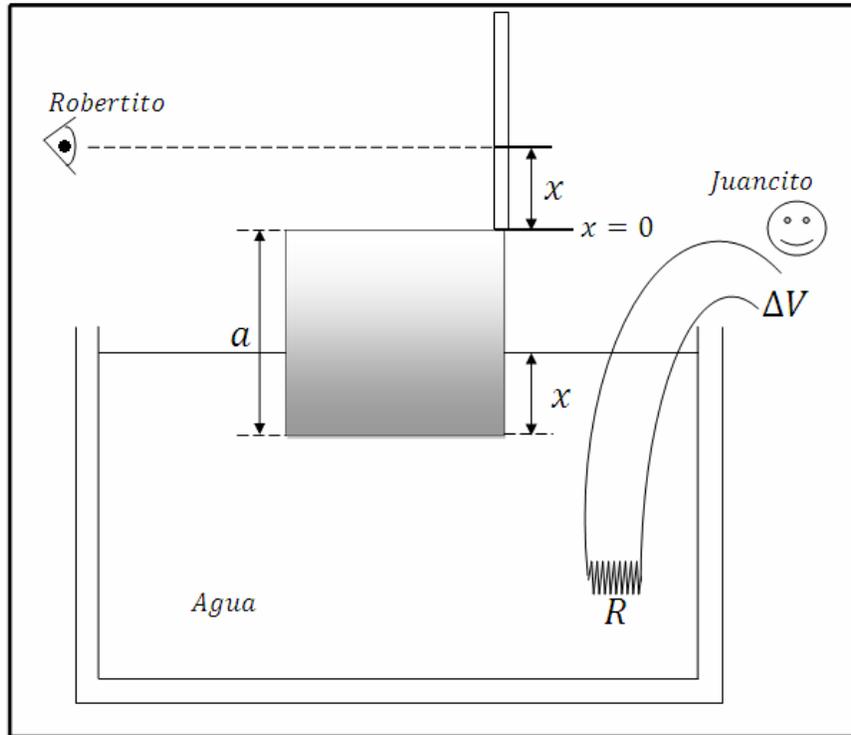
$$\rightarrow M = 8845.81 \text{ kg}$$

$$\rightarrow R = 1 \Omega$$

$$\rightarrow C_p = 4186 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$$

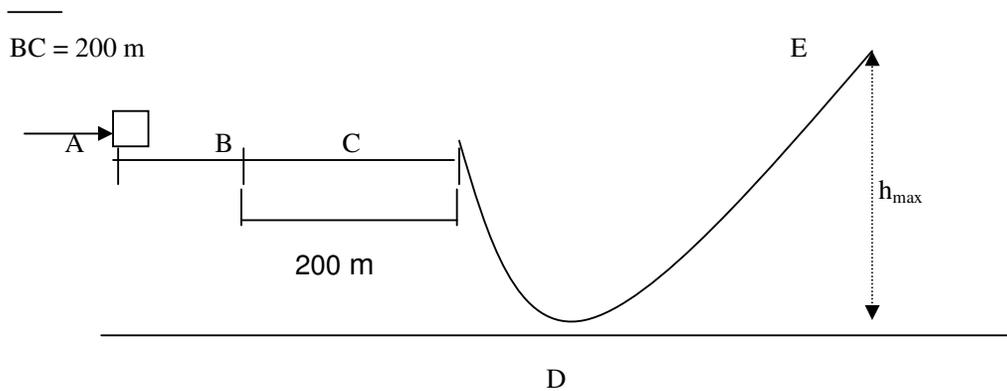
$$\rightarrow \rho_c = 650 \text{ kg/m}^3$$

$$\rightarrow a = 0.6 \text{ m}$$



58. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Un cuerpo de 50 kg se encuentra en reposo en el punto A (ver figura). En ese punto se le aplica una fuerza constante de 20 N durante 30 s hasta que el cuerpo llegue al punto B. A partir del punto B, su velocidad se mantiene constante hasta llegar al punto C.



- ¿Cuál es la velocidad en el punto C?
- ¿Cuál es el trabajo realizado por la fuerza desde A hasta C?
- ¿Cuál es el trabajo realizado por el peso desde A hasta C?

Cuando el cuerpo llega al punto C cae, llegando a una altura máxima en la rampa sin rozamiento de 20 m

d) ¿Cuál es la altura, respecto del piso, que se encuentra el punto C?

e) ¿Cuál es la velocidad en el punto D?

Considere que el tramo DE de 100 m de longitud, tiene rozamiento ($\mu = 0,2$) y en el punto D el cuerpo tiene la velocidad calculada en el ítem anterior.

f) ¿El cuerpo llega a la misma altura máxima? Justifique la respuesta.

Nota: **Considere: $g = 10 \text{ m/s}^2$ y desprecie el rozamiento del aire**

59. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Cierta mañana, antes de ir a la escuela, Juan decide acompañar su desayuno con una infusión de té. Para tal fin toma una taza de aluminio que tiene una masa de 70 g y que se encuentra a una temperatura de 25°C . Vierte en ella 300 cm^3 de dicha infusión, alcanzando el sistema una temperatura de equilibrio de 77°C .

a) ¿Cuál es la temperatura inicial de la infusión?

Como se le estaba haciendo tarde y el té estaba muy caliente, le agrega 100g de leche que saca de la heladera a 4°C , alcanzando el sistema una temperatura de equilibrio de 60°C .

b) ¿Cuál es el calor específico de la leche?

No conforme con la temperatura alcanzada por la infusión decide agregar un cubito de hielo a -4°C , que al fundirse totalmente la temperatura de equilibrio de 45°C .

c) ¿Cuál es la masa del cubito de hielo?

d) ¿Cuántos cubito de hielo de la misma masa que la calculada en el ítem anterior debe agregar para que la temperatura de equilibrio sea de 38°C ?

Datos:

Calor específico del té = Calor específico del agua = $1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$

Calor específico del hielo = $0,5 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$

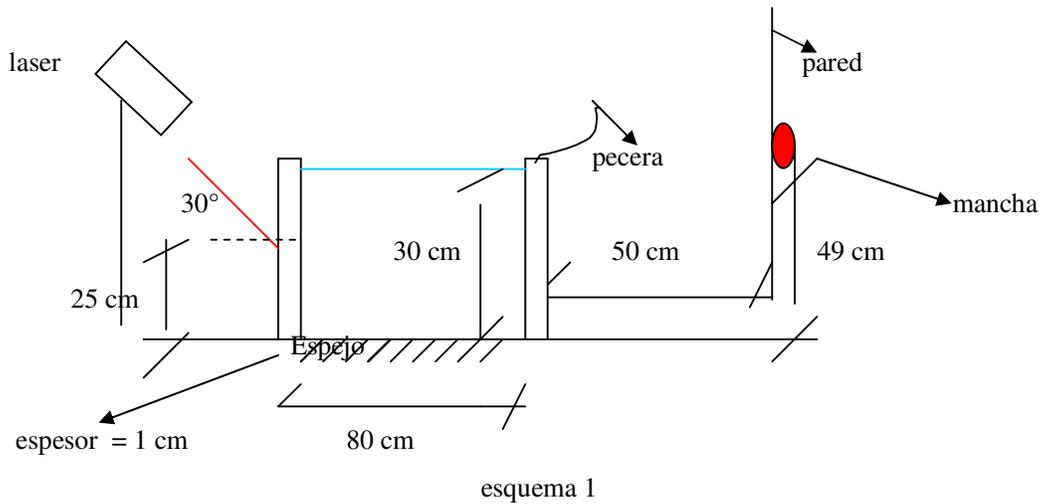
Calor de fusión del hielo = 80 cal/g

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

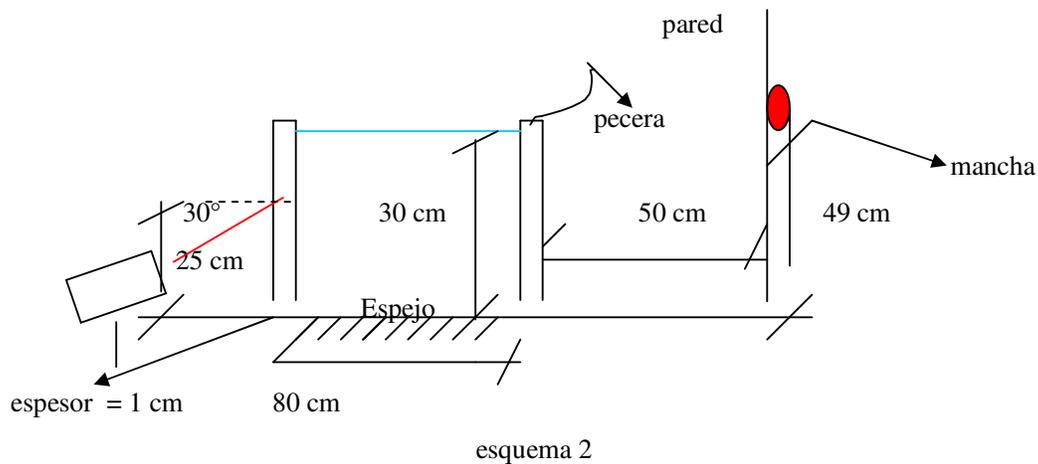
Nota: **Considere que no hay intercambio de calor con el entorno**

60. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Luis está mirando una de las paredes de su cuarto y ve una mancha roja, supone que era la luz que ilumina su pecera (ver esquema 1)



- Dibuja un esquema con la marcha del rayo que incide en la pecera
- La luz que se ve en la pared ¿es debida al laser? Justifica la respuesta
- Si se cambia la dirección del laser (ver esquema 2) ¿se ve la mancha en la pared? Justifica la respuesta



- d) ¿Qué agregarías entre la pecera y la pared para ver solamente la mancha en la pared?
Justifica la respuesta
- e) ¿Cómo harías para que la mancha en la pared se vea más nítida? Justifica la respuesta

61. Monteros, Tucumán. Azul.

El juego de un parque de diversiones consta de una plataforma circular que gira, de 7 m de diámetro; coincidiendo con él, dos “sillas voladoras” están suspendidas en los extremos de una cadena de 2,5 m de longitud.

- Cuando el sistema gira, las cadenas que sostienen a los asientos forman un ángulo $\alpha = 28^\circ$ con la vertical, elevando su altura.

- 1) ¿Cuál es la velocidad angular de la plataforma?
- 2) ¿Qué velocidad adquiere el asiento?
- 3) ¿Cuánto se eleva del suelo la silla vacía?

- Si se sienta un niño de 40 kg en la silla cuya masa es de 10 kg
- 4) ¿Cuál es la tensión en la cadena?

- En cada silla, en el costado exterior y perpendicular al plano de pendulación hay pegado un espejo plano de dimensión importante pero de masa despreciable.

Ricardo, que observa desde lejos esta “calesita”, se pregunta para qué sirven los espejos de las sillas? A fin de intentar responder esta pregunta, se acerca con un “puntero láser” (tipo cotillón) que emite un delgado y potente haz luminoso, y lo coloca horizontalmente a 2 m del juego y a 1

m del suelo. De esta manera, dejándolo fijo, a una adecuada velocidad de rotación de la plataforma, su rayo choca en el espejo y se refleja en un cartel vertical, a modo de pantalla. Dicho cartel está a 1,5 m detrás del “puntero”, en la misma línea del espejo, allí deja un punto luminoso de altura y longitud variable, según se modifiquen las velocidades de rotación.

Considerando las sillas un elemento puntual:

- 5) ¿Cuál es el ángulo de incidencia de la luz en cada espejo?
- 6) ¿A qué altura de la pantalla se produce la traza luminosa?
- 7) ¿Cada cuánto tiempo ve Ricardo la luz en la pantalla?

62. Monteros, Tucumán. Azul.

Un cilindro cerrado hueco, vacío de 20 cm de diámetro flota en el agua con 10 cm de su altura por encima del nivel de agua, cuando se suspende un bloque de hierro de 10 kg de su fondo.

- Si el bloque se coloca ahora, dentro del cilindro,
 - 1) ¿Qué parte de la altura del cilindro se encontrará por encima de la superficie del agua?
 - 2) ¿Qué empuje recibe el conjunto?
- Si en lugar de colocar dentro del cilindro el cubo de hierro, se agregan balines de plomo,
 - 3) ¿Cuántos gramos de plomo se deben agregar al cilindro antes de que se hunda en el agua? (Suponer que el cilindro no tiene fugas cuando se cierra la tapa)
- El cilindro cargado con 2 kg de balines de plomo flota verticalmente en el agua y se lo hunde ligeramente para abandonarlo y dejarlo que oscile con movimiento armónico simple.
 - 4) ¿Cuál es el período del movimiento?

Datos: densidad del hierro = 7,8 g / cc - masa cilindro = 0,5 Kg - altura cilindro = 45 cm
- $g = 9,8 \text{ m / s}^2$

63. Monteros, Tucumán. Azul.

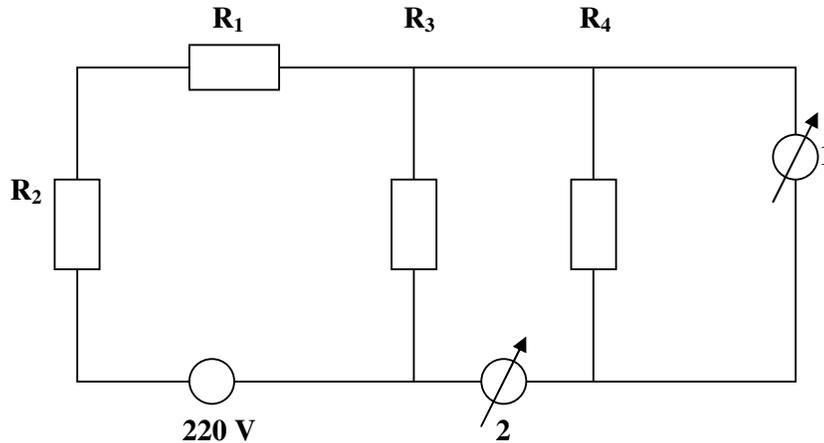
En la figura se muestra un circuito con varios resistores.

- a) R1 y R2 están construidas con un alambre de cobre de la misma longitud. ¿Cuál es la relación entre sus diámetros?
- b) ¿Cuál sería la lectura de los instrumentos (1) y (2)? ¿De qué instrumentos se tratan?

c) R_3 y R_4 son dos calentadores de inmersión que se colocan en un recipiente que contiene 3 litros de agua a temperatura ambiente (20°C) ¿Cuánto demora en llegar el agua a su ebullición completa?

d) Si a este conjunto de resistencias se agregara otro alambre de cobre de 0,50 cm de longitud, 1 mm de diámetro, en serie con R_1 y R_2 ¿la corriente total por el circuito, aumenta, disminuye o permanece igual?

Datos: $R_1 = 40 \Omega$ - $R_2 = 20 \Omega$ - $R_3 = 10 \Omega$ - $R_4 = 10 \Omega$ - $\rho_{\text{cu}} = 1,7 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$



64. San Miguel, Tucumán. Verde.

Patinaje sobre hielo.

Suponga que asiste a los ejercicios que realiza una pareja de patinadores sobre una pista horizontal. Las masas del chico y de la chica son $M_A = 75 \text{ kg}$ y $M_B = 50 \text{ kg}$, respectivamente. La fuerza de rozamiento entre los patines y la pista se supone despreciable en todos los apartados excepto en el apartado **1-b)**

- 1- En un instante de su actuación, los dos patinadores se mueven en la misma línea recta y en el mismo sentido de forma que el chico, que se mueve con una velocidad $v_A = 8,0 \text{ m/s}$, alcanza a la chica cuya velocidad es $v_B = 6,0 \text{ m/s}$, y a partir de ese momento se mueven juntos.
 - a) Calcule la velocidad de los patinadores cuando se mueven juntos.
 - b) Con esta velocidad, los patinadores cruzan los patines, apareciendo una fuerza de rozamiento, por lo que se detienen en 5,0 m. Calcule el coeficiente de rozamiento cinético entre los patines y la pista. Calcule también el tiempo de frenado, t_f .
- 2- Otro número de su actuación consiste en moverse a lo largo de rectas paralelas separadas 1,5 m, con velocidades de igual módulo, $v'_A = v'_B = 1,4 \text{ m/s}$, pero de sentido

opuesto. Al cruzarse, los patinadores extienden sus brazos, se agarran de las manos y continúan rígidamente unidos, manteniendo entre ellos la distancia de 1,5 m.

- a) Considere el sistema formado por los dos patinadores. ¿Con qué velocidad se mueve su centro de masas? ¿Con qué velocidad angular giran los patinadores en torno al centro de masas?
 - b) Calcule la energía cinética del sistema.
- 3- Tras dar una vuelta completa, los patinadores encogen los brazos hasta acercarse a una distancia de 1,0 m, dan otra vuelta completa y se sueltan, saliendo en la misma dirección inicial.
- a) Antes de soltarse, determine la nueva velocidad angular de rotación en torno al centro de masas.
 - b) Tras soltarse, calcule la velocidad de cada patinador respecto a la pista.

65. San Miguel, Tucumán. Verde.

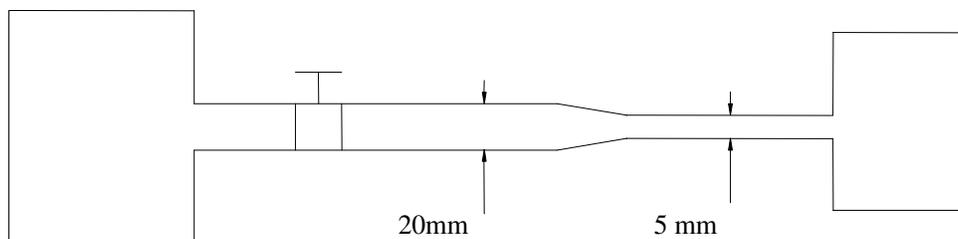
Incremento de Temperatura en una Tobera.

Un recipiente rígido y cerrado contiene aire en su interior y se dispuso una resistencia eléctrica de 50Ω conectada a una fuente de corriente continua de 12 V para calentarlo. Las resistencia se mantiene conectada durante una hora.

1- Si el $C_p = 0,24 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{K}$ y $R = 29,26 \text{ Kgm/Kg}^\circ\text{K}$

- a) ¿Qué cantidad de calor se entregó al aire?
- b) ¿Qué presión alcanzó?

2- Suponga el siguiente esquema:



Al abrir la válvula el fluido circula sin pérdidas por la cañería. El sistema se encuentra a la presión alcanzada por calentamiento y está completamente aislado.

- a) Demuestre que la ecuación

$$V_1^2/2 + RT_1 + U_1 = V_2^2/2 + RT_2 + U_2$$

Es correcta, donde V es la velocidad de fluido en un punto dado T la temperatura y U la energía interna por unidad de masa.

b) Calcule el incremento de temperatura del fluido al circular por la tobera.

Tenga en cuenta que:

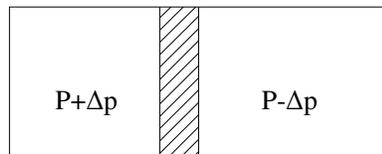
$$p \cdot v = RT;$$

donde p es la presión del gas en Kg/m^2 , v su volumen específico en m^3/Kg y R la constante característica de cada gas en $\text{Kg m/Kg}^\circ\text{K}$

66. San Miguel, Tucumán. Verde.

Oscilaciones armónicas.

Recipiente cilíndrico situado en posición horizontal y que contiene un gas ideal, está dividido con un émbolo que puede desplazarse sin rozamiento (fig. 1) En equilibrio el émbolo se encuentra en el centro del cilindro. Con pequeños desplazamientos de la posición de equilibrio el émbolo realiza oscilaciones.



1- a) Encuentre la expresión para la fuerza recuperadora que actúa en el movimiento armónico descrito por el émbolo. Localice la constante recuperadora K .

b) Halle la dependencia entre la frecuencia de las oscilaciones y la temperatura considerando que el proceso es isotérmico.

Tenga en cuenta que:

$a = -\omega^2 x$; a es la aceleración del movimiento, ω la frecuencia angular de oscilación y x la elongación del movimiento.

$F = -Kx$; donde F es la fuerza recuperadora, K la constante recuperadora y x la elongación.

67. Mendoza. Azul.

Ana es una niña del planeta Azul, en el cual la aceleración de la gravedad tiene un valor de 5m/s^2 , se encuentra jugando con sus amigas en su pato elástico. (ver la figura). Su peso comprime el resorte del pato $0,20\text{ m}$, una de sus amiguitas sube con ella y el resorte se

comprime debido a esto 0,30m más y luego se baja bruscamente. Al estirarse el resorte Ana sale despedida hacia arriba. Averigua qué altura alcanza Ana respecto de su posición inicial y cuál es su velocidad de despegue del juguete.



Nota

No se tiene en cuenta la masa del juguete ni las fricciones.

68. Mendoza. Azul.

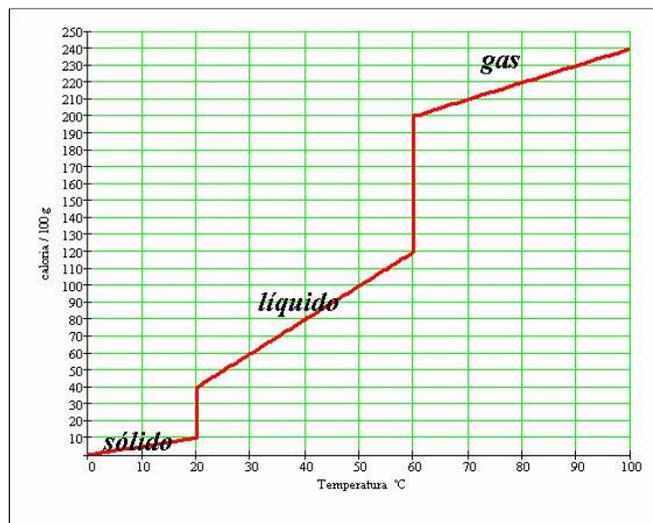
Un cubo de cierto material cuya masa es de 2 kg, se encuentra suspendido del techo de un ascensor con una cuerda cuya masa es despreciable. Dicho cubo se encuentra totalmente sumergido en una cuba con agua en el piso del ascensor pero no toca ni el fondo ni los lados de la cuba.

- a) Si la cuerda tiene una tensión de 15 N cuando el ascensor esta en reposo, cuál será el volumen del cubo.
- b) Luego si el ascensor comienza su marcha con una aceleración hacia arriba de 2m/s^2 , cuál será la tensión de la cuerda.
- c) Si el ascensor comienza a bajar en caída libre ¿cuál será en este caso la tensión de la cuerda.

69. Mendoza. Azul.

En el laboratorio se obtuvo luego de la experimentación los siguientes datos para una cierta sustancia traída de otro planeta.

A partir de ella se quiere saber que cantidad de calor será necesaria en el caso de que se posean 500 g de la misma

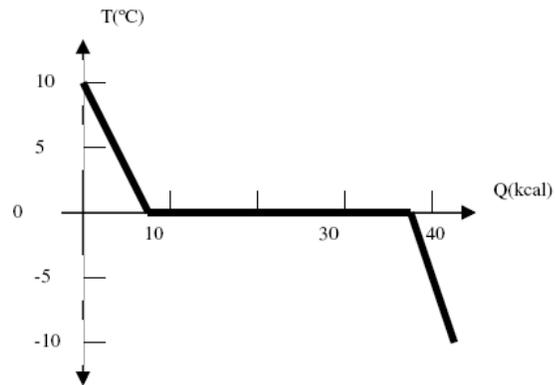


sustancia para elevar su temperatura de $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $70\text{ }^{\circ}\text{C}$.

70. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

El gráfico indica la temperatura de 400g de agua a medida que se le quita calor.

- ¿Cuánto calor fue necesario extraer para que la temperatura del agua llegara a punto de fusión?
- ¿Cuántos gramos de agua se habrán solidificado cuando el calor extraído alcanzara las 20kcal?
- Suponiendo que el C_e del Hielo fuera $0,5\text{ cal/g}$ ¿Cuánto calor se quitó al agua hasta que su temperatura alcanzó -10°C ?



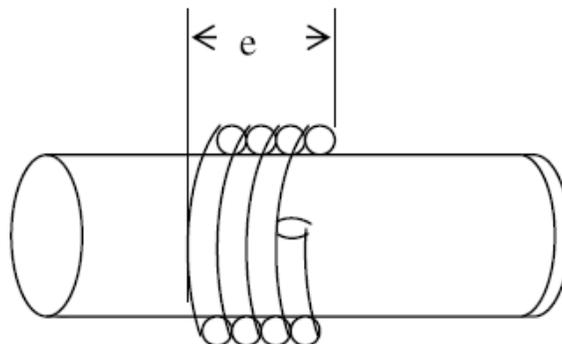
71. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Usando el viejo método de enrollar espiras apretadas (de tanza de NYLON en este caso) sobre un cilindro cuyo diámetro se quiere medir con bastante precisión, se quiere averiguar esta vez, ambos, el diámetro “D” del vástago y el “d” de la tanza.

Para ello se enrollan 80 espiras, siendo “L” el largo total de la tanza empleada. Tanto “L” como “e” (ver fig1) se miden con una cinta métrica metálica (error 1mm). Calcular:

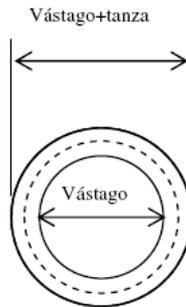
- el diámetro de la tanza “d”
- el diámetro del vástago “D”

los errores porcentuales con que resultan “d” y “D”



NOTA: siempre que se enrolla un alambre sobre un núcleo (p.ej. para hacer un bobinado) , todo cálculo de longitud se hace teniendo en cuenta la “espira media” (ver 2ª fig, abajo en línea de trazos).

DATOS: $L = 8,294 \text{ m}$ $e = 50,8 \text{ cm}$



72. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

1. A un cuerpo de 22kgf de peso se le aplica una fuerza de 15 N durante 1,2 s. Hallar la velocidad que adquiere. No hay rozamiento.
2. Dos botes de 120kg y 180kg se encuentran juntos, pero un botero, para separarlos le aplica durante 2 s al bote de 120kg una fuerza de 16N. Sabiendo que el botero pesa 60kgf y está sentado en el otro bote, hallar, sin tener en cuenta el rozamiento, la velocidad con que se aleja cada bote. Realizar el esquema.
3. En una construcción se sube un balde de arena de 20kgf a una velocidad de 0,4m/s. Calcular la potencia del motor que mueve la instalación.
4. Para llenar un tanque hay que levantar el agua hasta una altura de 10m. El tanque es cilíndrico y tiene una altura de 2m y 1m de radio; la bomba tiene 1HP. Calcular el tiempo que tardará en llenar el tanque.
5. ¿Cuántos litros de agua llegan a un depósito en 20 min, a 10m de altura, si el motor tiene 1250w de potencia.?
6. ¿Qué tiempo tarda una máquina de 0,75 kw en elevar 800kgf a 5m de altura?

73. Navarro, Buenos Aires. Azul y Verde.

Se deja caer un cuerpo desde una altura de 320 m.

- a) ¿Cuánto tarda en llegar al piso?
- b) ¿Con qué velocidad lo hace?
- c) ¿A qué altura se hallaba y qué velocidad tenía a los 3 seg?
- d) ¿A qué altura se encontraba cuando tenía una velocidad de 70 m/seg?
- e) ¿Con qué velocidad estaba bajando a los 195 m de altura?

74. Navarro, Buenos Aires. Azul y Verde.

Un auto que lleva una velocidad de 54 km/h y cuyo peso es de 13.350 N, aplica los frenos y logra detenerse en 3 seg. Averiguar el módulo de la fuerza neta que actúa sobre el auto durante la maniobra y la distancia recorrida hasta detenerse.

75. Navarro, Buenos Aires. Azul y Verde.

Se sube usando una cuerda un cuerpo de 5,1 kgf desde el reposo con una aceleración de $2\text{m}/\text{seg}^2$, hasta una altura de 2025 cm. Calcular:

- El trabajo de la fuerza peso en la subida (expresado en el sistema MKS)
- La energía potencial gravitatoria al llegar a los 2025 cm
- El trabajo efectuado por la soga
- La potencia entregada por la soga
- La velocidad al llegar a los 2025 cm.

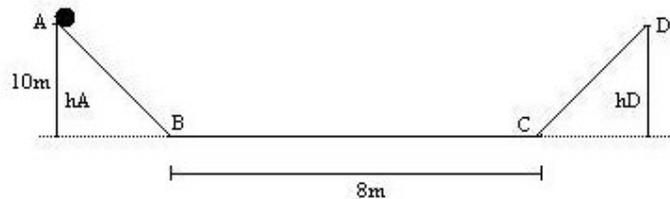
76. Caleufú, La Pampa. Azul.

Desde el punto A en sentido de abscisas crecientes parte un móvil desde el reposo con una aceleración de $4\text{ m}/\text{s}^2$.

Dos segundos más tarde desde otro punto B distante de A 596 m, parte un segundo móvil a su encuentro con una velocidad de 10 m/s y una aceleración del mismo sentido de $8\text{ m}/\text{s}^2$.

Calcular gráfica y analíticamente la posición y tiempo de encuentro.

77. Caleufú, La Pampa. Azul.



Desde un punto A se deja caer libremente una bola cuya masa es de 4 Kg.

- Suponiendo las superficies libres de roce calcular:
 - Velocidad de la bola en B y C.
 - Altura alcanzada hD.

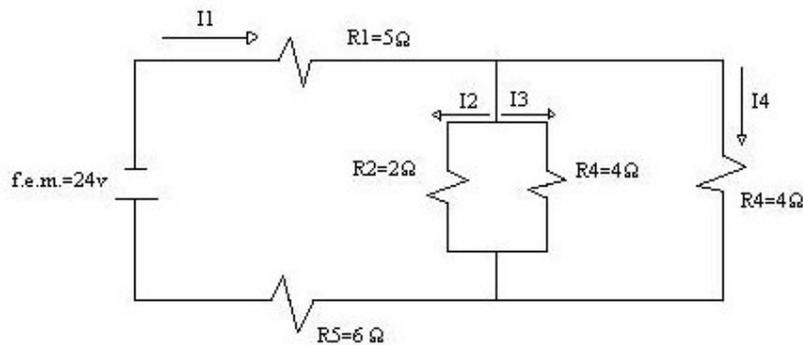
b) Suponiendo la superficie \overline{AB} y \overline{CD} sin roce y \overline{BC} con roce, siendo $N = 0,4$.

Calcular:

- 1) velocidad en B y C.
- 2) trabajo realizado por la fuerza de roce.
- 3) altura h_D alcanzada.

78. Calefú, La Pampa. Azul.

Dado el siguiente circuito



Calcular:

- 1) Resistencia del circuito.
- 2) Corrientes I_1 , I_2 , I_3 , I_4 .

79. Rosario, Santa Fe. Verde.

De excursión

Los alumnos de un curso de Ciencias Naturales realizaron un trabajo de campo en un extenso parque con el objeto de observar algunos fenómenos de la naturaleza. La profesora les pide, entre otras cosas, que cada uno lleve una lupa.

Uno de los alumnos quiere saber sobre las características de la lupa que llevará y para determinar la distancia focal de la lente de la lupa, la coloca entre una vela y una pantalla; cuando la imagen se destaca nítida en la pantalla la distancia objeto es 20 cm y la distancia imagen es 80 cm.

Lo que él necesita ahora es tu colaboración para realizar algunas cuentas

- a) ¿Cuál es la distancia focal de la lente?
- b) ¿Cuál es la potencia de la lente con que está construida la lupa?
- c) ¿Cuál será el tamaño aparente observado con la lupa si la hormiga mide 5 mm?

- d) Si la lupa está construida con una lente biconvexa simétrica (ambos radios iguales) y un material de índice de refracción 1,6 ¿cuál es el valor de esos radios?
- e) Durante la excursión, un alumno observa un pequeño gusano, que se mueve lentamente, en el fondo de un charco de agua transparente de 20 cm de profundidad. Para observarlo coloca la lupa de modo que, su superficie inferior esté en contacto con el agua y la superior se encuentre en el aire. En esas condiciones, el tamaño aparente del gusano es 2,5 cm ¿cuál es su tamaño real?

$$(n_{\text{agua}} = 1,33)$$

80. Rosario, Santa Fe. Verde.

Un viaje interestelar

El día 20 de Junio a las 7.30 h la nave espacial Zeus partirá dispuesta a cumplir tres misiones:

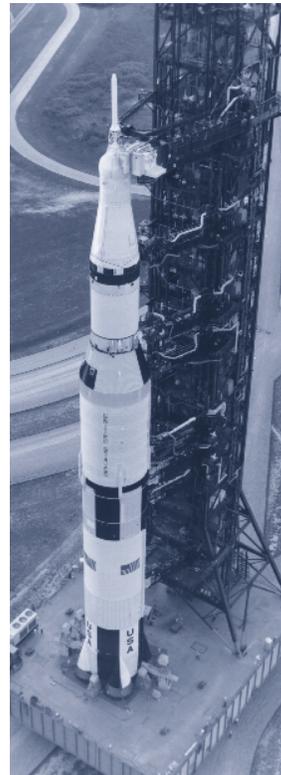
- 1) orbitar la Tierra con el objetivo de tomar fotografías especiales para enviar a centros meteorológicos y cartográficos,
- 2) Orbitar la Luna para verificar la masa lunar, y
- 3) poner en movimiento de rotación a la colonia espacial Atlantis I para poder ser habitada.

Para cumplir la *primera misión*, el viaje a la órbita de la Tierra, se realizará en dos etapas: la primera, es decir el despegue de la nave se llevará a cabo con la combustión y expulsión de los gases y la segunda, para lograr la velocidad necesaria para orbitar la Tierra, expulsando partes del cohete.

En la primera etapa, se deberá tener en cuenta, que la nave junto con el equipo de propulsión varía su masa a medida que se eleva, y la fuerza que lo empuja al igual que la aceleración no son constantes.

Durante el lanzamiento espacial, la parte inferior del cohete impulsor abandonará la torre de lanzamiento a los 6 s de haberse iniciado éste. La altura de la torre de lanzamiento desde la parte inferior del cohete impulsor es de 75 m.

- a) ¿Qué aceleración media tendrá la nave durante los 6 s?
- b) Sabiendo que la masa inicial de la nave y todo su equipo es de $2,85 \cdot 10^6$ kg y la masa útil en la primer etapa será de 27% de la inicial, ¿qué cantidad de combustible por unidad de tiempo se deberá quemar para que el cohete alcance una velocidad de 1,75 km/s si la velocidad de expulsión de los gases es de 2,46 km/s.



Siendo la velocidad final del cohete:

$$v_f = - v_{ex} \ln (m_f/m_0) -gt_c$$

Donde:

v_f : velocidad final

v_{ex} : velocidad de expulsión de los gases

m_f : masa final

m_0 : masa inicial

g : aceleración de la gravedad supuesta constante igual a $9,8 \text{ m/s}^2$

t_c : tiempo de combustión

\ln : logaritmo en base e

Una vez alcanzada la velocidad de $1,75 \text{ km/s}$ comenzará la segunda etapa, en ésta la nave necesitará llegar a una velocidad tal que le permita orbitar a 600 km de la superficie terrestre con un período de rotación de $96,7 \text{ min}$.

- c) ¿Qué aceleración centrípeta poseerá la nave a esa altura?
- d) ¿Cuál será el módulo de la velocidad de la nave en su órbita alrededor de la Tierra?
- e) Para llegar a la velocidad orbital calculada en el ítem anterior, se deberá expulsar parte del equipo de la nave con una velocidad de 1 km/s , ¿Qué cantidad de masa deberá expulsarse?

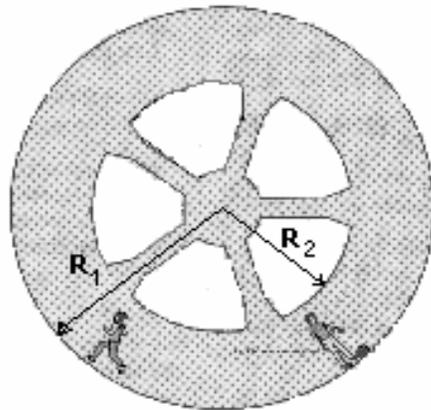
Segunda misión

Zeus emprenderá su viaje hacia la Luna. Deberá quedar orbitando la Luna a una distancia de 126 km de su superficie y tardará dos horas en dar una vuelta completa.

- f) ¿Cuál será el valor de la masa lunar?

Tercera misión, rumbo a la colonia espacial Atlantis I

El tercer objetivo será poner en movimiento la colonia espacial. Esta tiene forma de anillo y deberá rotar alrededor de un eje central para poder generar una gravedad artificial de valor muy cercano a la de la Tierra. En su diseño se debió tener en cuenta que el ser humano tiene órganos muy sensibles y delicados en el oído que detectan la rotación, no habiendo dificultades para una rapidez no mayor de 1 r.p.m. . Para lograr esto la estación se debió construir con un radio externo R_1 de 900 m y un radio interno R_2 de 800 m .



Los ingenieros que viajen en la nave Zeus deberán colocar en la parte externa del anillo cohetes propulsores tangentes al mismo. El anillo logrará su velocidad de rotación final al cabo de 12 h.
g) ¿Cuál será la fuerza total que imprimirán los cohetes al anillo?

Datos:

Masa de la colonia = $2,6 \cdot 10^8$ kg

$I_{\text{anillo}} = \frac{1}{2} m (R_1^2 + R_2^2)$

$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$

$R_{\text{Luna}} = 1,74 \cdot 10^6$ m

$R_{\text{Tierra}} = 6,37 \cdot 10^6$ m

81. Rosario, Santa Fe. Verde.

A ejercitar la creatividad

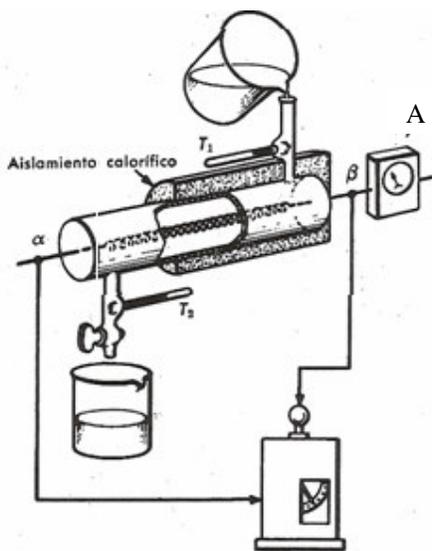
El Instituto Balseiro desea organizar un concurso para los alumnos de una escuela, con el fin de incentivarlos en el estudio de las ciencias físicas. La propuesta de trabajo consiste en diseñar dispositivos tecnológicos para medir distintas magnitudes físicas. Un grupo de estudiantes haciendo eco de tal inquietud propone un dispositivo destinado a la calibración de un amperímetro A. El dispositivo consta de un recipiente aislador, con un arrollamiento de alambre en su interior. Una corriente de agua fluye por el interior del recinto entrando por la parte superior junto al termómetro T_1 y saliendo por el fondo junto al termómetro T_2 .

La diferencia de potencial entre los extremos α y β del arrollamiento del calorímetro se mide utilizando un voltímetro. En una experiencia, realizada con tal dispositivo, el flujo de agua es de 1 g/s, cuando el termómetro T_2 indica una temperatura 1°C superior a la del termómetro T_1 y el voltímetro ofrece una lectura de 2,09 V.

Se te pide que determines:

- La potencia desarrollada por la resistencia en el interior del calorímetro.
- La corriente que pasa por el amperímetro, suponiendo que el voltímetro es ideal.
- ¿Cómo calibrarías un amperímetro con este aparato?
- ¿Cuál es la resistencia del arrollamiento utilizado?
- Si el arrollamiento es de nicromio (aleación de níquel y cromo), y tiene un diámetro de 1mm, calcula la longitud de la resistencia.

- f) En el caso de que el voltímetro no fuese ideal, cuál sería el valor indicado por el amperímetro si la resistencia interna del voltímetro fuese de 20000Ω .



Datos:

$$c_{\text{agua}} = 1 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C} \quad 1 \text{ cal} = 4,186 \text{ J} \quad \rho_{\text{nichromo}} = 1,5 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$$

Nota: dado que el intervalo de temperatura con el que se está trabajando es muy pequeño, no tendremos en cuenta la variación de la resistencia con la temperatura.

82. Caleta Olivia, Santa Cruz. Verde.

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

- ¿Cuál es la energía mecánica total en el punto de lanzamiento?
- ¿Cuánto valen su energía cinética y su energía potencial gravitatoria cuando se encuentra a una altura de 2m sobre el suelo?
- ¿Cuál es su energía mecánica 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 muelle, cuya constante elástica es $k = 1.35 \cdot 10^4 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ y se observa que, como consecuencia del impacto con el balón, el muelle se comprime 8cm.

- ¿Cuál es el valor real de la velocidad del balón al llegar al suelo?
- ¿Qué ha ocurrido con la energía “perdida”?
- Si en lugar de lanzar el balón hacia abajo lo lanzamos hacia arriba o formando un ángulo de 60° con la horizontal, ¿cambiaría en algo la resolución del problema?

83. Caleta Olivia, Santa Cruz. Verde.

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. ¿Está el recipiente aislado del exterior?

Dato: Calor específico del agua $C_a = 4.18 \cdot 10^3 \text{ J.Kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

84. Caleta Olivia. Santa Cruz. Verde.

Por una tubería que tiene un diámetro de 50 cm en la sección I, y 25cm en la sección II, siendo la presión en la primera de 1,7 Kgf.cm⁻² y la diferencia de altura entre ambas secciones 10m.

Suponiendo que circula un fluido de peso específico $\rho = 8,00 \text{ Kgf.m}^{-3}$ a razón de 0,1 m³.s⁻¹, (despreciar las pérdidas por rozamiento).

Responder:

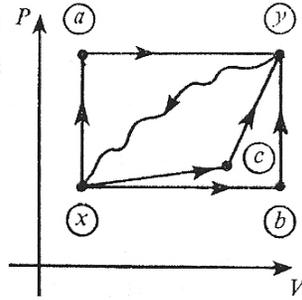
- a) Extraer la información de parámetros e indicar sistemas de medidas-unidades.
- b) Diagramar la tubería, indicando la línea de corriente.
- c) Enuncia el soporte técnico que aplicas para la determinación de la presión en la sección II.
- d) Calcula la Presión en la sección II.
- e) Mediante el Teorema 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).

85. Santiago del Estero. Azul.

Un sistema pasa del estado x al y siguiendo la trayectoria (xay), cuando recibe 100 cal y realiza un trabajo de 40 cal, como indica la figura:

- a) ¿Qué calor recibe o libera si el sistema a lo largo de la trayectoria (xby) realiza un trabajo de 80 cal?
- b) Si el sistema libera un calor de 20 cal a lo largo de la trayectoria (xcy), ¿qué trabajo es realizado por o sobre el sistema?
- c) Cuando el sistema regresa de y a x a lo largo de la trayectoria curva, realiza un trabajo de 70 cal. ¿Qué calor recibe o libera?

- d) Si la energía interna $U_x = 0$ y $U_a = 45$ cal ¿Cuánto valen el calor y el trabajo realizado para los procesos (xa) y (ay).



86. Santiago del Estero. Azul.

Si se tiene una pequeña caída de agua cuyo caudal es de 50 litros/segundo, y se coloca en la parte inferior un generador eléctrico cuyo rendimiento es de un 30%, ¿qué altura deberá tener la caída para poder mantener encendida una lámpara de 60 W?

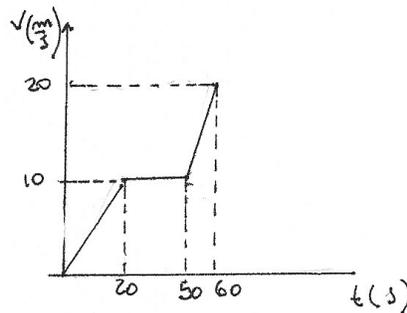
87. Santiago del Estero. Azul.

Dos llamas cuyas intensidades son de 16 y 9 candelas, distan entre si 1,4 metros. ¿Dónde se debe colocar una pantalla entre ambas para que resulte igualmente iluminada por las dos llamas?

88. Hernando, Córdoba. Azul.

El siguiente gráfico muestra como varia la velocidad de un auto en función del tiempo (gráfico 1):

- ¿En qué intervalos mantuvo una velocidad constante?
- ¿En qué tramos fue más rápido?
- ¿Qué distancia total recorrió?
- Invente un recorrido posible que responda a este gráfico.



89. Hernando, Córdoba. Azul.

Dos trenes viajan a velocidad constante en direcciones opuestas sobre la misma vía, se encuentran en un determinado instante a 10km de distancia uno del otro. Uno de ellos viaja a 2km/h y el otra a 40km/h ¿Cuánto tiempo demorarán hasta que se produzca la colisión? Hacer el gráfico espacio - tiempo.

90. Hernando, Córdoba. Azul.

Una compañía cobra sus servicios a los clientes según la cantidad de trabajo realizado. El precio es de \$1 por Joule. Calculen cuanto cuesta para levantar un piano de 300 N hasta una altura de 10m.

91. Hernando, Córdoba. Azul.

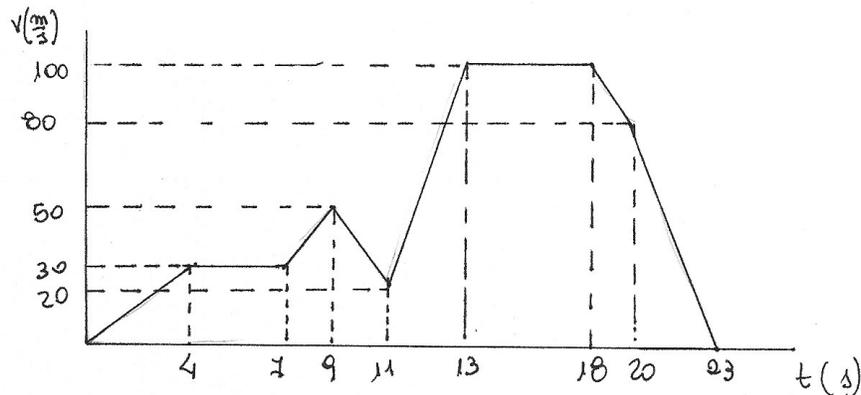
Para desplazarse sobre la nieve, suelen utilizarse trineos tirados por perros. Si las sogas de las cuales tira en un determinado momento, forman entre si un ángulo de 45° y cada perro realiza una fuerza de 40 kgf ¿Qué fuerza neta actúa sobre el trineo? (Realizar resolución grafica solamente).

92. Hernando, Córdoba. Azul.

Calculen en forma aproximada la superficie de sus pies y luego según su peso averigüen la presión que ejercen sobre el piso.

93. Hernando, Córdoba. Azul.

El siguiente gráfico muestra como varia la velocidad de un auto en función del tiempo (gráfico 2):



- a) ¿Qué distancia total recorrió?
- b) ¿En qué intervalos la velocidad aumenta?
- c) ¿En qué intervalos disminuye la velocidad?
- d) ¿Estuvo detenido en algún momento?
- e) Inventen un recorrido posible que responda a este gráfico.

94. Hernando, Córdoba. Azul.

¿Cuál es la velocidad lineal de la Tierra alrededor del Sol si el radio de la trayectoria es de 150840020 km y el tiempo invertido es de 365 días y 6 horas?

95. Hernando, Córdoba. Azul.

Calculen la cantidad de calor necesaria para calentar 5 kg de hielo desde -10°C hasta 0°C y para calentar 25 kg de agua a 0°C a 100°C .

96. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Un bloque cúbico de madera de 20kg de masa y 30cm de lado se encuentra apoyado sobre el extremo derecho de una tabla de 30 kg de masa y 5m de largo. Se empuja la tabla hacia la derecha con una fuerza de 400N.

a) Suponiendo que el bloque estuviera clavado a la tabla, calcular la aceleración del sistema tabla-bloque.

Se desclava el bloque y se empuja nuevamente la tabla.

b) Calcular cuál debe ser la fuerza de rozamiento entre el cubo de madera y la tabla para que no haya movimiento relativo entre ellos.

c) Calcular el mínimo coeficiente de rozamiento que debe haber para que esto suceda.

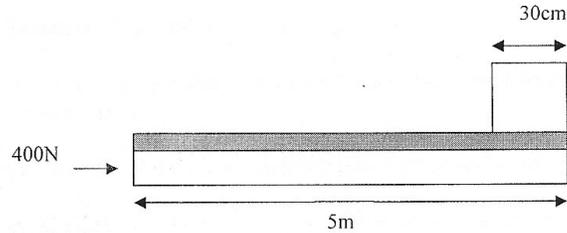
Sin embargo, el coeficiente de rozamiento entre el cubo y la tabla es de 0,4.

d) Calcular la fuerza de rozamiento sobre el bloque y su aceleración.

e) Calcular la aceleración de la tabla.

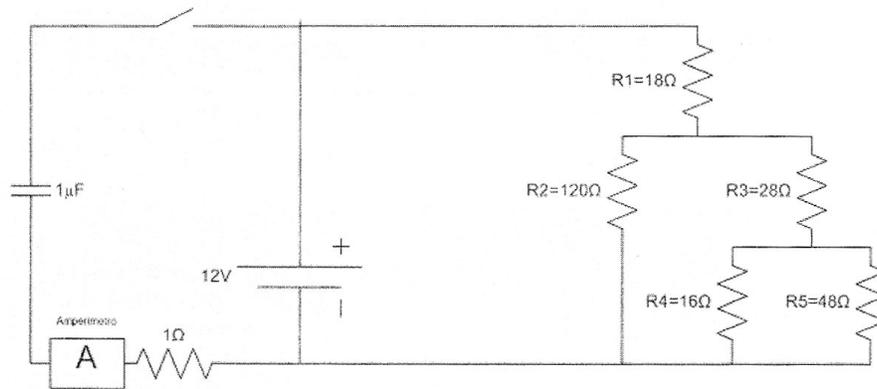
f) Calcular el tiempo que tarda el bloque en llegar al extremo izquierdo de la tabla.

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



97. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

En el siguiente circuito se encuentra la llave inicialmente abierta.

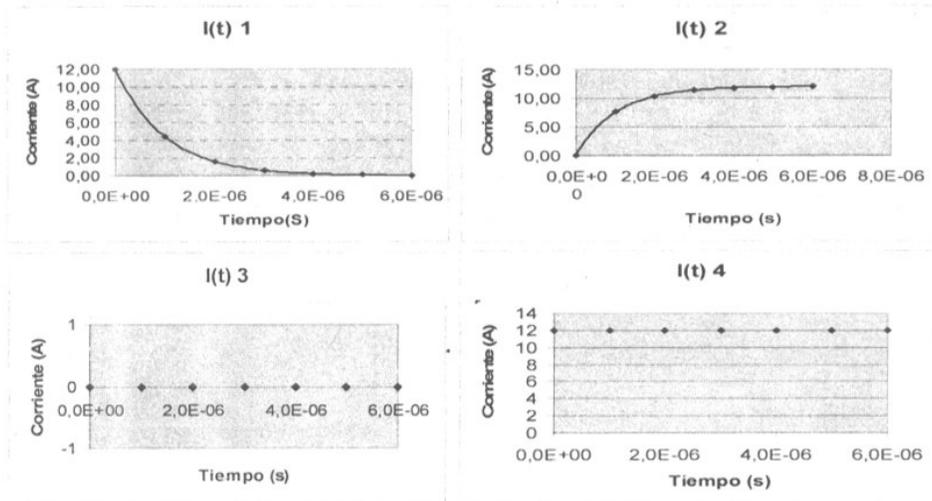


- ¿Cuál es el valor de la intensidad de corriente entregada por la fuente?
- ¿Cuál es la diferencia de potencial en los bornes de la resistencia 4 (R_4)?
- ¿Cuál es la corriente que circula por la resistencia 4 (R_4)?
- ¿Qué potencia disipa la resistencia 4 (R_4)?
- ¿Qué energía es consumida en 10 minutos por la resistencia 4 (R_4)?

En determinado momento se cierra la llave:

- ¿Cuál es la intensidad de corriente que indicará el amperímetro un instante después de cerrar la llave?
- ¿Qué intensidad de corriente indicará el amperímetro una vez cargado el capacitor?
- ¿Cuál es la diferencia de potencial entre los bornes del capacitor una vez cargado?
- ¿Cuál será la energía máxima que puede almacenar el capacitor en esas condiciones?

- j) Elija entre las siguientes curvas cuál caracteriza a la intensidad de corriente en función del tiempo adecuadamente.
(Tachar lo que no corresponde)



98. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Se tiene un conductor rectilíneo sostenido por dos cables como muestra la figura 1.

El conductor tiene una masa de 50gr y una longitud de 1 metro, por donde circula una corriente de 100A desde el punto A hacia el punto B. Se desea eliminar la tensión sobre los cables que sostiene al conductor. Para esto se utiliza un campo magnético externo.

- a) Determina, el módulo, la dirección y el sentido de dicho campo magnético.

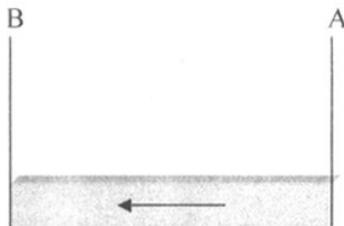


Figura 1

Ahora, para eliminar la tensión sobre los cables se coloca otro conductor rectilíneo de 20m de longitud a 1,5cm por debajo del primero.

- b) Determinar la ubicación de este nuevo conductor, indicando dirección e intensidad de la corriente que debe circular por el mismo.

Supongamos que se mantiene el campo calculado en el punto a) y se modifica el dispositivo de manera de cerrar el circuito entre los cables y el conductor con una resistencia de 330Ω (figura 2). Suponiendo que una fuerza externa mantiene al conductor cayendo con velocidad V_0 hacia abajo.

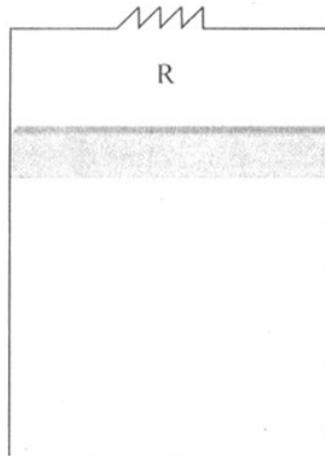


Figura 2

- c) Determinar la intensidad y el sentido de circulación de la corriente sobre el conductor.

Ahora la barra cae libremente.

- d) Determinar el valor de la fuerza sobre la barra.
e) Determinar la velocidad final de la barra.

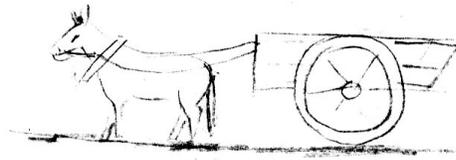
99. Córdoba. Azul.

Un cohete que parte del reposo, se eleva verticalmente con aceleración constante de $2g$ (siendo $g = 9,8 \text{ m/s}^2$). La aceleración dura 1 minuto, después de lo cual se apaga el motor.

- a) ¿A qué velocidad va el cohete cuando apaga el motor?
b) ¿Qué altura tiene el cohete sobre el nivel del suelo cuando se apaga el motor?
c) ¿Cuánto tiempo tarda en alcanzar su máxima altura, suponiendo que el valor de g debido a la atracción gravitatoria es constante?
d) ¿Cuánto más se eleva el cohete al apagarse los motores?
e) ¿Cuánto tiempo tardaría el cohete en regresar a la Tierra desde el punto más alto?
f) ¿Con qué velocidad llega el cohete a Tierra?
g) Representa el movimiento total del cohete en $x = f(t)$, $v = f(t)$ y $a = f(t)$.

100. Córdoba. Azul.

Un campesino engancha su asno a la carreta y le grita “¡Arre!” Para comenzar el recorrido. Pero el animal, que es muy “inteligente” y leyó los principios de la dinámica replica: “No vale la pena que lo



intente puesto que la acción y la reacción son colineales y opuestas, cuando yo tire de la carreta, ella tirará de mí tanto como yo de ella y no avanzaremos”.

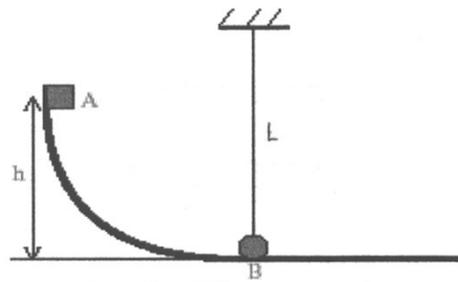
El campesino no tiene zanahorias ¿Cómo podría demostrarle al asno que éste sí puede mover el carro?

101. Córdoba. Azul.

En el sistema de la figura el bloque A se desliza sin rozamiento hasta chocar elásticamente con la bola B.

Calcular:

- a) La velocidad de B inmediatamente después del choque.
- b) La tensión máxima del hilo.
- c) Altura máxima que alcanza B.



Datos: $m_A = 500 \text{ g}$

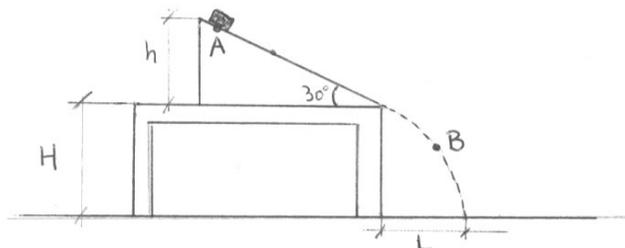
$m_B = 240 \text{ g}$

$h = 60 \text{ cm}$

$l = 90 \text{ cm}$

102. Santiago del Estero. Azul.

Se suelta del reposo un bloque de masa = 2Kg. Desde la parte superior de un plano inclinado, sin fricción, de ángulo de 30° , respecto de la horizontal y a una altura de $h = 0,50 \text{ m}$. Todo el plano inclinado esta fijado sobre una mesa de altura $H = 2 \text{ m}$. observe la figura.



Determine:

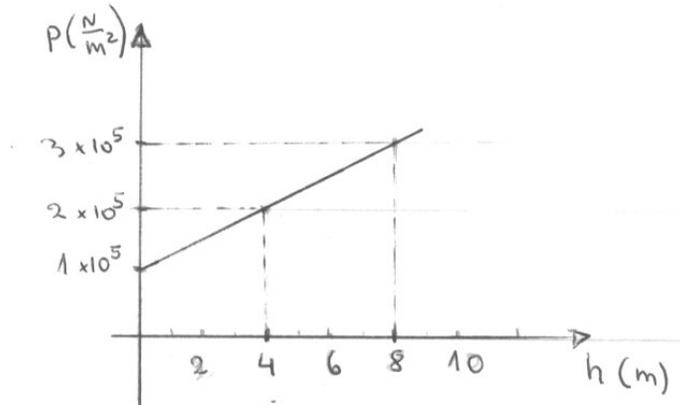
- La aceleración del bloque cuando se desliza hacia abajo en el plano inclinado
- la velocidad cuando deja el plano inclinado
- la distancia horizontal (L) desde la mesa, en la que el bloque golpeará el suelo.
- El tiempo transcurrido entre el momento en que se suelta al bloque y hasta que golpea al suelo
- ¿La masa del bloque influye en cualquiera de los cálculos anteriores?
- Grafique el diagrama vectorial de las fuerzas en un punto A (sobre el plano) y otro punto B (durante la caída), sobre el bloque.

103. Santiago del Estero. Azul.

Observe la gráfica de $p = f(h)$ donde p es la presión y h es la profundidad, (es decir la distancia medida desde la superficie del líquido hasta cada uno de los puntos considerados), de un líquido contenido en un depósito al descubierto.

Responda:

- ¿Cuál es la presión atmosférica del lugar donde se encuentra el depósito?
- Escriba la ecuación de la recta $p = f(h)$
- ¿Cuál es el valor de la pendiente de la gráfica? ¿Qué representa?
- ¿Cuál es la densidad del líquido?
- El líquido es agua? Considere la densidad del agua de 1 g/cm^3

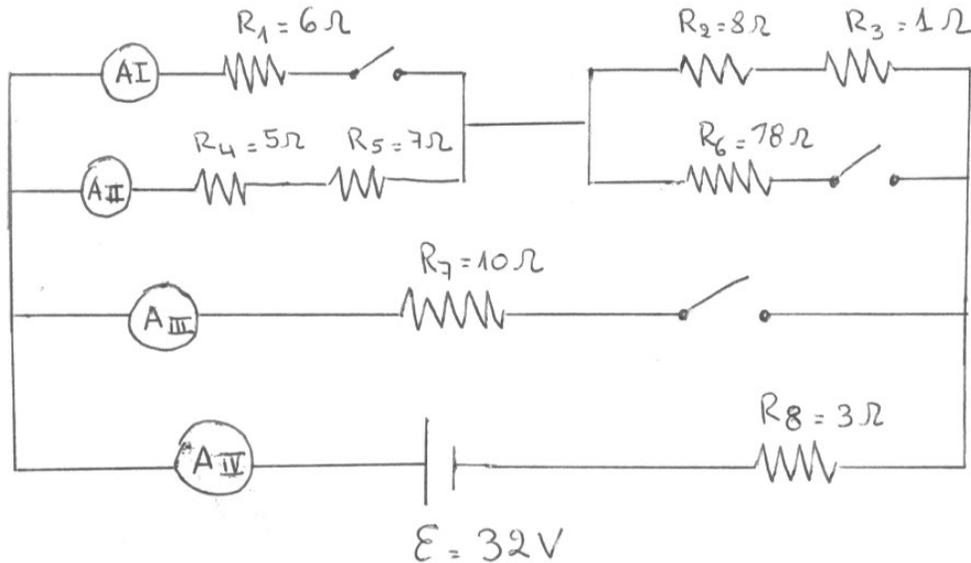


104. Santiago del Estero. Azul.

En el circuito que se muestra en la figura, la batería y los amperímetros, tienen resistencias internas despreciables.

Halle:

- La corriente que pasa a través de cada uno de los amperímetros, cuando todos los interruptores están **cerrados**.
- El calor total disipado en las resistencias en 10 seg.
- La energía suministrada por la batería en los 10 seg.
- La corriente que pasa a través de cada uno de los amperímetros, cuando todos los interruptores están **abiertos**.



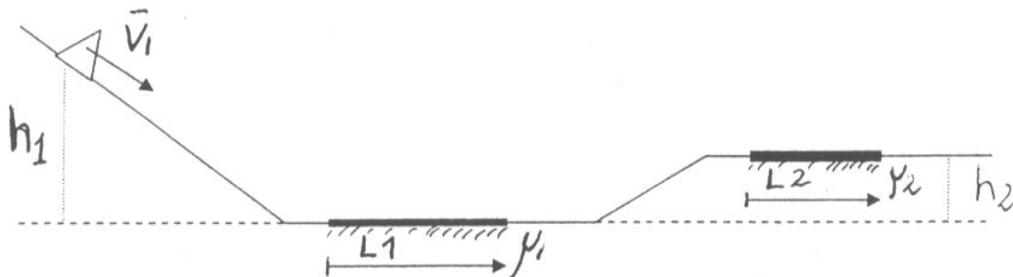
105. Eduardo Castex, La Pampa. Azul.

Un bloque cae sin fricción desde h_1 con una velocidad V_1 . Por la pista encuentran dos zonas rugosas con diferentes coeficientes, a diferentes alturas. Averiguar en donde se detiene el bloque en caso de hacerlo.

Datos: masa = 6 Kg. $L_1 = 1.2$ m $h_1 = 0.4$ m $V_1 = 1$ m/seg. $H_2 = 22$ cm.

$L_2 = 1.5$ m μ_1 Coef fricc 1 = 0.2 μ_2 Coef fricc 2 = 0.31

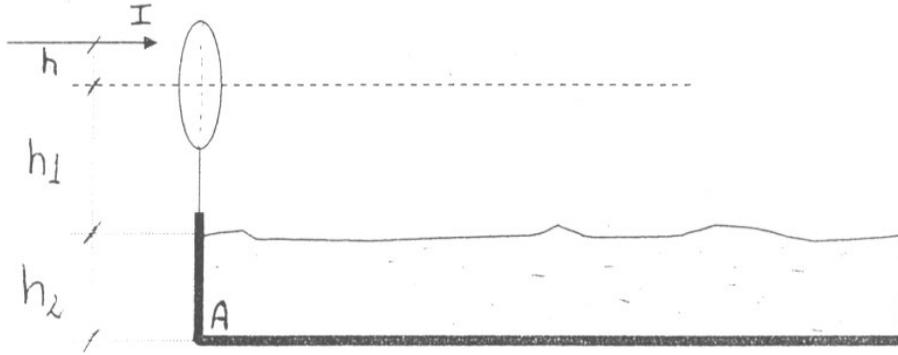
Tomar gravedad $g = 10$ M7seg²



106. Eduardo Castex, La Pampa. Azul.

Sobre el borde de una pileta con agua (n del agua = 1.333) se instala una lente convergente de índice de refracción $n = 1.45$. A una altura $h = 10$ cm. del eje óptico incide un rayo de luz que termina tocando en la superficie del agua. Calcular a que distancia del borde A de la pileta toca el rayo sobre el fondo de la misma.

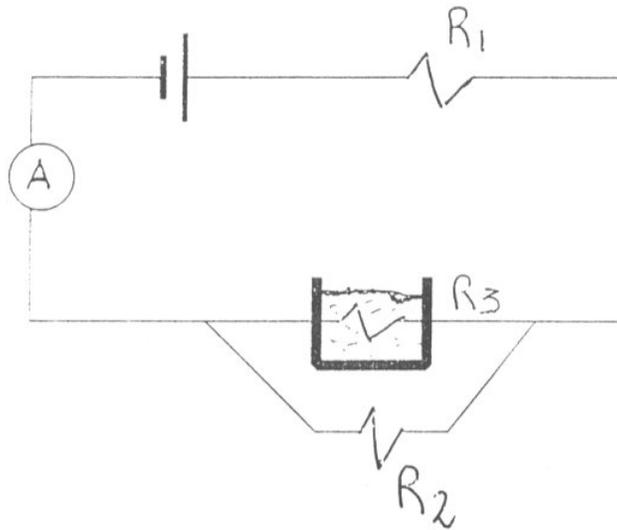
Datos: Radios de la lente: $R_1 = (-10)$ cm. $R_2 = 10$ cm. $h_1 = 60$ cm $h_2 = 40$ cm.



107. Eduardo Castex, La Pampa. Azul.

Por circuito circula una corriente I , con una Fem. de 24 Volt, la resistencia R_3 calienta medio litro de agua durante 20 minutos, que se encontraba inicialmente a 20°C . Si $R_1 = 5$; $R_2 = 7$ y $R_3 = 5$ ohms. Calcular la temperatura final del agua. (c del agua = $1 \text{ cal/g. }^\circ\text{C}$).

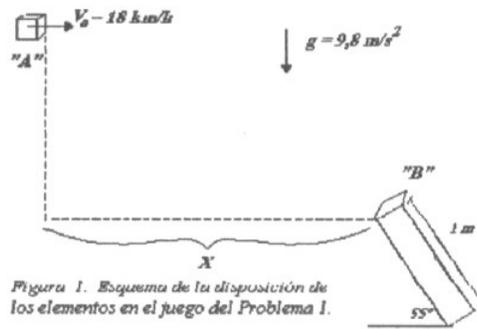
Nota: Determinar la unidades en cada resultado.



108. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Existe un juego que consiste en atajar, con un tubo hueco de boca cuadrada, un cubo que es lanzado desde el techo de una casa con una dada velocidad inicial (Ver Fig 1).

- a) Sabiendo que el lado del cubo es de 3 cm y que el cubo es de acero. Calcular la masa del cubo que es lanzado y el modulo, dirección y sentido de la fuerza que experimenta durante la trayectoria.



- b) Considerando que es lanzado desde "A" en la dirección y sentido que indica la figura, con $V_0 = 18 \text{ km/h}$. Calcular a que distancia (x) de donde parte el cubo debe posicionarse el receptor para poder atajarlo ¿Cuál es el módulo de la velocidad con la que llega a "B"?

- c) Si se desprecian los efectos del contacto y suponiendo que tubo es de madera y que tiene rozamiento ¿Cuánto tiempo tarda el cubo en llegar al fondo del tubo? (considere que el rozamiento se produce solo sobre la cara inferior del cubo).

- d) El sistema empleado para impulsar el cubo es mediante una columna de agua (ver fig. II): se llena la columna de agua cilíndrica de 30cm de diámetro hasta una cierta altura h_0 . Luego se libera la compuerta "D" y el cubo, partiendo del reposo, tarda 1s en salir del dispositivo ¿Cuál debe ser la altura de la columna de agua si se quiere que el cubo salga con la velocidad del inciso b)?

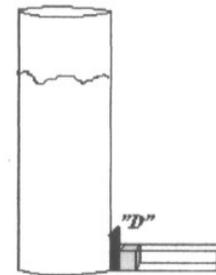


Figura 2. sistema que impulsa al cubo.

- e) Suponga que este juego fue copiado de uno que se jugaba en un planeta donde el cubo experimenta una fuerza que es la mitad que la tierra. Sin hacer cuentas explique cómo se modifica la distancia x recorrida por el cubo.

Densidad del material: $\delta_{\text{acero}} = 7,86 \text{ g/cm}^3$

Coefficiente de rozamiento del acero con la madera: $\mu_c = 0,71$ $\mu_d = 0,55$

109. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Imaginen que tienen dos medios como los de la figura I. Se incide con un ángulo de 45° con una fuente que emite solo en dos longitudes de onda: $\lambda_{\text{amarillo}} = 580 \text{ nm}$ $\lambda_{\text{verde}} = 450 \text{ nm}$. Tanto el n_1 como el n_2 para cada longitud de onda es diferente.

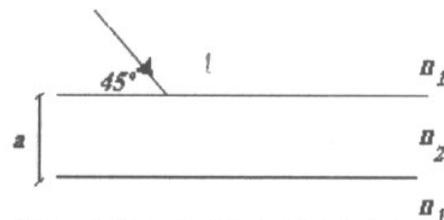


Figura I. Esquema de la incidencia del haz de luz y la disposición de los medios.

- Calcule con que ángulo sale los rayos amarillos y verdes cuando pasan del n_1 al n_2
- ¿Cuánto tiempo tarda, en estas mismas condiciones, cada rayo en recorrer una distancia $a = 1\text{cm}$? Donde a es el espesor del medio n_2
- ¿Con que ángulo salen los dos rayos después de atravesar n_2 ? ¿Se puede distinguir entre una y otra longitud de onda? ¿Por qué?

Como bien se sabe, no toda la luz que llega a una interfaz (cambio de medio) es transmitida.

Parte de la luz es reflejada.

- Suponiendo que la porción de luz que se trasmite es:

$$I_t = \frac{2\mu_i \cos \theta_i}{\mu_i \cos \theta_i + \mu_t \cos \theta_t}$$

$\mu_i = \mu_t = 1$

y que la fuente de luz emite con la misma intensidad ambas longitudes de onda ($I_{\text{amarillo}} = I_{\text{verde}}$). ¿Cuál de las dos longitudes de onda es transmitida con mayor intensidad?

- Suponiendo que se alternan sucesivas capas de medios n_1 y n_2 ¿Considera que puede utilizarse este dispositivo como un filtro? ¿Por qué?

Datos: $n_{1\text{amarillo}} = 1,1$ $n_{2\text{amarillo}} = 1,2$
 $n_{1\text{verde}} = 1,3$ $n_{2\text{verde}} = 1,5$

110. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Se tiene una esfera llena de líquido, cuyo recubrimiento es elástico y de masa despreciable (tiene la propiedad de mantener la esfericidad del cuerpo). Dicha esfera esta atada a un hilo fijo en el otro extremo (Ver figura). No hay gravedad.

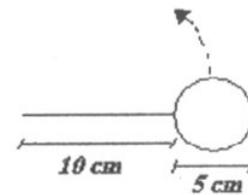


Figura 1. Esquema del sistema que rota.

Se hace girar el sistema hilo-esfera con un período de 2 segundos.

- Calcule la fuerza centrípeta que sufre la esfera y la velocidad tangencial de la misma. Para hacer las cuantas considere la esfera como una masa puntual (¿Dónde debe considerar que debe estar las mas concentrada?).
- Si se reemplaza el líquido por uno de la mitad de densidad (para una misma fuerza centrípeta) ¿Qué sucede con el período? No es necesario hacer cuentas.

- c) Suponiendo que estamos bajo las condiciones del problema *a*) y sabiendo que aumentó la temperatura del ambiente donde se encuentra mi sistema 40°C. ¿Cuál es el nuevo volumen y densidad si suponemos que no hay pérdida de masa?
- d) ¿Cuál es el período (fuerza centrípeta constante) ahora que se dilató la esfera? Justifique si hacer cuentas.
- e) Sabiendo que la esfera **no** es puntual, describa el movimiento de la misma, suponiendo que se cortó el hilo.

Datos:

$$\text{Densidad del material: } \delta_{\text{líquido}} = 0,8 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{Coeficiente de dilatación volumétrica: } \beta_{\text{líquido}} = 0,9 \cdot 10^{-3} \text{ 1/}^\circ\text{C}$$

111. Yerba Buena, Tucumán. Azul.

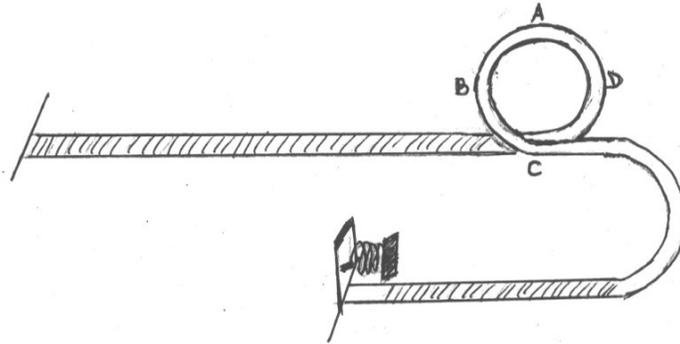
El circo que llegó a la ciudad ofrece un espectáculo de motociclistas muy interesante. Este consta de una pista recta de 40m de largo; cuyo coeficiente de rozamiento es 0,1.

Allí se encuentra con un loop llamado “rueda de la muerte”, cuyo radio es de 2m, donde son despreciables las fuerzas de rozamiento, realiza dos vueltas y retorna a la pista donde se presenta un tramo circular que tiene un radio de curvatura interno de 13m y otro externo de 15m.

Al salir de esta curva recorre 12m en un plano horizontal, cuyo coeficiente de rozamiento vale 0,08 y choca con un sistema compuesto por un resorte que lo detiene, cuya constante $K = 3590 \text{ N/m}$.

- a) Si la masa del hombre y el motociclista es de 200kg y la velocidad al pasar por A es de 6m/s, en ese punto calcular el valor de la fuerza centrípeta que actúa sobre el conjunto.
- b) Calcule la reacción normal del globo en el punto A.
- c) Suponga que el movimiento de la motocicleta es circular uniforme al pasar por el punto B ¿Cuál es la fuerza centrípeta que actúa en el conjunto?
- d) ¿Cuál es el valor de la reacción normal ejercida por el globo en B?
- e) ¿Con qué energía mecánica llega al punto A?
- f) ¿Qué velocidad posee en C?
- g) ¿Con qué aceleración recorrió el tramo inicial para llegar a C con la velocidad calculada en el punto anterior?
- h) Indicar entre que valores debe encontrarse el coeficiente de rozamiento en el tramo de pista circular, para que la moto lo atravesase sin derrapar.

- i) Calcular la velocidad con la cual llega justo antes de chocar con el resorte, suponiendo que en el tramo de pista circular la velocidad permaneció constante.
- j) ¿Cuánto se comprime el resorte?



112. Yerba Buena, Tucumán. Azul.

Un cubo de 200cm^3 de volumen está hecho de un material cuya densidad es de $10,5\text{ g/cm}^3$ y es sumergido totalmente en un recipiente de vidrio con mercurio y luego se suelta. Despreciando las fuerzas de fricción:

- a) Expresar el valor del empuje ascendente que el cuerpo recibe del mercurio.
- b) Calcular el valor de la fuerza resultante que actúa sobre el cubo después que es soltado.
- c) ¿Cuál es la magnitud, dirección y sentido de la aceleración que el cuerpo adquiere?
- d) Suponiendo que el cubo se ha soltado a una profundidad de 50cm ¿Cuánto tiempo tardará en llegar a la superficie del mercurio?

El volumen del recipiente de vidrio es de 3000cm^3 a 0°C y está completamente lleno de mercurio a tal temperatura. Cuando se calienta hasta 100°C , se derrama 45cm^3 de mercurio.

- e) ¿Qué cantidad de calor se entregó al mercurio?
- f) ¿Cuál fue la dilatación real del mercurio?
- g) ¿Cuál fue la dilatación volumétrica del frasco?
- h) Calcular el coeficiente de dilatación del vidrio del cual está hecho el recipiente.
- i) ¿Qué ocurrirá con la densidad de mercurio al calentarlo, aumentará, disminuirá, o no cambiará?
- j) ¿Y la parte sumergida del cubo, aumentará, disminuirá, o no cambiará?

Datos:

Coeficiente volumétrico del mercurio $0,18 \cdot 10^{-3}\text{ }1^\circ\text{C}$

Calor específico del mercurio $0,033\text{ cal/g}\cdot^\circ\text{C}$

Densidad del mercurio $13,6\text{ g/cm}^3$

113. Yerba Buena, Tucumán. Azul.

Una batería de fem $E = 12 \text{ v}$ y resistencia interna $r = 0,5 \text{ Ohm}$ se conecta en serie con una resistencia $R = 4 \text{ Ohm}$ y con un motor eléctrico de f.c.e.m $= 6 \text{ v}$ y cuyo resistencia interna $r' = 1.5 \text{ Ohm}$.

Cuando las cargas eléctricas pasan a través de motor pierden energía eléctrica, que se transforma en energía mecánica. Por lo tanto un motor eléctrico, contrariamente a un generador eléctrico, retira energía de las cargas eléctricas, y por tal motivo, es una fuente de fuerza contraelectromotriz (f.c.e.m.). De manera general, cualquier aparato o máquina en la cual la energía eléctrica se transforma en otro tipo de energía que no sea la energía térmica, es una fuente de f.c.e.m. (receptora). La transformación de energía eléctrica en calor se produce en las resistencias eléctricas.

- Trace un esquema de este circuito.
- ¿Cuál es el valor de la corriente que pasa por el motor?
- ¿Qué potencia se disipa por el efecto Joule en el motor?
- ¿Qué potencia total disipa por efecto Joule?

Suponga que debido a un defecto mecánico el motor mencionado anteriormente dejase de girar (aun cuando la corriente eléctrica siga pasando por la máquina)

- ¿Cuál será el valor de la corriente que pasa por el motor?
- ¿Cuál será entonces, la potencia disipada por efecto Joule en el mismo?
- Indique porque un motor eléctrico puede quemarse cuando se le impide girar (sin que se desconecte de su alimentación).
- Suponga que un cubo de hielo de 1.5 Kg . a 0° C esta cerca del circuito y comienza a fundirse debido al calor que proporciona este. ¿En qué tiempo se fundirá totalmente?

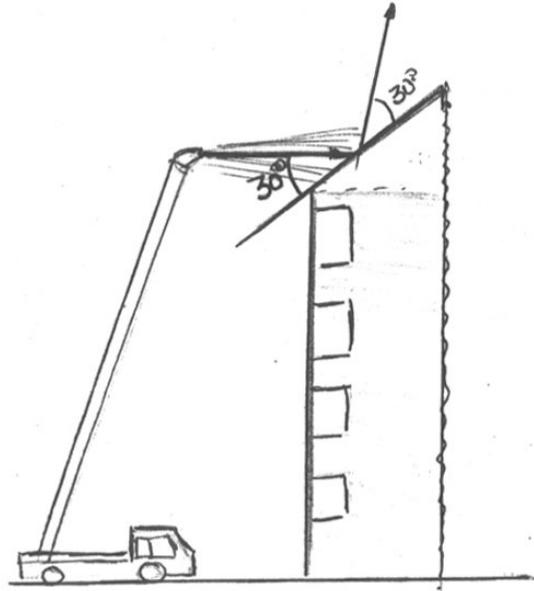
114. San Miguel, Tucumán. Azul.

Una manguera contra incendios lanza 20 kg de agua por segundo sobre un edificio en llamas. El agua golpea el techo horizontalmente a 40 m/s y es desviada como se en la figura.

- ¿Cuál es la magnitud y dirección de la fuerza ejercida por el agua sobre el techo?
- Una mujer de 60 kg salta desde el edificio en llamas y cae 10 m antes de hacer contacto con una red de seguridad que la detiene en $0,120 \text{ seg}$. ¿Cuál es la fuerza media ejercida por la red sobre ella?
- Un auto de 1200 kg se desplaza inicialmente con una rapidez de 25 m/s en dirección al camión de bomberos y lo choca, acoplándose a él (la masa es de 9000 kg y se encuentra

en reposo inicialmente). ¿Cuál es la velocidad del camión y el auto, inmediatamente después de la colisión?

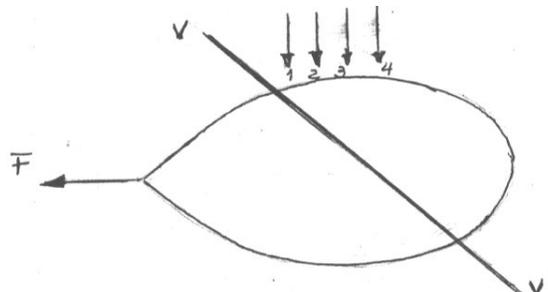
- d) ¿Cuánta energía mecánica se pierde en la colisión?
- e) Se comprobó que el auto que chocó con el camión había salido antes del choque de un tramo de curva peraltada, cuyo radio externo es de 100m y el radio interno 95m, el ángulo de peralte es de 10° y el coeficiente de fricción estática 0,10. Determine el intervalo de rapidez que el auto puede tener sin patinar en ambas direcciones del camino.
- f) Al iniciarse el incendio, una persona se encontraba en el interior del ascensor, subiendo a una aceleración de $3,2\text{m/s}^2$. Calcule el peso aparente de la persona, mientras sube, si su masa corporal es de 60 kg.
- g) Si antes la alerta de incendio, la persona dentro del ascensor lo detiene y ahora se dirige a planta baja con una aceleración de $3,2\text{m/s}^2$, calcule el peso aparente de la persona en este caso.
- h) En que caso podrá valer 0 el peso de la persona dentro del ascensor.



115. San Miguel, Tucumán. Azul.

Un bote de vela quiere seguir en la dirección marcada por F en la proa del mismo, pero el viento sopla en la dirección perpendicular indicada por 1, 2, 3, 4. La velocidad del viento es tal que ejerce una presión de 50 Kg/m^2 de vela, teniendo esta un área de 20m^2 .

- a) Suponiendo que no hay corriente de agua, se desea saber que fuerza hará mover el bote, suponiendo que la vela vv' está inclinada a 45° .



- b) Si ahora el bote viaja en la misma dirección, pero se incorpora la velocidad del río de sur a norte y la vela está inclinada 12° , ¿cuánto valdrá la fuerza que realiza el agua sobre el bote? (suponer que F se mantiene constante).
- c) Ante una urgencia se arroja una balsa de madera al río de agua dulce cuya densidad es de 1000kg/m^3 . La densidad de la balsa es de 600kg/m^3 , su área de $5,7\text{m}^2$ y el volumen de $0,60\text{m}^3$. Averiguar ¿cuánto se hunde la balsa en el río?
- d) Si se agrega un sobrepeso en la balsa, indique entre que valores de sobrepeso se hundirá.
- e) Un hombre quiere calcular la masa de la barca y solo posee una cinta métrica. Se para en la proa de la barca inmóvil y se dirige hacia la popa (despreciamos la resistencia del agua lo que se puede hacer a velocidades pequeñas).
El bote tiene 12m de largo y se desplaza $4,5\text{m}$ con respecto al agua inmóvil y la masa del hombre es de 70kg . Calcular la masa del bote.

116. San Miguel, Tucumán. Azul.

Un tipo de tostador tiene un elemento de calentamiento hecho de alambre de resistencia de nicromo (aleación níquel-cromo). Cuando el tostador se conecta en primer lugar a una fuente de diferencia de potencial de 120v (y el alambre está a una temperatura de 20°C) la corriente inicial es de $1,80\text{ A}$.

Sin embargo, la corriente empieza a disminuir a medida que el elemento de resistencia se calienta, cuando el tostador ha alcanzado su temperatura de funcionamiento final, la corriente ha caído a $1,53\text{A}$. Se pide:

- a) Calcular la potencia suministrada al tostador.
- b) Encontrar el porcentaje de potencia útil del tostador.
- c) ¿Qué cantidad de energía se disipó si se la mantiene encendida 20 minutos, a partir del estado estacionario?
- d) El propietario de la tostadora observó que no calentaba lo suficiente y para aumentar la temperatura se le ocurrió las siguientes modificaciones:
- Cortar un pedazo de la resistencia.
 - Conectar otra resistencia en paralelo.
 - Conectar otra resistencia en serie.
 - Sustituir la resistencia por otra de igual longitud y área, pero que posea una resistividad mayor.
- ¿Con qué opciones podrá obtener el resultado deseado?

- e) Si en la tostadora entran por vez tres porciones que son tostadas en 1,5 minutos (temperatura inicial 18° C) ¿Cuál es el calor específico de la porción, si la temperatura al final de la cocción es de 65° C y posee una masa de 40g?
- f) La resistividad depende de una serie de factores, uno de los más importantes la temperatura del metal. A medida que la temperatura aumenta, sus átomos vibran cada vez con mayor amplitud, por lo tanto los electrones tienen más dificultad para pasar entre estos átomos. El aumento de la dispersión de electrones al aumentar la temperatura da por resultado una mayor resistividad. En el caso de los metales, la resistividad y la temperatura dependen de acuerdo con la siguiente expresión:

$$\rho = \rho_0 (1 + a \cdot (T - T_0))$$

donde ρ es la resistividad del metal a cierta temperatura T

ρ_0 la resistividad a 20° C

a coeficiente de temperatura de resistividad.

Encuentre la ecuación que relacione la resistencia del metal y la temperatura.

- g) Calcule la temperatura final del elemento de calentamiento.

$$\rho_0 = 150 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$$

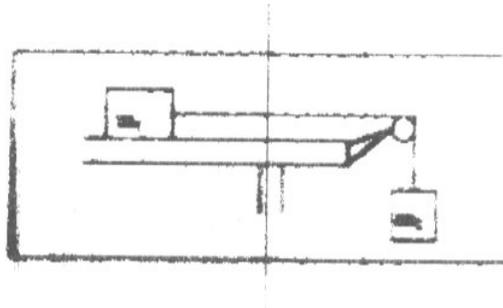
$$A = 0,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

117. San Miguel, Tucumán. Azul.

El tablero de la figura, la velocidad inicial del cuerpo 1 es de 1 m/s

- a) Determinar la velocidad adquirida por la $m_2 = 1,9 \text{ kg}$ cuando la $m_1 = 4,0 \text{ kg}$ se ha desplazado 0,75 m sobre el tablero horizontal liso.
- b) Responder la pregunta anterior, pero considerando que la superficie es rugosa y que $\mu_1 = 0,10$

- c) Si el tablero puede inclinarse formando un ángulo de 13°, de modo que el bloque de masa m_1 , asciende por el tablero por acción de m_2 . En $t = 0$, el sistema tiene una energía cinética inicial de 2,50 J.



Determinar la energía cinética

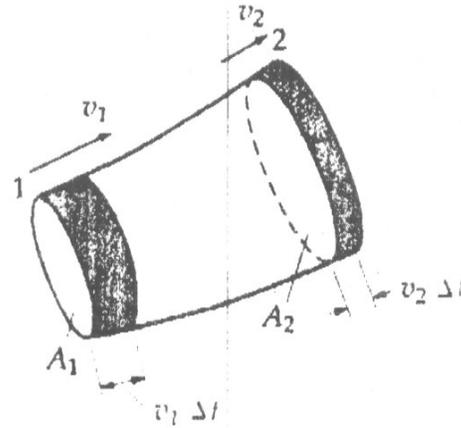
del bloque m_1 cuando el bloque m_2 ha descendido 0,75 m.

- d) Se conserva la energía mecánica de m_1 ? ¿y la de m_2 ? ¿y la del sistema formado por m_1 y m_2 , unidas mediante una cuerda de masa despreciable?

- e) Calcular la energía cinética del bloque m_2 , usando la conclusión de d)
- f) Si el tablero fuera áspero ($\mu_1 = 0,10$), contestar la pregunta d) y calcular la E_c de m_2 usando conceptos de trabajo y energía.

118. San Miguel, Tucumán. Azul.

Por una arteria circula un determinado volumen de sangre con caudal constante Q de 6,6 ml/s. La existencia de una placa de ateroma hace la Sección A_1 disminuya con respecto a la Sección A_2 (ver figura). En A_2 la sangre circula desarrollando una Energía Cinética, $E_c = 3145,5$ erg.

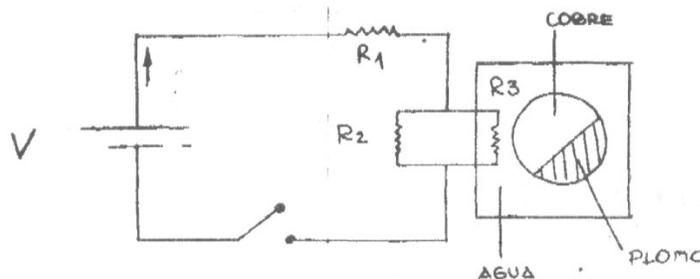


Calcular la Energía Cinética (en ergios) que desarrollará la sangre en A_1 sabiendo que la variación de la Presión hidrostática $Ph = 320$ Ba y la Presión hidrostática Ph en A_1 es 9 veces mayor que en A_2 .

119. San Miguel, Tucumán. Azul.

Se dispone de un circuito (ver figura). Se cierra el interruptor por 40 s y luego se abre siendo 1 L el volumen de agua según los datos calcular la temperatura del plomo (tenga en cuenta que el sistema agua-plomo-cobre solo están interactuando con R_3 se desprecia el intercambio de calor con el medio ambiente).

- Ce del Pb 0,031 cal/g°C
- Ce del Cu 0,093 cal/g°C
- To del agua 20 °C
- Masa del Cu es de 2,5 kg
- Masa del Pb es de 2,5 kg
- $P_1 = 3 \Omega$
- Rt de R_2 y $R_3 = 2 \Omega$
- $R_2 = 4 \Omega$
- $V = 12V$



120. Córdoba. Azul.

Año Nuevo. En medio de los festejos, decidimos lanzar una bengala de 1,10 m de largo y que tiene una masa de 200 gramos (de los que sólo 10 g son de la varilla y 90 g son de la pólvora), cuya mecha está a 90 cm del piso, colocándola en un tubo largo para asegurarnos que se eleve bien vertical. Cuando llega a 40 m del suelo detiene su ascenso y explota en 10 partes iguales con hermosas luces, todas en dirección horizontal.

Una de las partes finalmente impacta en la mesa del vecino, de 1 metro de alto, ubicada a 30 metros de nuestro lugar de lanzamiento.

Se pide determinar:

- Si el tiempo de reacción de nuestro vecino a esa hora de la noche es de 3 segundos luego de explotar la bengala, ¿le alcanza para salir corriendo antes de que llegue a su mesa?
- ¿Con qué velocidad impactará en su pan dulce?
- ¿Con qué energía cinética?
- ¿Es posible con estos datos encontrar la velocidad horizontal aplicando el Principio de Conservación de la Cantidad de Movimiento? Justifique.

121. Córdoba, Azul.

He colocado en una olla de capacidad máxima de 1 litro, 900 cm³ de agua a 15 °C, sobre una hornalla de la cocina que entrega 100 calorías/segundo.

- ¿Cuánto tiempo necesitaría para que comience a hervir?
- ¿Y para que hierva completamente?
- ¿Podré lograrlo antes de que se derrame?

Datos: Calor latente de vap. del agua: 540 cal/g

Coefficiente de dilatación del agua $1 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

Coefficiente de dilatación del metal del recipiente: $2 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

Absorción de Calor del recipiente: 10 %

122. Córdoba. Azul.

Empujando un carrito de 100 kg., hasta soltarlo con una velocidad de 10 m/s, se detiene luego de recorrer 100 m.

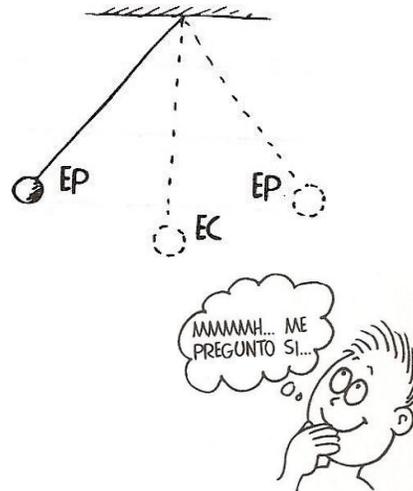
- Calcular la desaceleración producida por el rozamiento.
- Determinar la fuerza de rozamiento.
- Cuando al carrito le coloco otros 100 kg, ¿a qué velocidad debo lanzarlo para que se detenga a la misma distancia?
- ¿Cuál es el valor del coeficiente de fricción en cada caso?

PRUEBAS EXPERIMENTALES

123. Río Segundo, Córdoba. Azul.

Un **péndulo** es un sistema físico ideal constituido por un hilo flexible, inextensible (de masa despreciable), sostenido por su extremo superior de un punto fijo, con una masa puntual en su extremo inferior que oscila libremente. Si el movimiento de la masa se mantiene en un plano, se dice que es un péndulo plano; en caso contrario, se dice que es un péndulo esférico.

En esta prueba experimental utilizaremos distintos tipos de péndulos y para el análisis de la experiencia: sensores, una PC y una barra de metal.



I. PÉNDULO NO-INTUITIVO

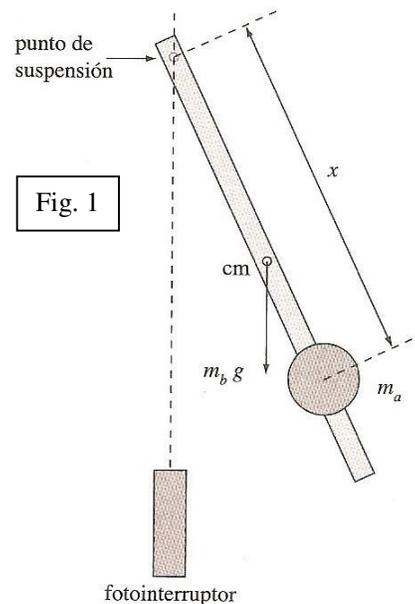
Introducción: el “**péndulo no-intuitivo**” (Fig. 1), consiste de una barra de masa m_b y longitud $L_b \approx 50$ cm suspendida de uno de sus extremos. La barra tiene adosada una masa m_a a una distancia x del punto de suspensión. Esta masa puede tener un agujero por donde pase la barra y puede fijarse a la misma con un tornillo.

El objetivo de este experimento es medir la variación del período T de este sistema para pequeñas amplitudes ($\theta_{max} \leq 10^\circ$) como función de la posición x de la masa m_a .

Desarrollo

Equipo: una barra metálica (o de madera) de 50 cm de largo. Una barra extra que puede fijarse a la barra. Un sensor conectado a una PC.

- Armar el dispositivo como se muestra en la Fig. 1.
- Determine el período T_0 de la barra, sin la masa m_a .
- Con la masa m_a colocada, determine el período T para distintas posiciones de la masa a lo largo de la barra (mínimo 10



valores de x , distribuidos lo más uniformemente posible sobre la longitud de la barra).

- iv. Represente, en un mismo gráfico, los valores experimentales de T en función de x y la función teórica dada por la ecuación (Ec. 1) usando los valores medidos de m_b , m_a y L_b . ¿Qué conclusiones puede obtener de este estudio?

$$T(x) = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{\left(\frac{1}{3} \cdot m_b \cdot L_b^2 + m_a \cdot x^2\right)}{g \cdot \left(\frac{L}{2} \cdot m_b + x \cdot m_a\right)}} \quad \text{Ec. 1}$$

II. PÉNDULO REVERSIBLE DE KATER

Introducción: existen varias realizaciones de este “péndulo reversible”, inventado por Henry Kater. Todas ellas están basadas en un péndulo físico, conformado típicamente por una barra, que puede oscilar alrededor de dos puntos de suspensión distintos O y O' , como se muestra en la Fig. 2. Lo que se busca es una distribución de masa para la cual los períodos de oscilación respecto de los puntos de suspensión O y O' sean iguales. Esto se consigue ajustando la posición de las masas M_1 y M_2 , lo que cambia el momento de inercia del péndulo respecto al eje de giro.

La distancia entre los puntos de suspensión es fija y conocida, L . Si llamamos K al radio de giro del péndulo respecto de su centro de masa, y designamos a y a' las distancias del centro de masa a los puntos de suspensión O y O' , respectivamente, tenemos que los períodos del péndulo respecto de estos dos puntos de suspensión son, respectivamente:

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{K^2 + a^2}{g \cdot a}} \quad ; \quad T' = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{K^2 + a'^2}{g \cdot a'}} \quad \text{con } L = a + a'$$

Si variando la distribución de masas (ubicadas de M_1 y M_2), se puede lograr que estos períodos se igualen, entonces, demuestre que se cumple:

$$K^2 = a \cdot a' \quad \text{y por lo tanto } T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{L}{g}} \quad \text{Ec. 2}$$

Desarrollo

Equipo: una barra de metal (o madera) para construir una versión simplificada del péndulo de Kater. Un sensor conectado a una PC.

- Armar el dispositivo como muestra la Fig. 2.
- Determine el valor de g con la menor incertidumbre que sea posible.

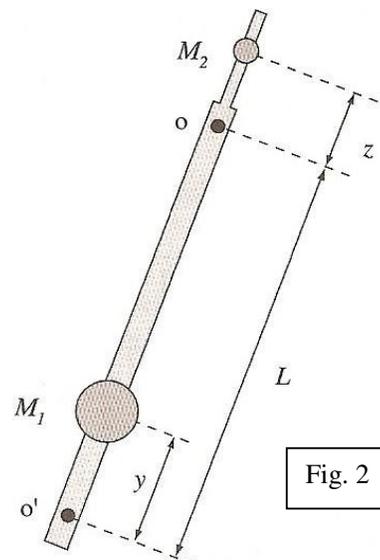


Fig. 2

- iii. Un procedimiento para lograr la igualdad de los períodos y poder usar la Ec. 2 para obtener g , consiste en medir T y T' en función de y (la posición de la masa mayor). El punto y^* donde las curvas $T(y)$ y $T'(y)$ se corten determina el valor óptimo de y . Luego, moviendo la masa mayor a esta posición óptima, se miden otra vez T y T' , pero ahora en función de z (la posición de la masa menor). Se repite el procedimiento de búsqueda de la convergencia de los dos períodos T y T' , lo que puede hacerse mediante un gráfico de T y T' en función de z , de donde se determina z^* (el valor donde estas curvas se intersectan).
La masa M_2 se mueve a la posición z^* y se repite el procedimiento hasta lograr que ambos períodos T y T' sean iguales, dentro de los errores de medición. Los períodos se pueden medir con bastante precisión usando el sensor conectado a la computadora.
- iv. Represente gráficamente T y T' en función de y (la posición mayor de la masa mayor). Determine el valor de y^* para el que $T \approx T'$.
- v. Para el valor y^* hallado en el ítem anterior, mida T y T' , ambos en función de z (la posición de la masa menor). Represente gráficamente $T(z)$ y $T'(z)$ y determine el valor de z^* para el que $T \approx T'$.
- vi. Del gráfico anterior obtenga el mejor valor del período T (que cumple $T \approx T'$) y estime la incertidumbre de esta determinación.
- vii. Determine el valor de g usando la Ec. 2 y estime la incertidumbre de esta determinación.

III. PÉNDULO DE VARILLAS

Introducción: el dispositivo experimental para analizar un “péndulo de varillas” es similar al ilustrado en la Fig. 3. Esta experiencia consiste en estudiar la variación del período de oscilación de varias varillas en función de sus longitudes. Suponiendo que cada varilla tiene una longitud total L , y está suspendida a una distancia δ ($\delta \ll L$) de uno de sus extremos.

Se utilizarán 10 varillas de un material liviano, cuyas longitudes varían entre 10 y 120 cm. Para todas las varillas se supone que la distancia δ del punto de suspensión a uno de los extremos es la misma $\delta = 6 \text{ a } 10 \text{ mm}$.

Desarrollo

Equipo: un conjunto de varillas metálicas de sección uniforme, de longitudes entre 10 y 120 cm. Un sensor conectado a la computadora para medir tiempos.

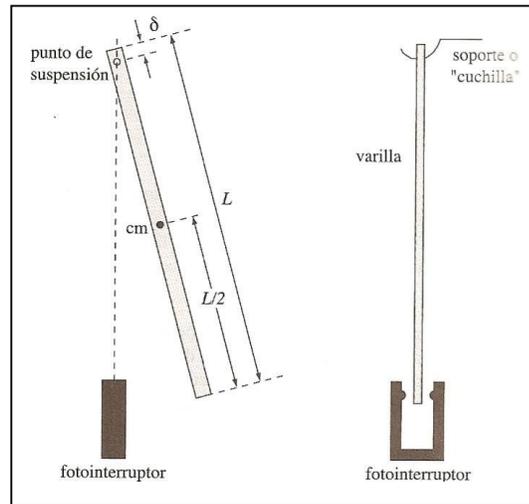
- i. Empleando el dispositivo sugerido en la Fig. 3, analice la variación del período T para las distintas varillas disponibles. Represente T en función de L en escala lineal.

¿Es posible ajustar los resultados usando una relación funcional del tipo $T = k \cdot L^n$?

¿Cuáles son los valores de k y n compatibles con los resultados?

- ii. Represente los resultados usando T^2 en función de L .
¿Qué relación funcional sugiere esta representación para los resultados experimentales?

- iii. Use el gráfico de T^2 en función de L y ajuste una línea recta a través de los datos. Determine los valores de g y δ que mejor ajusten los datos. ¿Cómo se comporta el valor de g obtenido en este experimento con los obtenidos con otros experimentos?



iv.

Observación: el radio de curvatura de la “cuchilla” es mucho menor que el radio del agujero hecho en la varilla, y del cual cuelga, $r_{cuchilla} \ll r_{agujero}$. La “cuchilla” es un alambre rígido en forma de gancho.

124. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Problema: El péndulo físico

Objetivo:

Cuando un cuerpo oscila suspendido de un eje, lo hace con una frecuencia característica. Al no ser una masa puntual, para determinar su movimiento se necesita su momento de inercia con respecto a este eje, el cual viene determinado por su **radio de giro**.

El objetivo en este experimento es determinar el radio de giro de una barra metálica. Con la misma experiencia también se puede estimar la aceleración de la gravedad.

Lista de materiales:

- Hilo
- Cronómetro

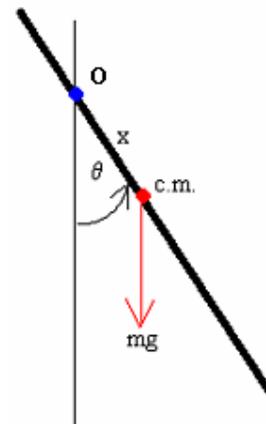


Figura 1 Barra oscilando alrededor del eje O , que dista x del centro de masa.

- Varilla homogénea
- Pie universal
- Hoja milimetrada
- Balanza
- Cinta métrica

Comentarios generales:

- 1) Antes de comenzar lea **todas** las instrucciones
- 2) Agregue en el informe los comentarios que aclaren el procedimiento exacto que utilizó en cada paso. En lo posible incluya también un dibujo aclaratorio.
- 3) Escriba en tablas los datos obtenidos en las mediciones junto con sus errores.
- 4) Aclare cualquier cambio o desvío respecto de las instrucciones, junto con una breve explicación de su motivo.
- 5) Trate de ser prolijo.

Introducción teórica:

El péndulo físico es un sólido en rotación alrededor de un eje fijo O . Cuando se separa un ángulo θ pequeño de la posición de equilibrio y se suelta, sobre el sólido actúa el momento de inercia del peso, que es el que lo hace regresar a la posición de equilibrio y oscilar.

Si los ángulos de oscilación son pequeños, entonces el movimiento es armónico, teniendo una

frecuencia angular ω y periodo P :
$$\omega^2 = \frac{mgx}{I_0} \quad P = 2\pi \sqrt{\frac{I_0}{mgx}}$$
 ; donde m es la masa del sólido, g la aceleración de la gravedad, x la distancia al centro de masa *c.m.*, como se ve en la figura 1. $I_0 = I_{varilla} + mx^2 = mR^2 + mx^2$, representa el momento de inercia del cuerpo con respecto al eje de giro, e $I_{varilla}$ es el momento de inercia de la varilla respecto de su centro de masa R se denomina radio de giro, para una varilla $R^2 = L^2/N$, siendo L la longitud de la varilla y N un número entero que se debe averiguar en esta experiencia. El periodo se escribe entonces:

$$P = 2\pi \sqrt{\frac{R^2 + x^2}{gx}}$$
 Cuando se representa P en función de x aparece una curva como la de la figura 2. La curva presenta un mínimo para un cierto valor de x y se hace infinita cuando $x=0$.

Dado un valor de P podemos hallar dos valores de x que hacen que la barra oscile con dicho periodo. Para obtenerlos, elevamos al cuadrado la fórmula del periodo P , obteniendo la ecuación

de segundo grado:
$$x^2 - \frac{P^2 g}{4\pi^2} x + R^2 = 0$$

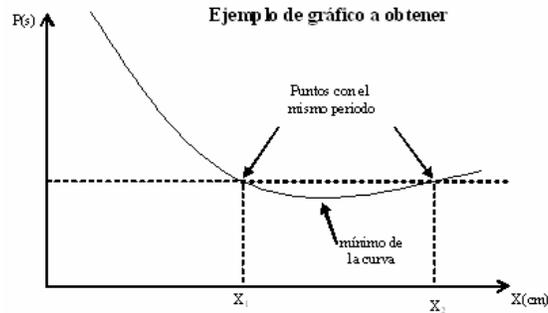


Figura 2 Período en función de la distancia x del eje al centro de masa. La recta horizontal corta a la gráfica en dos puntos determinando x_1 y x_2 .

La ecuación en x tiene dos soluciones, que se muestran en la figura, las abscisas x_1 y x_2 de las intersecciones de la recta horizontal ($P=\text{cte}$) y la curva (P en función de x). De las propiedades de las soluciones de la ecuación de segundo grado:

A) $x_1 + x_2 = \frac{r^2 g}{4T^2}$ **B)** $x_1 x_2 = R^2$

Parte 1: Procedimiento y mediciones

- 1) Ubique el centro de masa de la barra encontrando su punto de equilibrio.
- 2) Realice con los materiales disponibles una disposición experimental que le permita tener un eje de oscilación fijo para cada posición de x elegida.
- 3) Decida cuál es la forma de medir el periodo del péndulo con el menor error posible.
- 4) Coloque el péndulo a oscilar y mida su periodo
- 5) Repita estas mediciones para al menos 10 valores de x distintos.
- 6) Grafique los resultados obtenidos y trace la curva más probable que abarque los errores de todos los puntos. Si no obtiene un gráfico como el que se muestra antes, modifique los valores de x hasta conseguir la curva deseada

Parte 2: Análisis

Busque en el gráfico una recta horizontal que corte a la curva en dos puntos x_1 y x_2 con el menor error posible. A partir de estos y de las fórmulas **A)** y **B)** calcule la aceleración de la gravedad y el radio de giro. Con este y la longitud de la varilla calcule el valor de N .

Parte 3: Confección de un informe (téngalo en cuenta al realizar la parte 1 y 2)

Escriba un informe de la experiencia realizada que posea la siguiente información:

- Título
- Introducción (breve)
- Hipótesis
- Descripción del dispositivo experimental (texto y dibujo)

- Detalles acerca de cómo se realizaron las mediciones (texto y dibujo)
- Mediciones / Tablas
- Gráficos (en hoja milimetrada)
- Cálculos
- Cálculos de errores
- Resultados obtenidos
- Comentarios finales
- Conclusiones

Y cualquier información que considere relevante

125. Catamarca. Azul y Verde.

Objetivos:

- Determinar el volumen de un cuerpo sólido por desplazamiento de un líquido.
- Calcular su peso específico.

Lista de materiales:

- 1 cuerpo sólido.
- 1 probeta graduada
- Agua de la canilla
- Balanza analítica

Procedimiento:

- 1-Coloque agua en la probeta. Anote el valor del volumen V_1
 - 2- Sumerja con cuidado el cuerpo sólido dentro de la probeta evitando pérdidas de agua. (Asegúrese que el agua cubra completamente el cuerpo).
 - 3- Lea nuevamente el volumen de agua V_2 .
 - 4- Calcule el volumen del cuerpo.
 - 5- Determine la masa del cuerpo en la balanza.
 - 6- Calcule el peso del mismo. (Considere $g=10\text{m/s}^2 = 1000\text{cm/s}^2$)
 - 7- Calcule el peso específico del cuerpo.
- 5- Puede realizar suposiciones acerca de la forma en que realiza sus mediciones y puede también repetir las mismas a su criterio.

Requerimientos:

- Sólo podrá utilizar los útiles de escritura y calculadora no programable, además de los materiales de la prueba.
- 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
- Resultado experimental de lo solicitado.
- Conclusiones
- Comentarios que desee realizar referidos dificultades relacionadas a la realización de la experiencia.

Comentarios y observaciones respecto a la medición de volúmenes:

Entre los diferentes instrumentos utilizados para medir volúmenes de líquidos se encuentra la probeta. Esta es un cilindro hueco de vidrio abierto en uno de sus extremos. En su superficie lateral presenta grabada una escala. Cada marca indica un cierto volumen de líquido a una determinada temperatura (generalmente a 15°C)

A fin de familiarizarse con la escala:

- Observe que hay divisiones más grandes y más pequeñas
- Cuente el número de divisiones grandes que presenta y deduzca a cuantos ml (mililitros) corresponden cada una de ellas.
- Cuente el número de divisiones más pequeñas que hay entre dos marcas grandes. Deduzca a cuantos ml corresponden cada una de las mismas.
- Recuerde 1ml corresponde a 1 cm³.

Lectura del volumen de líquido:

Observe que la superficie libre de líquido no es plana sino curva, denominada *menisco*. Para la lectura del volumen se toma como referencia la parte más profunda de la concavidad (fig. 2). Además, es muy importante que ubique su vista al mismo nivel que la altura que desea medir.

Al efectuar la lectura puede ser que el nivel no coincida con una división. En este caso conviene decir que el volumen de líquido oscila entre.... y....ml



Fig 1



Fig2

126. Catamarca. Azul y verde.

Objetivo:

- Determinar la constante de elasticidad de un resorte por el método estático.

Lista de materiales:

Resorte

Pesas

Porta pesas

Regla

Soporte

Introducción:

La Fuerza ejercida por un resorte es directamente proporcional a su deformación. Este resultado se conoce como la **Ley de Hooke**, pues fue Robert Hooke, un científico inglés, quien observó por primera vez esta propiedad de los resortes (en realidad, esta ley sólo es verdadera si las deformaciones del resorte no son muy grandes).

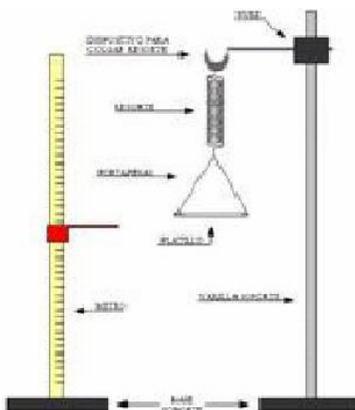
Matemáticamente podemos escribir:

$$F = k \Delta x$$

Donde k es una constante de proporcionalidad, distinta para cada resorte, que se denomina su **constante elástica** y Δx la deformación que experimenta el resorte cuando se lo somete a sucesivas cargas.

Al trazar una gráfica F - Δx obtenemos una recta que pasa por el origen y cuya pendiente es igual a k .

Procedimiento:



- 1 Fije uno de los extremos del resorte al soporte. En el otro extremo coloque el platillo para colocar las pesas, el índice y la escala graduada (ver figura). En el platillo se coloca una carga inicial para obtener la separación de las espiras del resorte, con lo cual, el índice señalará una lectura inicial (x_0) sobre la escala.
- 2 Agregue cargas iguales en el platillo, registrando las elongaciones Δx hasta completar una serie de lecturas, de acuerdo a su criterio.

- 3 Complete la siguiente tabla de valores:

(Considerar la aceleración de la gravedad $g=1000\text{cm/s}^2$)

Medidas	Masa (g)	Fuerza peso(dy) $P=mg$	$\Delta x = l - l_0$ (mm)	$k = F/\Delta x$ (dy/cm)	$\Delta k = k_m - k$ (dy/cm)
1 ^a					
2 ^a					

- 4 Grafique cargas en función de elongaciones (cargas en ordenadas y elongaciones en abscisas)
- 5 Halle el valor de la pendiente de la recta por el método gráfico.
- 6 Exprese el valor de la constante de elasticidad K del resorte en dy/cm.

Requerimientos:

- Sólo podrá utilizar los útiles de escritura y calculadora no programable, además de los materiales de la prueba.
- 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.
 - Resultado experimental de lo solicitado.
 - Conclusiones
 - Comentarios que desee realizar referidos a la experiencia.

127. Catamarca. Azul y Verde.

Objetivos:

- Investigar las variables que contribuyen a la operación de un circuito eléctrico.
- Medir resistencias, voltaje y corriente.

Lista de materiales:

- Tablero de circuitos
- Multímetro
- Resistencias
- Pila o fuente de corriente continua

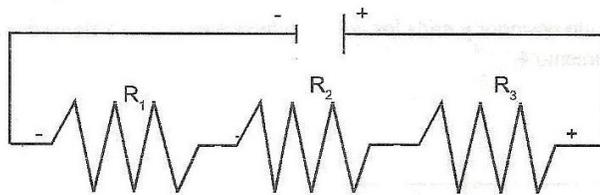
Procedimiento:

- 1- Determine el valor de cada una de las tres resistencias que se le proporciona usando el código de colores. (Fig. 1)

- 2- Repita el paso 1 usando el multímetro.
- 3- Con los resultados de los items 1 y 2 complete la siguiente tabla :

Medición	Colores				Resistencia código	Resistencia medida	Error %	Tolerancia
	1º	2º	3º	4º				
1								

- 4- Ahora conecte las tres resistencias dentro del circuito en serie, y éstas a la pila o fuente de tensión, de acuerdo al siguiente esquema.



- 5- Calcule la resistencia equivalente.
- 6- Mida la resistencia equivalente.
- 7- Mida la diferencia de potencial en los extremos de cada resistencia.
- 8- Mida la corriente total que circula por el circuito.
- 9- Sea cuidadoso al realizar sus mediciones a fin de no dañar el multímetro.

Negro	0		Cuatro Bandas	
Cafe	1			
Rojo	2		Plata	±10%
Naranja	3		Oro	±5%
Amarillo	4		Rojo	±2%
Verde	5			
Azul	6			
Violeta	7			
Gris	8			
Blanco	9			

Requerimientos:

- Sólo podrá utilizar los útiles de escritura y calculadora no programable, además de los materiales de la prueba.
- 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
 - Resultado experimental de lo solicitado.
 - Conclusiones
 - Comentarios que desee realizar referidos a la experiencia.

128. Mar del Plata, Buenos Aires. Azul.

Objetivo: Determinar el índice de refracción del agua.

Introducción

El índice de refracción es una magnitud física, sin unidades, que nos indica la velocidad con que viaja la luz dentro de una sustancia respecto a como viaja en el vacío. Se toma la referencia en el vacío porque es allí donde la luz tiene un valor máximo, que es conocido como la constante $c = 300\,000\text{ km/s}$ aproximadamente.

En otros medios transparentes como el agua o el vidrio la velocidad de la luz disminuye.

El índice de refracción (n) se define como el cociente entre la velocidad de la luz en el vacío, c , y la velocidad de la luz v , en ese medio. $n = c/v$

En este experimento te proponemos medir el índice de refracción del agua por medio de una técnica que aprovecha una propiedad relacionada con este cambio de la velocidad de la luz al atravesar distintos medios, llamada **refracción**. Es sabido que la luz se propaga en línea recta cuando viaja en un medio determinado pero cuando un haz de luz pasa de un medio a otro se observa que el haz se propaga en una dirección diferente a la del haz incidente; es decir la dirección de propagación de la luz se altera cuando pasa de un medio A a otro B. Como muestra la figura 1.

Cuando lo que se observa en la figura sucede decimos que la luz experimenta una refracción, o sea que la luz se refracta al pasar del medio A al medio B.

Es interesante ver que este comportamiento tiene una ley matemática conocida como Ley de Snell que nos relaciona los índices de refracción de cada medio, el ángulo incidente α y el ángulo de refracción β . Todos estos ángulos medidos respecto de la vertical o normal.

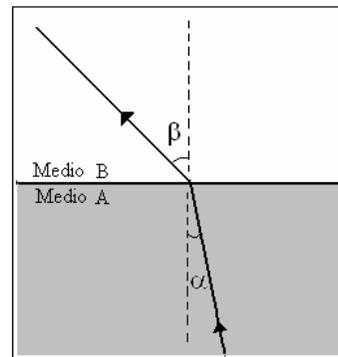


Figura 1

$$n_A \cdot \text{sen}(\alpha) = n_B \cdot \text{sen}(\beta)$$

En nuestro experimento la fuente de luz es una línea roja (L) dibujada sobre un papel, el medio que va primero a atravesar la luz es el agua y luego el aire. El transportador y el broche con el tubito nos servirá para medir el ángulo de refracción de la luz al salir del agua, el ángulo incidente lo mediremos calculando los parámetros geométricos que rodea la línea. Observe la figura 2.

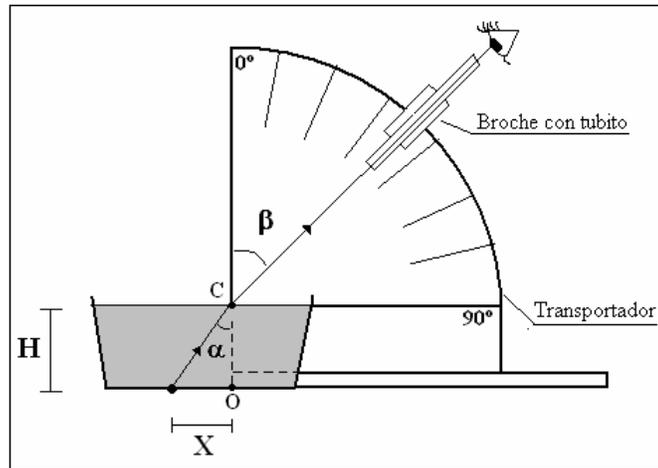


Figura 2

Materiales

- Regla rígida de plástico
- Un transportador de cartón graduado en grados
- Una madera
- Un broche con un tubo pegado
- Un recipiente de plástico transparente
- Una hoja de papel
- Cinta adhesiva
- Agua

Procedimiento experimental (EN EL LABORATORIO)

- 1- Coloque la hoja de papel sobre la mesa y sujétela con cinta adhesiva.
- 2- Ubique el transportador paralelo al margen mayor de la hoja con el punto **O** coincidiendo con la línea roja trazada sobre la hoja
- 3- Coloque el recipiente vacío sobre la raya de la hoja, junto al transportador.
- 4- Llene el recipiente con agua hasta la línea roja horizontal de **90°** del transportador.
- 5- Mida la altura **H** del agua.
- 6- Coloque el broche con el tubito en un ángulo **β** de 70°, manteniendo el tubo radial al centro **C**. Desplace el transportador (hacia delante o hacia atrás) hasta observar la línea roja por el tubito. Mida la distancia **X**, entre la línea roja y el punto **O** del transportador. Tabule el valor medido.
- 7- Repita el paso 6 por lo menos cinco veces disminuyendo el ángulo **β**

Actividades (EN EL AULA)

- A) Realice una tabla con los valores medidos de X y β .
- B) Calcular los valores de α para cada caso medido.
- C) Confeccione una tabla con $\text{sen}(\beta)$ y $\text{sen}(\alpha)$.
- D) Grafique $\text{sen}(\beta)$ en función de $\text{sen}(\alpha)$.
- E) Analice en el grafico anterior ¿Qué representa la pendiente?
- F) Calcular el índice de refracción del agua, considerando $n_{\text{aire}} = 1$.
- G) Realice un análisis de errores cometidos en la experiencia para determinar el índice de refracción del agua.
- H) Estime un valor para el error cometido en el cálculo de refracción.

129. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Determinar la densidad de un sólido y calcular el error cometido

Elementos utilizados:

Picnómetro

Agua destilada

Sólido fraccionado en granallas

Balanza

Deberán ser justificados todos los cálculos realizados

130. Aguilares, Tucumán. Azul y Verde.

Se desea determinar la fuera de fricción que actúa sobre un sistema “pesa-papel”, cuando intenta caer libremente, en el montaje experimental que se propone.

Para ello se le proveen los siguientes elementos:

- Un cronovibrador.
- Una fuente de CA 48V.
- Cinta de papel blanco con cinta de carbónico.
- Cuerpos de bronce de masa conocida.
- Hilo de masa despreciable.
- Cronómetro.
- Regla milimetrada.
- Soporte universal.
- Papel milimetrado.

MARCO TEORICO.

Todos los cuerpos dejados caer libremente, en tramos relativamente cortos, lo hacen con un MRUV. La fuerza que mueve los cuerpos hacia “abajo”, es su propio peso-

$$\mathbf{P} = \mathbf{m} \cdot \mathbf{g} \quad (1)$$

Al existir fricción, la fuerza resultante que actúa sobre el cuerpo, hace que este adquiera otra aceleración:

$$\mathbf{F} = \mathbf{m} \cdot \mathbf{a} \quad (2)$$

como resultado de estas dos consideraciones, se puede decir que la fuerza de fricción se puede determinar mediante:

$$\mathbf{f} = \mathbf{P} - \mathbf{F} \quad (3)$$

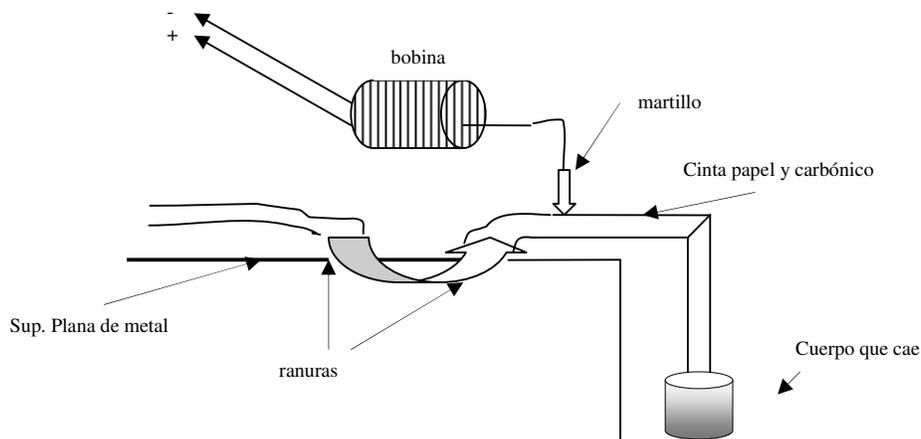
Por otra parte, recordemos que PENDULO es cualquier objeto suspendido que puede oscilar libremente. El mas sencillos de ellos es el que asemeja al ideal matemático: Cuerpo puntual (para ello se utiliza u cuerpo macizo esférico de alta densidad); un hilo de masa despreciable con elasticidad casi nula. En esas condiciones el periodo, para pequeñas amplitudes, se puede considerar independiente de la amplitud y la masa, dependiendo solo de la longitud. El periodo se determina con la expresión

$$\mathbf{T} = 2\pi \cdot \mathbf{l}^{1/2} \cdot \mathbf{g}^{-1/2} \quad (4)$$

DESCRIPCION DE LA EXPERIENCIA (principal):

Se debe medir la aceleración del cuerpo que cae, para ello al caer el cuerpo desplaza una cinta de papel y otra de carbónico que golpea el martillo, dejando las marcas, cada cierta distancia.

El cronovibrador es un dispositivo tipo “timbre” cuya bobina que actúa como electroimán ante cierta polaridad de la corriente, hace que el martillo golpee sobre una chapa horizontal. En Argentina se utiliza la corriente alterna, de 50 ciclos/seg. Esto significa que el martillo golpeará la chapa 50 veces por segundo.



En este dispositivo se coloca la cinta de papel con la cinta de carbónico de tal manera que pase por las ranuras que tiene la chapa horizontal y en el extremo libre debe colgar el cuerpo de bronce, puedes adherirlo con hilo o cinta de pegar, para que caiga ¿“libremente?”.

La caída se debe hacer en el momento que se accione el cronovibrador, para que el martillo deje su marca sobre el papel a través del carbónico. Con esta tira de papel y la información que encierra puedes calcular la aceleración que adquiere el cuerpo.

OBTENIDO EL PAPEL CON LAS MARCAS, proceder de la siguiente manera:

- 1) Confeccionar una tabla de valores, de la alturas “y” recorridas, siempre a partir de la primera marca o sea del instante inicial $t=0$. Cada marca corresponde a un intervalo de tiempo, como ya se explico.
- 2) graficar “y” en función del tiempo.
- 3) Graficar “y” en función del cuadrado del tiempo y determinar la constante.
- 4) Como la constante obtenida corresponde a la mitad de la aceleración, obtenga la aceleración y la F (fuerza resultante o neta que actúa sobre el cuerpo). Utilice la expresión (2).
- 5) Con uno de los cuerpos y el hilo, arme un péndulo, mida su longitud y periodo. Utilice regla y cronometro.
- 6) Con los valores anteriores calcule “su g”. Utilice la expresión (4)
- 7) Calcule el peso del cuerpo. La masa esta consignada en el mismo. Utilice la expresión (1)
- 8) Realice la diferencia y responda el objetivo de la prueba. Utilice la expresión (3)

SEGUNDA PARTE DE LA PRUEBA:

Procediendo de manera similar a los puntos 1 a 4, cambie los cuerpos por otros de distintas masas, obtenga la aceleración y/o fuerza neta.

Utilice siempre el “g” del punto 6 y calcule los pesos de los cuerpos.

En vista de los resultados obtenidos formule alguna conclusión que pudiera existir entre la masa del cuerpo y la fuerza de roce. Si es posible establecer una relación cuantitativa hágalo.

NOTA:

Durante el desarrollo de las experiencias o al final, realiza un informe detallado que tenga en cuenta: los procedimientos empleados, dificultades encontradas, supuestos realizados, los errores de medición, cuáles influyen más y toda otra consideración que crea necesario agregar al informe.

Donde corresponda realice la respectiva propagación de errores.

131. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Objetivo:

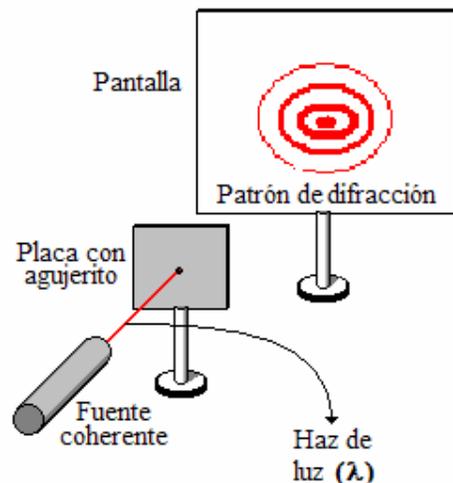
Determinar el espesor de un cabello de una momia ritual incaica¹.

Materiales:

- Banco óptico.
- Bases magnéticas.
- Marco para diapositivas.
- Cinta adhesiva.
- Fuente de luz láser.
- Red de difracción
- Placas ranuradas.
- Pantalla blanca.
- Lentes convergentes.
- Regla milimetrada.
- Cinta métrica.

Marco Teórico:

Si se hace pasar un haz de luz a través de una agujerito lo suficientemente pequeño, se difracta. Si la luz es monocromática y coherente, y se la recoge en una pantalla colocada a una distancia lo suficientemente grande, en lugar de observarse la imagen de la fuente, se observa una distribución regular que alterna zonas iluminadas y oscuras (máximos y mínimos) llamada patrón de difracción. La forma del patrón depende de la del agujerito, de la distancia d de la pantalla a la placa agujereada, y de la longitud de onda λ del haz incidente. En el caso de una ranura mucho más larga que ancha o



el de un obstáculo muy delgado, la distancia Δx entre dos **mínimos** consecutivos cercanos al centro del patrón viene dada muy aproximadamente por:

$$\Delta x = \frac{d \lambda}{e}$$

donde e es el ancho de la ranura o el espesor del obstáculo.

Si en lugar de una única ranura, se trata de una red periódica de ellas, llamada red de difracción, también se observa un patrón similar. En este caso, la separación Δx entre el **máximo** central y su adyacente depende de la cantidad de líneas por unidad de longitud n de la red, de la longitud de onda λ de la luz y de la distancia d de la red a la pantalla según:

$$\Delta x = n \lambda d$$

Procedimiento:

- 1) Disponga el material de manera conveniente como para recoger en la pantalla patrones de difracción.
- 2) Con el material provisto, obtenga y registre un patrón que le permita obtener una medida de la longitud de onda de la luz láser de la fuente.
- 3) Coloque el cabello de la momia atravesando el marco de diapositiva, fijándolo a este con cinta adhesiva.
- 4) Fije el marco a una base y obtenga y registre el patrón de la luz difractada por el cabello.
- 5) Obtenga a partir de éste una medida del espesor del cabello.

Datos:

- Densidad de la red: $n= 600$ líneas/mm

Requerimientos:

Sólo podrán utilizar los elementos dados, papel, lápiz y calculadora. En el informe deberá constar:

- Descripción del procedimiento utilizado en cada parte.
- Valores obtenidos en las mediciones realizadas.
- Resultado experimental indicando un intervalo de indeterminación.
- 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.

¹ De no contar con una momia, use un cabello propio.

132. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Objetivo

El objetivo del experimento es determinar el calor específico de un metal.

Materiales

Los materiales a utilizar son:

- un calorímetro abierto,
- un vaso de precipitados graduado de 250 cm³,
- un cronómetro,
- un termómetro,
- un revolver,
- una fuente de agua caliente,
- un vaso de precipitados rotulado "depósito" y
- una tarjeta indicando el valor de la masa del calorímetro.

1. Obtenga 50 cm³ de agua caliente del vaso de precipitados.

2. Transfiera los 50 cm³ de agua caliente en el calorímetro y escriba la temperatura θ del agua. Simultáneamente, comience a medir el tiempo con el cronómetro (tiempo $t=0 \text{ sec}$) y registre las temperaturas durante los siguientes 8 minutos. Revuelva en forma continua.

$\theta =$

3. Deposite el agua del calorímetro en el vaso de precipitados rotulado "depósito". Usted no volverá a usar esta agua nuevamente.

Repita 1. y 2. usando 125 cm³ de agua caliente. La temperatura de inicial debe ser similar a la utilizada en 2.. Usted tal vez deba esperar a que la temperatura disminuya antes de comenzar las mediciones.

4. Realice una tabla con las mediciones obtenidas en ambos casos.

5. Grafique la temperatura θ en función del tiempo t (en minutos) para ambas mediciones. Indique con una **A** a la curva correspondiente a la medición con 50 cm³ de agua, y con una **B** a la de 125 cm³ de agua.

6. Elija dos temperaturas θ_1 y θ_2 que estén separadas por 10 °C y dentro del rango de ambas curvas. Registre los valores de θ_1 y θ_2 .

7. El tiempo en el que la temperatura decae de θ_1 a θ_2 es t_A para la curva **A** y t_B para la curva **B**.

i. Muestre en su gráfico cómo determinó los valores de t_A y t_B .

ii. Registre los valores de t_A y t_B .

8. Estime los errores involucrados en las mediciones realizadas. Justifique.

9. La teoría sugiere que:

$$\frac{t_A}{t_B} = \frac{m \times c + m_{50} \times c_w}{m \times c + m_{125} \times c_w},$$

donde

m: es la masa del calorímetro dada en la tarjeta,

m_{50} : es la masa, en kg, de 50 cm³ de agua,

m_{125} : es la masa, en kg, de 125 cm³ de agua,

c_w : es la capacidad calorífica del agua, 4184 J kg⁻¹K⁻¹,

c: es la capacidad calorífica del calorímetro.

Determine el valor de c con su respectivo error.

133. Santa Fe. Verde.

Determina experimentalmente la longitud que debe tener un péndulo simple, para que su período sea 1 (S)

Materiales a utilizar:

Un cronómetro.

Un hilo de 1,5 m.

Una masa.

Una regla.

134. Santa Fe. Azul.

Rozamiento por deslizamiento

Objetivo

Calcular los coeficientes estático y dinámico de rozamiento de un par de cuerpos.

Elementos utilizados

Plano inclinado variable

Cuerpo de madera

a) Proponga un método para el cálculo de μ_e y μ_d indique los principios y/o leyes físicas en que se basa el mismo. (Si piensa en más de uno, descríbalos en forma escrita y, luego, indique cuál de ellos utilizará en forma práctica).

b) Desarrolle el procedimiento indicado y determine el los valores.

c) Elabore un informe del trabajo realizado, incorporando las posibles representaciones gráficas que haya necesitado confeccionar. Fundamente cada paso realizado.

135. Rawson, Chubut. Azul.

¿Cuál será el peso específico , el volumen de un cuerpo y el empuje que recibe el mismo cuando se lo sumerge en un recipiente con agua?

Materiales a utilizar:

1. Cuerpo (piedra, esfera de metal, cubo de aluminio, etc.)
2. Dinamómetro
3. Probeta graduada
4. Recipiente de vidrio
5. Vaso de vidrio
6. Calculadora

Requerimientos: sólo podrá utilizar los elementos ofrecidos.

Realizar un informe de la experiencia, el mismo deberá constar con :

- a. Planteo analítico del problema.
- b. Método experimental utilizado.
- c. Valores obtenidos en las mediciones realizadas.
- d. Calculo del error y como influyen en el resultado final.
- e. Resultado experimental de lo solicitado.

136. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Capacidad y Energía almacenada

I. Objetivo

El objetivo de la experiencia es estudiar la curva característica de un motor de corriente continua obtener la capacitancia de un capacitor utilizado como fuente de alimentación de dicho motor.

II. Introducción

Al conectar un capacitor a una fuente de tensión continua, el mismo se carga totalmente en un determinado tiempo. La carga total Q_{Total} que se acumula en el capacitor depende de su capacitancia C y de la tensión aplicada V_0 de la siguiente manera:

$$Q_{Total} [Coulomb] = C [Faradio] \cdot V_0 [Volt]$$

Mientras la energía eléctrica que se acumula en el capacitor viene dada por:

$$E_{Total} [Joule] = \frac{1}{2} \cdot C [Faradio] \cdot V_0^2 [Volt^2]$$

Una vez cargado el capacitor mantiene la energía eléctrica acumulada. Esto permite utilizar al mismo como fuente de tensión al conectarlo a un circuito eléctrico. No obstante, el capacitor no mantiene su tensión constante ya que entrega su carga al circuito. La tensión del capacitor en función del tiempo de descarga t puede expresarse como:

137. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Objetivo:

Determinar el valor del calor latente de fusión del hielo.

Elementos:

- Calorímetro.
- Agitador.
- Termómetro.
- Probeta graduada.
- Hielo.

Fundamento teórico:

Calor latente:

La medida del calor latente resulta del cociente entre la cantidad de calor que absorbe o cede una sustancia que se halla a la temperatura del cambio de fase para modificar ésta, sin cambiar la temperatura, y la masa de la sustancia.

$$L = \frac{Q}{m} \quad (1)$$

La definición es válida para el calor latente de cualquier cambio de fase.

Equivalente en agua del calorímetro:

Definimos al equivalente en agua del calorímetro (π) como la masa de agua que absorbe la misma cantidad de calor que el calorímetro.

El calor absorbido por el calorímetro será:

$$Q_{\text{CALORÍMETRO}} = M_{\text{CALORÍMETRO}} \cdot C_{\text{eCALORÍMETRO}} \cdot \Delta T \quad (2)$$

Teniendo en cuenta el concepto de equivalente en agua del calorímetro podemos escribir la expresión (2) como :

$$Q_{\text{CALORÍMETRO}} = \pi \cdot C_{\text{e agua}} \cdot (T_F - T_O) \quad (3)$$

Procedimiento:

1) Calcular el equivalente en agua del calorímetro:

Colocar en el calorímetro una determinada masa de agua (M_1) y medir su temperatura (T_O).

Consideramos dicha temperatura como la temperatura inicial del calorímetro.

Luego agregar otra cantidad de agua (M_2), a otra temperatura (T_2).

Tapar rápidamente el calorímetro y dejar que la mezcla alcance la temperatura de equilibrio.

2) Calcular el calor latente de fusión del hielo:

A) Disponiendo de los materiales entregados diseñar un experimento que permita calcular el calor latente de fusión del hielo.

B) Presentar un informe que incluya:

- Planteo de ecuación calorimétrica.
- Deducción de una relación lineal entre la temperatura de equilibrio y la masa de agua.
- Tablas y gráficos en caso de ser necesarios.
- L_f y su error por el método de cuadrados mínimos. ¿Qué variable resulta conveniente considerar como independiente?

138. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Objetivo

Determinar el peso de un listón de madera.

Equipo Experimental

Usted dispone de los siguientes materiales:

- Listón de madera.
- Birome hexagonal BIC.
- Un lápiz negro.
- Pesas de metal de masa conocida.
- Hojas milimetradas.
- Triple decímetro

Desarrollo

Con los elementos proporcionados, halle el peso del listón de madera. Confeccionar un informe detallando el procedimiento seguido.

NOTA: justificar todos sus argumentos, incluyendo razonamientos, hipótesis y conclusiones en las hojas a entregar.

139. San Salvador, Jujuy. Azul.

OBJETIVO: Determinar el peso específico de un cuerpo liviano (corcho)

ELEMENTOS A UTILIZAR:

- Vaso plástico.
- Agua (peso específico 1 grf/ cm^3)
- Balanza electrónica
- Hilo
- Corcho
- Cuerpo metálico

REQUERIMIENTOS:

Presente los resultados en un informe que contenga:

- 1- La descripción del procedimiento efectuado.
- 2- Los valores experimentales obtenidos por mediciones directas realizadas por Ud.
- 3- El cálculo del peso específico solicitado.

4- La determinación de los errores experimentales para cada una de las mediciones y para el resultado de lo solicitado.

140. Formosa. Azul.

OBJETIVO:

Poner de manifiesto las propiedades magnéticas de la corriente eléctrica.

INSTRUCCIONES:

- a) Nombrar su elementos.
- b) Efectúe el montaje necesario con los elementos presentados para de demostrar una de las propiedades de la corriente eléctrica en relación con un cuerpo imanado.
- c) Escribir el procedimiento, paso a paso. Y repetir la experiencia invirtiendo el sentido de la corriente.
- d) Anote los resultados claramente.
- e) Elabore conclusiones

141. Formosa. Azul.

OBJETIVO:

Comprobar las leyes de la reflexión

INSTRUCCIONES:

- a) Armar el equipo con los materiales presentados, esquematizar y nombrar cada elemento.
- b) Describir claramente el procedimiento para cada ley.
- c) Esquematizar las trayectorias de rayos sobre el disco de papel y medir los ángulos de incidencia y de reflexión.
- d) Anote los resultados claramente.
- e) Elabore conclusiones

142. Formosa. Azul.

OBJETIVO:

Observar el fenómeno de la reflexión total en el prisma

INSTRUCCIONES:

- a) Armar el equipo con los materiales presentados, esquematizar nombrando cada elemento.
- b) Describir claramente el procedimiento. (recuerda hacer incidir los rayos, primero sobre uno de los catetos del prisma y luego sobre la hipotenusa)
- c) Esquematizar las trayectorias de rayos sobre el disco de papel.

- d) Anote los resultados claramente.
- e) Elabore conclusiones

143. Formosa. Azul.

OBJETIVO:

Demostrar la condición para que un cuerpo apoyado se mantenga en equilibrio.

INSTRUCCIONES:

- a) Armar el equipo, siguiendo las siguientes instrucciones:

sujetar la nuez en la varilla soporte e introducir en el otro taladro la varilla de 250mm y a su extremo incorporar otra nuez que sostenga el plano de aluminio que actuará como plano inclinado. Colocar el taco de rozamiento por una de sus caras pequeñas sobre el plano y para evitar que se deslice se interpone en el camino la base de rozamiento y esta a su vez se fija al plano inclinado con otra nuez doble. Previamente a todo esto colgar la bola de latón por la varilla central del taco.

- b) Aumentar el ángulo del plano hasta que el taco se caiga.
- c) Esquematizar el equipo utilizado y nombrar sus elementos.
- d) Anote los resultados.
- e) Elabore conclusiones

144. Formosa. Azul.

OBJETIVO:

Definir coeficientes de rozamiento estático y dinámico; y demostrar que dependen de la naturaleza y acabado de las superficies rozantes.

INSTRUCCIONES:

- a) Armar el equipo con los elementos presentados y sigue las siguientes instrucciones:

1) Intentar arrastrar el taco tirando suavemente con un dinamómetro hasta que el taco se ponga en marcha.

2) Continuar tirando de forma que movamos el taco con movimiento uniforme. 3) Repetir esta experiencia poniendo distintos pesos sobre el taco.

4) Anotar los datos en una tabla.

5) Graficar las fuerzas umbrales y de rozamiento en función de los pesos.

- b) repetir la experiencia para otro par de superficies.
- c) Esquematizar el equipo utilizado y nombrar sus elementos.
- d) Elabore conclusiones y defina los coeficientes de rozamiento estático y dinámico.

145. Formosa. Azul.**OBJETO:**

Demostrar el Principio de Arquímedes.

INSTRUCCIONES:

- a) Esquematizar el equipo presentado y nombrar sus elementos.
- b) Enuncie todos los pasos a realizar para la comprobación experimental.
- c) Ejecute la experiencia.
- d) Elabore conclusiones.

146. Dos de Mayo, Misiones. Azul.*Determinación de la resistencia de un circuito*

En todo circuito la resistencia, la intensidad y la tensión o voltaje se relacionan según la siguiente expresión matemática.

$$V = R \cdot i$$

Donde **R** es una característica de cada Circuito llamada *Resistencia*

V es el Potencial Eléctrico o Tensión

I la intensidad de corriente que circula por el circuito

Es decir que la cantidad de corriente que pasa por el circuito es proporcional al voltaje aplicado; y la constante de proporcionalidad es el valor de la resistencia.

Actividad**Objetivo:**

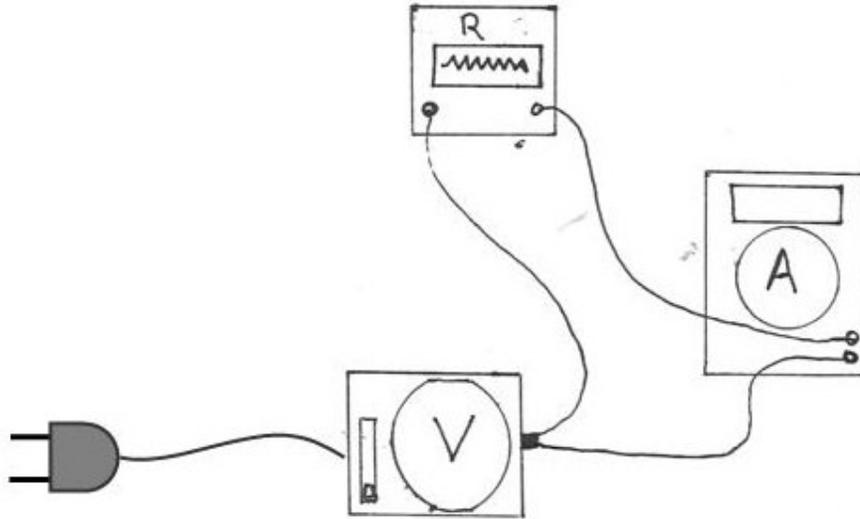
Determinar la resistencia de un circuito con los materiales provistos.

Materiales disponibles:

- ✓ 1 resistencia
- ✓ 1 transformador de voltaje variable
- ✓ 1 tester digital
- ✓ Cables y pinzas cocodrilo
- ✓ Escuadra, Bolígrafo y hojas.

Procedimiento Experimental

1. Con los materiales provistos arma un circuito como el de la figura 1



2. Conecta el transformador al toma corriente y registra los valores de I (intensidad) y V (tensión)
3. Grafica los valores de V con respecto a I en un sistema cartesiano.
4. Determina mediante la pendiente de la gráfica el valor de R (resistencia)
5. Determina la Potencia máxima del circuito.
6. Presenta un informe de lo realizado.

147. Olivos, Buenos Aires. Azul.

El objetivo de este experimento es investigar cómo la longitud de vibración de un cable de cobre es afectada por la tensión en dicho cable.

Una masa de 150 gramos está suspendida usando el cable como se muestra en la figura 1.1.

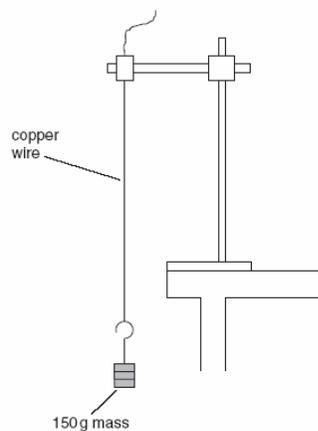


Fig. 1.1

Ajuste con la agarradera y el pie el imán provisto de manera tal que el cable cuelgue a mitad de camino entre los polos del imán y esté posicionado alrededor de 25 cm debajo del punto de suspensión del cable, según la figura 1.2.

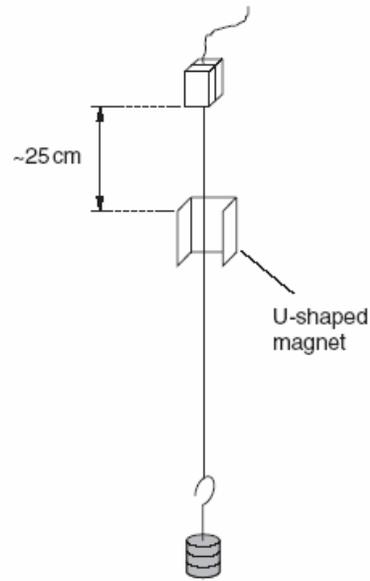


Fig. 1.2

Construya el circuito indicado en la figura 1.3. Para la conexión superior utilice una terminal conocida como “cocodrilo”, para la inferior la terminal conocida como “banana”, insertando el cable a través de ella.

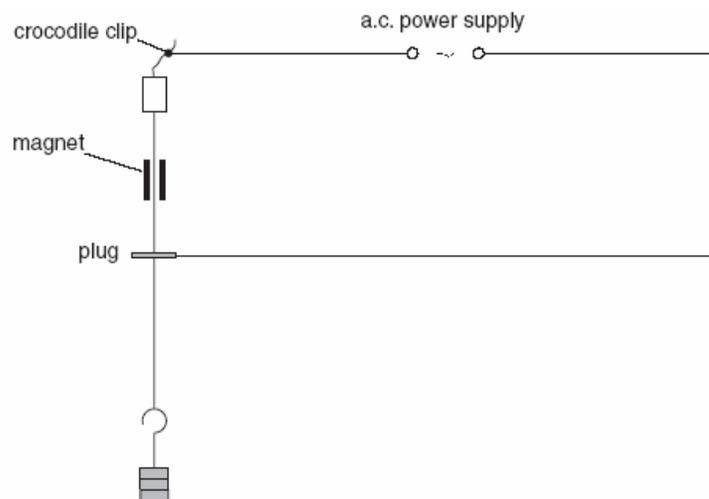


Fig. 1.3

Ajuste la posición de la terminal inferior deslizándola por el cable hasta que se produzcan vibraciones de una amplitud considerable, como se indica en la figura 1.4.

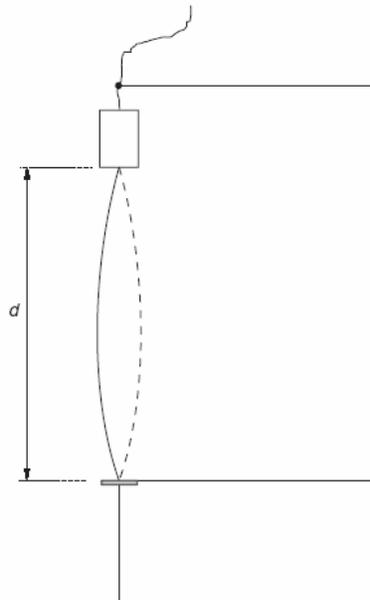


Fig. 1.4

a) Como se indica en el objetivo, mida y registre valores necesarios para investigar la relación entre la longitud d y la tensión T del cable. Recuerde justificar o explicar cada decisión tomada, particularmente en lo referente al uso de cifras significativas y de estimación de incertidumbres.

b) Grafique lo necesario para intentar establecer una relación entre d y T .

c) La fórmula que relaciona d y T está dada por

$$d = \frac{1}{2f} \sqrt{\frac{T}{m}}$$

donde f es la frecuencia de vibración del cable (50 Hz), y m es la masa por unidad de longitud del cable

c) En base a los valores determinados y lo graficado, determine un valor de m , la masa por unidad de longitud del cable, con su incertidumbre.

d) Concluya sobre la validez de la fórmula utilizada, e intente explicarla con sus conocimientos teóricos sobre ondas estacionarias.

e) Analice el procedimiento utilizado, identificando debilidades y sugiriendo posibles modificaciones.

148. Salta. Azul.

Medición de la densidad de un cuerpo de masa desconocida

Medición de la densidad de un cuerpo y de masa y volumen desconocido

INTRODUCCION

La densidad es una propiedad intensiva de la materia que describe el grado de compactación de una sustancia. Un método corriente para encontrar la densidad de una sustancia consiste en dividir la masa y el volumen. Sin embargo no siempre disponemos de los instrumentos para determinar la masa y el volumen. Este es el caso de esta práctica, en el que se proponen dos actividades experimentales:

1- Encontrar la densidad de un cuerpo de masa desconocida.

2- Encontrar la densidad de un objeto de masa y volumen desconocido.

Para la primera situación, planteamos el modelo construido a partir de la teoría física correspondiente que guiará el proceso de medición, mientras que en la segunda, Ud. deberá encontrar el modelo que permita realizar la medición de la densidad.

MATERIAL DISPONIBLE

- Un listón de madera, con agujeros igualmente espaciados.
- Un soporte para el listón de madera
- Cinta métrica
- Agua (densidad $1,024 \text{ gr/cm}^3$ con un error de $0,002 \text{ gr/cm}^3$)
- Un cuerpo de densidad conocida.
- Dos cuerpos idénticos de densidad desconocida y de distintas masa también desconocida.
- Probeta graduada

Nota: Los cuerpos son del mismo material

- ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 1

Se ubica el listón en el soporte y se lo mantiene en posición horizontal gracias a dos cuerpos ubicados en los puntos K y U, tal como lo indica la figura 1.

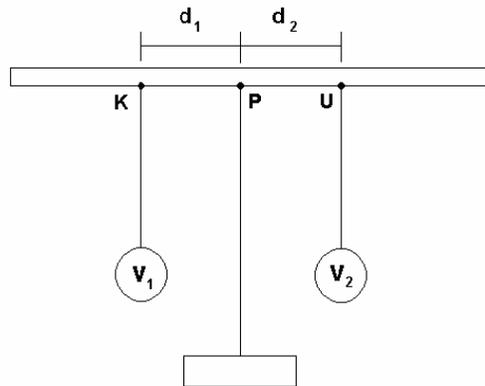


Fig. 1

En K se ubica al cuerpo de densidad conocida ρ_1 , y en U al cuerpo cuya densidad intentamos conocer, ρ_2

Las distancias del punto P (pívot) a los puntos K y U son d_1 y d_2 respectivamente. Siendo V_1 y V_2 los volúmenes de los cuerpos ubicados en K y U respectivamente.

A partir del equilibrio de los momentos obtenemos:

$$\rho_1 \cdot V_1 \cdot d_1 = \rho_2 \cdot V_2 \cdot d_2$$

Despejando ρ_2 obtenemos:

$$\rho_2 = (\rho_1 \cdot V_1 \cdot d_1) / (V_2 \cdot d_2)$$

Midiendo los volúmenes y las distancias podemos determinar la densidad del cuerpo ubicado en U.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

- 1- Mida d_1 y d_2 con su error todas las veces que crea conveniente.
- 2- Mida los volúmenes de los cuerpos con su correspondiente error.
- 3- Calcule la densidad con el error.

- ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 2

Se dispone dos cuerpos de distintas masas del mismo material (las masas y sus volúmenes se desconocen) además de un recipiente de agua.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL Y CONSTRUCCION DEL MODELO

1- Cuelgue un cuerpo en la posición U y el otro en la posición K hasta que la barra quede en posición horizontal en las mismas condiciones de lo realizado en el otro experimento y mida los valores de la posición al centro de giro d_1 y d_2 .

2- Repita el procedimiento anterior logrando que la barra se mantenga en posición horizontal sumergiendo el cuerpo que pende de U en un recipiente con agua (figura 2) y registre la nueva posición de equilibrio d_2' .

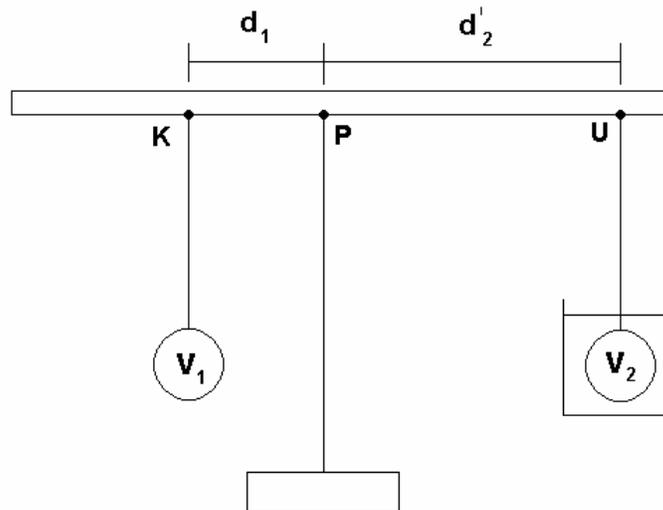


Fig. 2

3- Repita los puntos 1 y 2 para diversos puntos de equilibrio y registre los valores obtenidos en una gráfica d_2 vs d_2' .

4- A partir de esta gráfica encuentre la relación funcional entre las variables d_2 y d_2' determinando el o los parámetros que caracterizan a la gráfica obtenida con su correspondiente error.

5- A partir de las situaciones indicadas en 1 y 2, plantee las variables significativas del problema y establezca el modelo a partir de los principios físicos que gobiernan el equilibrio de la barra que le permita llegar a la relación funcional entre d_2 y d_2' .

6- Con lo anterior obtenga el valor de la densidad con su correspondiente error.

7- Compare los resultados obtenidos en ambos experimentos e indique si es posible decir que método es más fiable justificando su respuesta.

Nota: Suponemos que la probeta graduada que usamos para medir el volumen en el experimento 1 se nos rompió y no podemos reemplazarla para el segundo experimento.

149. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Objetivo:

Determinar la relación que existe entre el período y la longitud de un péndulo

Materiales:

- Soporte universal
- Hilo
- Pesa de 50 g \rightarrow
- Cronómetro
- Regla
- Papel milimetrado

Para lograr el objetivo deben seguir la siguiente secuencia:

1. Armen el péndulo con los elementos que se les entregó
2. Realicen una experiencia para lograr el objetivo planteado
3. Redacten el informe correspondiente
4. Determinen el valor de g con la menor incerteza experimental

150. Monteros, Tucumán. Azul.

OBJETIVO:

Construir un “reloj” para medir tiempos de diferentes sucesos utilizando un péndulo con un período de aproximadamente 1 segundo.

Usted debe construir el péndulo con los materiales siguientes que están a su disposición:

- Diferentes hilos
- Cuerpos de masa diferentes
- Regla

- Cronómetro

- ¿Qué longitud deberá tener el hilo para que su período sea el deseado?
- ¿Cuál o cuáles de los hilos elegiría, y cuáles no, para construir el péndulo? ¿Por qué?
- ¿Cuál o cuáles cuerpos elegiría? ¿Por qué?
- Construya el péndulo y controle experimentalmente si sus predicciones se cumplen.

¿Qué magnitudes deberá medir?

- Determine con el menor error posible el período de ese péndulo y acote ese valor.
- ¿Cuál es mayor intervalo de tiempo que se podría medir con ese “reloj”?
- ¿Podría determinar el valor de la aceleración de la gravedad en Monteros utilizando el péndulo? Describa cómo lo haría y cuál sería el error de esa determinación.

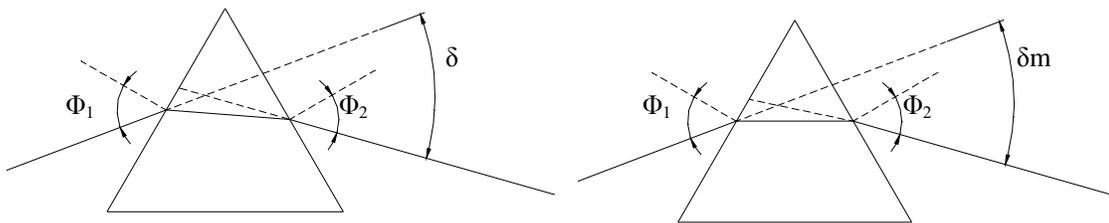
Redacte un informe de su experiencia donde consigne:

- Objetivo de su trabajo – planteo analítico
- Experiencia realizada – método experimental utilizado
- Valores obtenidos en las mediciones realizadas.
- Fuentes de errores y análisis de cómo influyen en el resultado final.
- Resultado final acotado.
- Todos aquellos comentarios que considere relevantes para el informe.

151. San Miguel, Tucumán. Verde.

Determinación del ángulo de desviación mínima de un prisma.

Si un rayo de luz incide sobre una cara de un prisma triangular saldrá por otra de sus tres caras con un ángulo de refracción distinto. Al ángulo que forma el rayo incidente de entrada con el refractado de salida se lo denomina ángulo de desviación. La desviación es mínima cuando la trayectoria del rayo dentro del prisma es paralela a la base del prisma.



Procedimiento de medición

- 1- Fije el prisma sobre una hoja de papel milimetrado en lo posible.

- 2- Con el láser apunte hacia el prisma y verifique que la trayectoria del láser sea paralela a la base del prisma de forma tal que se obtenga el ángulo de incidencia necesario para una desviación mínima.
- 3-Fije el láser de forma tal que quede en la dirección indicada en el 2-, con una regla trace una línea recta que represente el ángulo de incidencia.
- 4- Mida a través de relaciones trigonométricas el ángulo de incidencia para la desviación mínima.
- 5- Tome distintos valores de este ángulo.

Cuestionario

- 1- Confeccione una tabla en donde figuren los valores de los ángulos de incidencia para una desviación mínima, los valores de las variables trigonométricas utilizadas (coordenadas en el plano) para calcularlo y el valor promedio del ángulo en cuestión con su respectivo error.
- 2- Encuentre la relación entre el ángulo de incidencia y el ángulo de desviación mínima.
- 3- Determine y exprese el valor del ángulo de desviación mínima.

152. Mendoza. Azul.

Objetivo: Determinar el valor de la resistencia desconocida y justificar si es o no óhmica.

Con los elementos provistos diseñe y arme un dispositivo experimental a tal fin

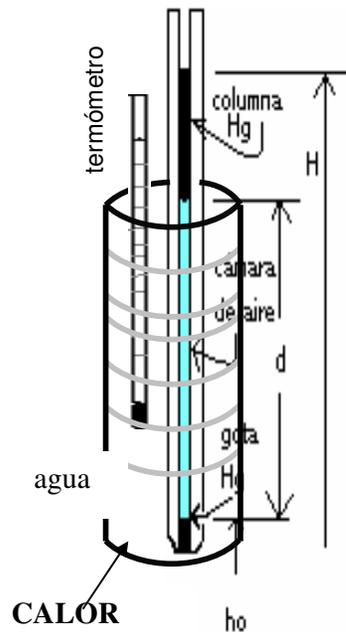
- Resistencia desconocida
- Potenciómetro
- Pila
- Cables
- Tester

Requerimientos:

Al finalizar el trabajo deberá entregar un informe que incluya los siguientes puntos:

- Diagrama del dispositivo experimental.
- Descripción del diseño experimental.
- Valores obtenidos en las mediciones realizadas con su gráfico correspondiente
- Error del resultado.
- Comentarios que desee realizar.

153. Ciudad de Buenos Aires. Verde.



Los pasos experimentales que se describen a continuación tendrán por objeto calcular el valor de temperatura más bajo posible, es decir el “CERO ABSOLUTO” o “0°K(CERO KELVIN)”.

¿Por qué es “la más baja posible”? Veremos que cierto volumen de aire estudiado se va reduciendo al disminuir la temperatura. Esto se debe, según la teoría cinético –molecular , a que las moléculas del gas (que se suponen puntos sin volumen), se van moviendo más lentamente. Pero, si la temperatura sigue bajando, llegará un momento, según esa teoría en que estarán completamente detenidas y por lo tanto, el volumen que ocuparán será CERO y menos volumen que ése, no es posible tener.

La experiencia consiste en medir el volumen de una masa de gas a la cual se la va cambiando su temperatura .

La disposición experimental es la que muestra la fig 1: un tubo de vidrio de paredes gruesas con su extremo inferior cerrado, al que llamaremos tubo “capilar”, dentro del cual hay dos gotas de mercurio entre las que se da encerrada la masa de gas (aire) que se estudia. Entre la gota inferior, corta y la superior, larga, queda definido el volumen (cilíndrico) de aire cuyo valor será:

$$\text{VOLUMEN DE AIRE} = \text{BASE} \times \text{ALTURA} = \pi R^2 \times d$$

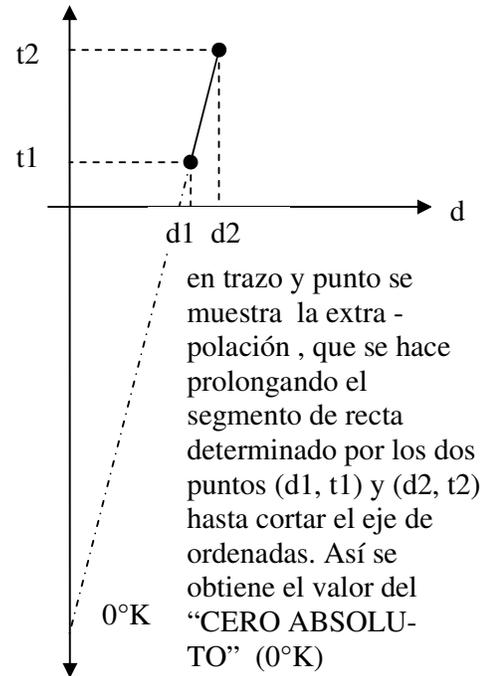
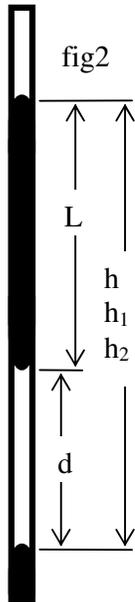
donde R es el radio interior del capilar y d la separación entre las gotas de mercurio.

En un momento inicial, se sumerge el tubo dentro de una botella con agua a temperatura ambiente (fig 2), midiéndose la temperatura t_1 y la distancia d_1 entre gotas. Nótese cómo se mide la distancia d: primero, antes de introducir el tubo en agua, se miden L y h (siempre se

mide *entre los finales* de los meniscos del mercurio), luego, ya sumergido en el baño de agua, se miden t_1 y h_1 y se calcula

$$d_1 = h_1 - L$$

ésto no es una complicación innecesaria puesto que al sumergir el tubo capilar en el termo con agua caliente para la segunda medición (t_2 y d_2), lo único que se verá de todo el conjunto será el extremo superior de la columna de mercurio y se calculará $d_2 = h_2 - L$



* ESTE párrafo trajo confusión. Algunos alumnos intentaron calcular el volumen de aire entre las gotas (imposible- por no conocer R interior-, e innecesario, porque a los efectos de calcular el "CERO ABSOLUTO", da lo mismo graficar $T = T(d)$ que $T = T(\text{VOL})$, ya que $\text{VOL} = 0 \Leftrightarrow d = 0$). Si bien en la prueba se aclaró verbalmente, hubo confusión, Como criterio de corrección se adoptó dar por bien resuelto el prob a quienes hicieron bien el gráfico $T = T(d)$, obteniendo un valor más o menos correcto para el "CERO ABSOLUTO" y no tener en cuenta si intentaron o no calcular el volumen.

154. Navarro, Buenos Aires. Azul y Verde.

Se pide determinar el peso específico del Utilizando los siguientes materiales:

- Una probeta graduada
- Un trozo de
- Agua

- Balanza

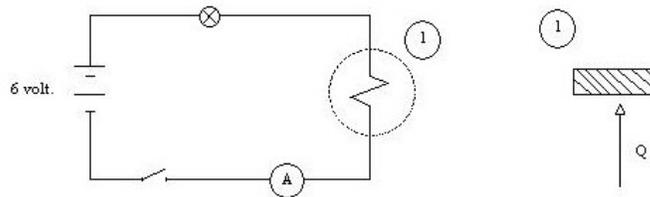
Describir de manera clara el procedimiento escogido (parte teórica y experimental) y evaluar el error del resultado. Trabajar con 10 mediciones.

155. Caleufú, La Pampa. Azul.

Objetivo: analizar la variación de la corriente en función del tiempo de entrega de calor.

Materiales: conductor, tablero, batería, amperímetro, barra de metal, interruptor, mechero Bunsen, cronómetro, trípode, lápiz, papel, calculadora, escuadra.

Armado del circuito:



Colocar la barra de metal sobre el soporte, cerrar el interruptor y medir la corriente del circuito.

Entregar calor (Q) a la barra y registrar las indicaciones del amperímetro, cada dos minutos hasta llegar a los 16'.

Confeccionar una tabla y graficar la corriente en función del tiempo.

Calcular la resistencia para cada tiempo.

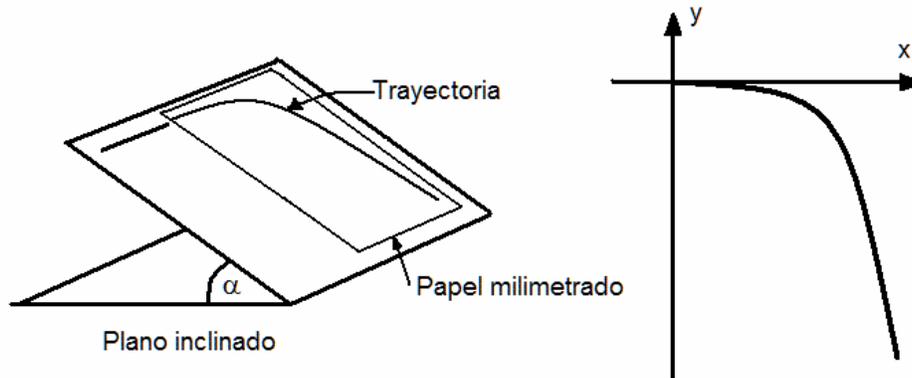
Elaborar conclusiones.

156. Rosario, Santa Fe. Verde.

Título: Determinación de la velocidad inicial de un móvil.

Objetivo: Determinar a partir de la gráfica $y = f(x^2)$, la velocidad inicial v_{0x} , con su incerteza, de una esfera lanzada horizontalmente sobre un plano inclinado.

Para lograr el objetivo se debe disparar una esfera ennegrecida en dirección horizontal desde la parte superior de un plano inclinado que tiene un papel milimetrado. En su caída la bolita marcará sobre el papel su trayectoria.



Recordando que las ecuaciones de la posición están dadas por

$$x = x_0 + v_{0x} t + \frac{1}{2} a_x t^2$$

y

$$y = y_0 + v_{0y} t + \frac{1}{2} a_y t^2$$

En nuestro caso si el centro de coordenadas del sistema se coloca en el inicio de la caída de la esfera se tiene que

$$x_0 = 0 \quad a_x = 0 \quad a_y = g \operatorname{sen} \alpha$$

$$y_0 = 0 \quad v_{0y} = 0$$

Por lo que la primer ecuación queda

$$x = v_{0x} t \quad \Rightarrow \quad t = x / v_{0x}$$

Que reemplazando en la segunda ecuación nos da

$$y = \frac{1}{2} g \operatorname{sen} \alpha t^2 \Rightarrow y = \left(\frac{g \operatorname{sen} \alpha}{2 v_{0x}^2} \right) x^2 \Rightarrow y = f(x^2)$$

Esta ecuación nos permite linealizar la trayectoria.

El trabajo consiste en trazar la gráfica $y = f(x^2)$ a partir de la trayectoria obtenida en el papel milimetrado colocado en el plano inclinado; con esta gráfica se puede determinar la velocidad inicial v_{0x} , con su incerteza.

Sugerencia: se recomienda que el ángulo de inclinación del plano sea entre 30° y 40° .

Materiales:

- esfera de metal (ennegrecida con una vela)
- plano inclinado
- pinza
- semicírculo
- regla
- papel milimetrado
- cinta adhesiva

Realiza un informe del experimento que contenga:

- Justificación teórica
- Tabla de valores
- Evaluación de incertezas
- Gráficas obtenidas

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

157. Caleta Olivia, Santa Cruz. Verde.

Resolver la siguiente situación experimental, aplicando el soporte teórico correspondiente.

1) Elementos necesarios:

- 1 pecera o recipiente transparente
- 1 embudo
- 1 globo grande
- 1 Trozo de manguera transparente
- 1 Trozo de cartón
- Papel milimetrado
- Hilo grueso para sujetar la manguera
- Cinta métrica o escuadra graduada

2) Técnica:

Armar el dispositivo como lo muestra la figura.

La parte de la manguera que forma una “U” actúa como manómetro.

A esta parte de la manguera hay que cargarla con tinta hasta la parte inferior de la escala.

El globo que tapa la boca del embudo actúa como diafragma.

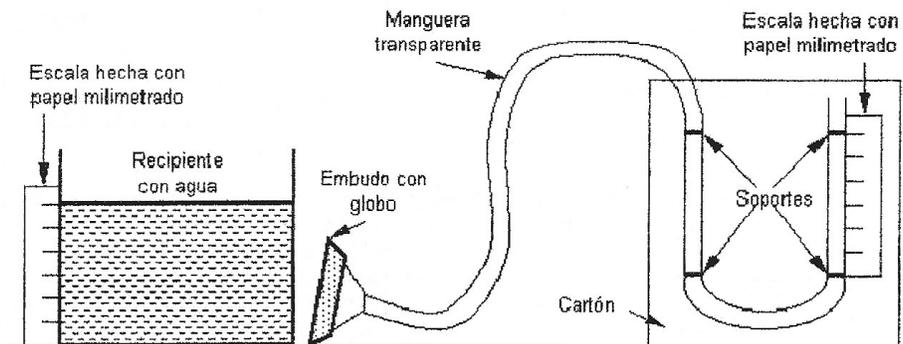
Una vez armado el dispositivo, introducir el embudo en la pecera con la boca de este hacia abajo.

3) Procedimiento:

- Sumergir el embudo a distintas profundidades, midiendo en la escala del recipiente dicha profundidad y en la escala el manómetro registra la altura que alcanza la tinta.

4) Cuestionario:

- ¿Qué estamos midiendo en este dispositivo?
- ¿Qué principios físicos se aplican?
- ¿Qué ecuaciones representan este fenómeno físico?
- Determinar la presión a diferentes profundidades armando una tabla de valores.
- ¿Qué papel juega la manguera en este dispositivo?



158. Santiago del Estero. Azul.

Elasticidad y ley de Hooke (estiramiento).

Propósito

Verificar la ley de Hooke y determinar las constantes de elasticidad de un resorte y de una banda elástica.

Materiales

- Soporte con barra y abrazadera
- 3 resortes
- Clips
- Cinta adhesiva
- Regla de 1 metro
- Juego de masas con ranuras

- Banda elástica grande
- Papel milimetrado

Comentario

Cuando se aplica una fuerza a un objeto, este puede alargarse , comprimirse, etc. Las fuerzas internas entre los átomos del objeto se resisten a estos cambios. Cuando las fuerzas exteriores cesan, esas fuerzas hacen que el objeto recupere su forma original. Cuando la fuerza exterior es demasiado grande, vencen las fuerzas de resistencia y el objeto se deforma permanentemente. La cantidad mínima de alargamiento, compresión o torsión necesaria para causar esto se llama límite elástico. La ley de Hooke se refiere a los cambios que se producen antes de llegar al límite elástico, establece que la magnitud del alargamiento o de la compresión es directamente proporcional a la fuerza aplicada:

F = k.x donde x es el alargamiento o compresión y k es la constante de proporcionalidad del resorte.

Procedimiento

Paso 1: cuelga un resorte del soporte. Une con una cinta adhesiva un sujetador de papeles (clips) al extremo libre del resorte. Sujeta con una abrazadera una regla de 1 metro en posición vertical, próxima al resorte. Observa la posición de la parte inferior del sujetador de papeles, en relación con la escala de la regla. Coloca un trozo de cinta adhesiva en la regla con su borde inferior en esa posición.

Paso 2: cuelga diferentes masas del extremo del resorte. Coloca tus ojos en el nivel de la parte inferior del sujetador de papeles y observa su posición en cada ocasión. El alargamiento en cada caso es la diferencia entre las posiciones del sujetador cuando se coloca una carga en el resorte y cuando no hay carga alguna en él. Anota en la primera sección de la tabla A los datos de la masa y el alargamiento que observes en cada intento.

Tabla de datos A

	Masa	Fuerza	Alargamiento	k
Resorte 1				
Resorte 2				
Resorte 3				
Banda Elástica				

Paso 3: Repite los pasos 1 y 2 con otros dos resortes. Anota las masas y alargamientos en las dos secciones siguientes de la tabla de datos A.

Paso 4: Repite los pasos con una banda elástica grande. Anota las masas y los alargamientos correspondientes.

Paso 5: Calcula las fuerzas y anótalas en la tabla de datos A. Traza en el papel milimetrado una gráfica de fuerza (eje vertical) y alargamiento (eje horizontal), para cada resorte y para la banda elástica.

Paso 6: Para cada gráfica que sea con pendiente ascendente traza una línea horizontal que cruce uno de los puntos más bajos en la gráfica A. A continuación, traza una línea vertical que pase por uno de los puntos más altos de la gráfica. La pendiente de una gráfica de fuerza contra alargamiento es igual a la constante del resorte. Calculando la pendiente de cada una de tus gráficas, determina la constante del resorte k para cada resorte y anota tus valores en la tabla de datos A.

- 1- ¿Cómo es el valor de k en relación con la rigidez de los resortes?
- 2- ¿Todas tus gráficas son líneas rectas? Si no lo son: se te ocurre por qué.

159. Hernando, Córdoba. Azul.

Determinación experimental del peso específico de un cuerpo irregular.

Materiales:

- Una balanza de cocina
- Una jarra medidora

160. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Objetivo: Analizar la descarga de un capacitor a través de una resistencia.

Un capacitor es un dispositivo que permite almacenar carga eléctrica en un circuito.

La cantidad de carga almacenada es directamente proporcional a la diferencia de potencial entre los extremos del capacitor, a la constante de proporcionalidad se la llama *capacidad*. Se mide en faradios (F).

Al conectarse a una resistencia, la carga comienza a descargarse a través de esta.

Al disminuir la carga almacenada también disminuye la diferencia potencial por lo que la corriente a través de la resistencia es menor y el capacitor se descarga cada vez más lentamente. Analíticamente se puede deducir que el voltaje sobre el capacitor es $V = V_0 \cdot e^{-t/r.c}$. El valor de R.C corresponde a un tiempo y a este valor se lo llama tiempo característico del circuito (τ). Si la resistencia R se mide en Ω y la capacidad C en Faradios, el valor de $\tau = RC$ se obtiene en segundos.

Lista de materiales

- 1 capacitor de $470\mu\text{F}$ ($470 \cdot 10^{-6}\text{F}$).
- 7 resistencias de: $68\text{K}\Omega$, $100\text{K}\Omega$, $150\text{K}\Omega$, $180\text{K}\Omega$, $220\text{K}\Omega$ y $270\text{K}\Omega$, $330\text{K}\Omega$
- (Aclaración: $1\text{K}\Omega = 10^3\Omega$).
- Multímetro digital.
- Fuente variable de corriente continua.
- Cables cocodrilo-cocodrilo.
- Hojas de papel milimetrado.

Instrucciones

Comentarios Generales:

- 1) Antes de comenzar lea todas las instrucciones.
- 2) Agregue en el informe los comentarios que aclaren el procedimiento exacto que utilizó en cada paso. En lo posible incluya también un 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.

Parte 1: Dependencia del tiempo característico (τ) con la resistencia.

Se llama “tiempo característico” de un circuito RC al tiempo que tarda el capacitor en descargarse un 63,2%. Por ejemplo, el tiempo que tarda el voltaje sobre el capacitor de pasar de 8V a 2,94V (o de 6V a 2,21V).

Lo que se pide en esta parte es ver que el tiempo característico es $\tau = R.C$ (donde τ se mide en segundos, R en Ω y C en Faradios).

- a) Cargue el capacitor con la batería, conéctelo al circuito de la figura 1 y mida el tiempo característico para la resistencia de $68\text{K}\Omega$. Aclaración: Puede medir τ de 9V a 3,31V.
- b) Repita el procedimiento para las otras resistencias.

- c) Coloque los datos en una tabla con sus respectivos errores. Se tomara como error en el valor de las resistencias un 5% del valor nominal.
- d) Grafique τ en función de R, marque las pendientes máxima, mínima y media.
- e) Del gráfico, obtenga un valor para C y estime su error.

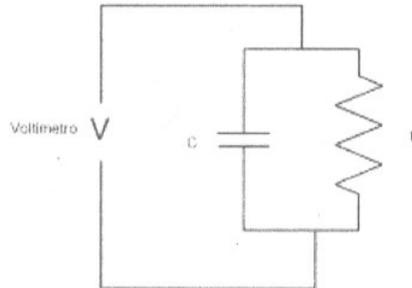


Figura 1

Parte 2: Descarga de un capacitor a través de una resistencia fija.

Cuando un capacitor se descarga a través de una resistencia se cumple que el voltaje sobre el capacitor en función del tiempo sigue con la siguiente ley: $V = V_0 \cdot e^{-t/\tau}$ donde V_0 es el voltaje inicial y τ es el tiempo característico del circuito ($\tau = R \cdot C$). Lo que se pide en esta parte es medir el voltaje sobre el capacitor en función del tiempo y ver que cumple la ley antes enunciada.

- a) Cargue el capacitor con la batería, conéctelo al circuito de la figura y mida el voltaje en función del tiempo para la resistencia de $270\text{K}\Omega$.
- b) Trate de obtener una considerable cantidad de mediciones. Para ello recuerde que $\tau \approx 2\text{min}$ en este circuito. Decida cada cuánto le conviene tomar las mediciones y durante cuántos minutos lo hará.
- c) Coloque los datos en una tabla con sus respectivos errores. Considerará que el error en el voltaje es despreciable.
- d) Coloque en la tabla una columna donde calcula para cada medición $\ln V$.
- e) Grafique V en función del tiempo.
- f) Grafique $\ln V$ en función del tiempo, marque las pendientes máxima, mínima y media.
- g) Del último gráfico, obtenga un valor para $\tau = R \cdot C$ y estime su error.

Parte 3: Conclusiones

- a) Analice todos los resultados obtenidos. ¿Son razonables?
- b) De la parte 2, ¿se le ocurre una explicación de porqué τ es el tiempo en que tarda en un capacitor en descargarse un 63,2%? ¿De dónde sale este número?
- c) ¿Se le ocurre alguna mejora al experimento que no haya podido realizar (por falta de equipo, tiempo, habilidad, etc.)?

d) ¿Alguna otra sugerencia o comentario?

Parte 4: 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.

161. Córdoba. Azul.

Objetivo:

Estudio del movimiento de caída libre.

Obtención de la ecuación horario $x = f(t)$ mediante trabajo de gráficos.

Material empleado:

Fotografía estroboscópica: una esfera cayendo.

Papel milimetrado.

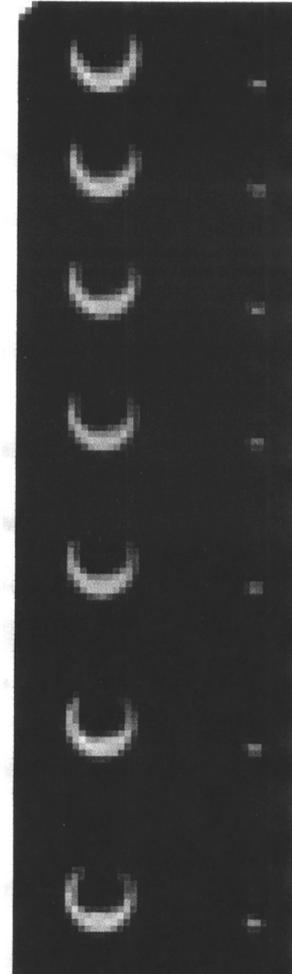
Regla.

Comencemos la experiencia:

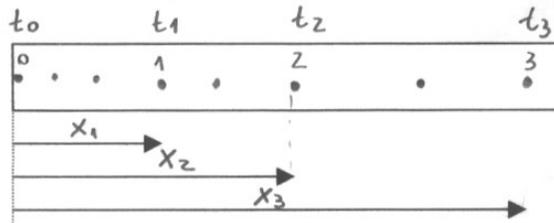
Estime las incertezas en las medidas de las variables x y t y conaigne la información en la siguiente tabla.

El intervalo de tiempo entre dos posiciones consecutivas de la esferita es $\Delta t = 0,012$ seg.

La velocidad inicial de la esferita es cero.



x	t	Δx	Δt
Cm	Seg	Cm	Seg
X1			
X2			
X3			
X4			
X5			
X6			
X7			



Considere las incertezas Δs y Δt que se producen al medir.

Sistematización de la información:

Vuelva el producto de sus mediciones en una tabla de valores.

Tiempo	Fotografía	
	X	ΔX
S	Cm	cm
t_1		
t_2		
t_3		
t_4		
t_5		
t_6		
t_7		

Elaboramos la información:

1. Haga la representación gráfica $x = f(t)$ de los datos contenidos en la tabla. Represente el mismo par de ejes los datos correspondientes a la cinta (piense bien que escala usará).
2. Observe la curva obtenida. Aventure una hipótesis acerca de la dependencia funcional entre x y t .
3. Grafique $x = f(t^2)$ y diga si la hipótesis se cumple.
4. Recuerde el concepto de velocidad instantánea y calculela para cada instante de tiempo, para ambas curvas, en el gráfico $x = f(t)$.
5. Considere las fuentes de error que inciden sobre este cálculo y determine las incertezas en el cálculo de las velocidades instantáneas.
6. Construya la tabla de valores siguiente:

Tiempo S	Fotografía	
	v	Δv
t_1		
t_2		
t_3		
t_4		
t_5		
t_6		
t_7		

7. Grafique los valores $v = f(t)$ de la tabla en el mismo par de ejes (v,t) de las incertezas.
8. Saque conclusiones y compare las ecuaciones horarias estudiadas.

162. Santiago del Estero. Azul.

Se pretende encontrar la constante de proporcionalidad (K) entre la fuerza que actúa en un extremo del resorte, al colgarse de él, distintos objetos y la deformación (x) que éstos le producen: $F = Kx$. Ésta es la llamada Ley de Hook.

Para lograr éste objetivo utilice los elementos provistos de la siguiente manera.

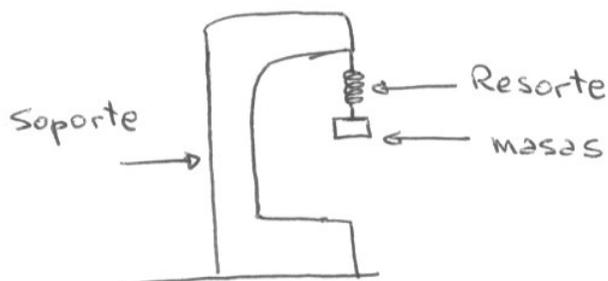
- 1) Cuelgue verticalmente el resorte en el soporte de madera

- 2) Coloque diferentes objetos (tuercas) en el extremo libre del resorte y mida el alargamiento (con la regla) producido por las distintas masas. En éste punto se recomienda comenzar por la masa mayor e ir agregando las tuercas de a una en la bolsita que se suministra. Todas masas están con su respectiva medida.
- 3) Mida la longitud del resorte suspendido del soporte sin ningún objeto colocado en su extremo inferior
- 4) Confeccione una tabla con los datos tomados
- 5) Trace en ejes cartesianos la relación $F = f(x)$, donde F es la fuerza aplicada al resorte

Se pide:

- a) Determinar la constante elástica del resorte a partir de la gráfica, acotando las cifras significativas
- b) Estime las fuentes de error en la medición
- c) Determine empleando el gráfico el valor de la energía potencial elástica, en su mayor deformación.

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



163. Eduardo Castex, La Pampa. Azul.

Tema: Constante de un resorte, empuje y peso específico

Objetivo:

- a) Determinar la constante del resorte K
- b) Determinar el peso específico del líquido.
- c) El empuje sobre el cuerpo.

Materiales a utilizar:

- a) Resorte
- b) Soporte y pesas de 10 grs.
- c) Cuerpo
- d) Recipiente graduado
- e) Líquido desconocido

- f) Soporte graduado en mm.
 - g) Papel milimetrado
-
- 1) Explique el procedimiento a desarrollar para hallar los objetivos y las leyes físicas que utiliza.
 - 2) Determine para cada caso los errores o incertezas con que esta trabajando.
 - 3) Realice un informe sobre las conclusiones generales, analizando los resultados y sus incertezas.

164. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Objetivos:

- Calibrar un *termistor* para usarlo como instrumento de medición de la temperatura.
- Medir la curva de un líquido a distintas temperaturas iniciales hasta que llega al equilibrio térmico.

Materiales:

- Termistor
- Envases de telgopor
- Termómetro
- Multímetro (funcionamiento como Ohmetro)
- Cables
- Cinta Scotch, cinta aisladora y tijera
- Pie universal y agarraderas para termómetro
- Vasitos
- Probeta
- Jeringa
- Agua caliente y Agua fría con hielo
- Cronómetro

Explicación Teórica:

Muchas veces, para realizar un experimento, es necesario calibrar primero el instrumento de medición con el que se van a obtener los datos experimentales. El termistor es un tipo de elemento electrónico que tiene la propiedad de variar notablemente su resistencia eléctrica ante variaciones de temperatura en el ambiente que lo rodea. Una vez obtenida su curva de calibración, resulta ser un instrumento muy preciso, pero tiene la desventaja de tomar un tiempo considerable en estabilizar el valor de la resistencia.

Este tipo de instrumentos puede ser útil cuando se quieren analizar procesos en donde hay una variación continua de temperatura en el tiempo. Uno de estos casos corresponde a poner en contacto dos sustancias a distintas temperaturas que se ponen en contacto térmico. La energía intercambiada entre las sustancias a distintas temperaturas se caracterizan por:

$$\Delta Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

Parte 1: Calibración del instrumento de medición. Descripción del sistema empleado para realizar las mediciones.

- 1) Colocar con mucho cuidado el termómetro en la agarradera y con el bulbo dentro del recipiente de telgopor con agua caliente.
- 2) Colocar en el termistor. Verificar que esté totalmente sumergido. Conectarlo al Ohmetro.
- 3) Espere con la tapa cerrada (¿Por qué?) hasta que se establezca la temperatura del sistema (¿Qué criterio emplean para determinar que está estable?).
- 4) Mida la temperatura del agua caliente con ambos instrumentos.
- 5) Agregar con la jeringa pequeñas porciones de agua a temperatura ambiente para enfriar el agua y obtener más valores de temperatura con ambos instrumentos.
- 6) Siempre trabajar con incertezas, asignándole a cada instrumento una incerteza adecuada.
- 7) Realizar un gráfico de R(Temperatura), resistencia en función de la temperatura medida con el termómetro.
- 8) Recuerde que si toma pocos valores para la calibración, no va a poder identificar de qué curva se trata.

Algunas cuestiones para preguntarse...

¿Qué sucede con el agua caliente cuando se agrega el agua más fría? ¿Se enfría en forma uniforme? ¿Cómo haría para homogeneizar la temperatura sin abrir el recipiente?

Coloque agua caliente en el recipiente de telgopor. Cierre la tapa. Mida durante al menos 5 minutos con el termistor. Registre los valores de la temperatura en el recipiente cerrado en función del tiempo. Vuelque los datos en un gráfico. Analícelos. ¿Puede considerar que el recipiente es adiabático? ¿Por qué? ¿Cuánto calor pierde por minuto? ¿Es constante esta proporción?

ATENCIÓN: SIEMPRE TRABAJAR CON INCERTEZAS.

Paso 2: Equilibrio térmico e intercambio de calor. Transiciones de fase.

- 1) Colocar en uno de los compartimientos del otro recipiente de telgopor agua con hielo. Mida primero el volumen de agua que está colocando. Puede usar los vasitos (el hielo no entra en la probeta).
- 2) Coloque también los dos termistores (uno en cada compartimiento).
- 3) Asegúrese que el termistor esté midiendo cero grados extrapolando del gráfico de calibración.
- 4) Agregue agua caliente en el otro recipiente, midiendo primero el volumen de agua que va a agregar.
- 5) Mida la resistencia (R) en función del tiempo para ambos compartimientos. Recuerde que si no está concentrado a la hora de empezar a medir perderá parte de los valores que debe registrar.
- 6) Volcar los datos en un gráfico.
- 7) Comparar y analizar los resultados.
- 8) Calcule la temperatura de equilibrio. ¿Cuánto calor fue intercambiado a lo largo de toda la experiencia?
- 9) ¿Cómo haría para cuantificar el calor intercambiado por unidad de tiempo en función de la diferencia de temperatura de las dos sustancias? ¿Podría graficarlo?
- 10) Discuta los resultados de toda la experiencia.

COMENTARIO: Releer la parte teórica del principio para trabajar correctamente.

ATENCIÓN: SIEMPRE TRABAJAR CON INCERTEZAS.

Informe:

El informe debe contener:

- Una **breve y resumida** introducción mencionando los conceptos teóricos involucrados y las expresiones matemáticas particulares que aplican en el informe, comentando mínimamente los objetivos planteados.
- La descripción y esquema de los métodos de medición utilizados.
- Todos los valores experimentales obtenidos en las mediciones directas, con sus respectivos errores.
- El tratamiento de los valores medidos (procesamiento), **el cálculo de errores** y gráficos utilizados.
- Los resultados finales obtenidos con sus respectivos errores.
- Expresión cualitativa de los resultados obtenidos a modo de conclusión.

165. Yerba Buena, Tucumán. Azul.

Objetivo:

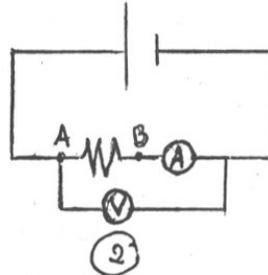
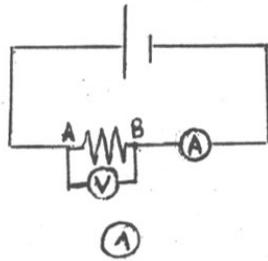
“Investigar la dependencia que parece existir entre la intensidad de corriente que circula por un conductor y la diferencia de potencial entre sus bornes de conexión”

Materiales:

- Multímetro
- Fuente variable
- Cables y cocodrilos
- Resistencias
- Papel milimetrado

Procedimiento:

- 1) Redactar una hipótesis y la predicción correspondiente.
- 2) Se propone armar uno de estos dos circuitos (como indica la figura), con lo que se podrá medir la intensidad de corriente y la diferencia de potencial en el conductor AB. ¿Cuál de los dos circuitos es más conveniente? Explique.



- 3) Una vez seleccionado el circuito, lea y seleccione el valor de la resistencia a utilizar. A continuación arme el circuito.
- 4) Modifique los valores de la diferencia de potencial entre A y B; lea los valores de i y de V y construya una tabla de valores.
- 5) Grafique $I = f(V)$. Analizar e interpretar lo obtenido.
- 6) ¿Quedan confirmadas las predicciones?
- 7) Elaborar un informe donde incluya los pasos seguidos, los gráficos, los cálculos, los posibles errores cometidos y las conclusiones.

166. San Miguel, Tucumán. Azul.

Objetivo:

“Determinar la masa de un cuerpo desconocido”

Materiales:

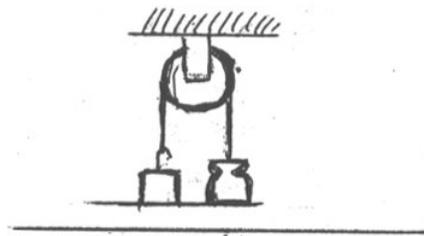
- Hilo fino y resistente
- Bloque ligero
- Cronómetro
- Una pesa conocida
- Papel milimetrado
- Polea simple
- Cinta.

Procedimiento:

- 1) Colgar la polea fija en la forma indicada en la figura.



- 2) Atar a los extremos del hilo la pesa y el cuerpo que se somete a examen. Para los cálculos sucesivos es útil situar ambos objetos a una misma altura como está señalada en la figura.



- 3) Predecir, en base a la relación entre la masa conocida y la desconocida, los posibles casos que se puedan presentar.
- 4) Sacar de la posición de equilibrio y verificar cual de las predicciones se cumple.
- 5) Cuando el cuerpo desciende una altura h en un tiempo t , lo hace con aceleración constante. Usando un cronómetro, papel milimetrado y cinta, medir la h y el t que tarda en descender, luego calcular la aceleración.

$$h = a t^2 / 2$$

- 6) Usando las leyes de la dinámica obtener la ecuación para calcular la masa desconocida.
- 7) Calcular la masa desconocida, su error y acotar.
- 8) Al finalizar lo pedido anteriormente, masar en la balanza y comparar los resultados.
- 9) Elaborar un informe, donde incluya los pasos seguidos, gráficos, cálculos, posibles errores cometidos y conclusiones.

Dato: considere $g = (9,78903 + 0,00001)m/s^2$

167. San Miguel, Tucumán. Azul.

Objetivo

Comprobar la proporcionalidad entre Tensión y Corriente para un conductor e indicar la dependencia de dicha proporcionalidad con las dimensiones del conductor. Grafica.

Material

- Conductores de distintas longitudes y secciones
- Fuente
- Multímetro
- 3 resistencias de $470\text{k}\Omega$

Redacte un informe de su experimento donde se consigne:

- Objetivos de su trabajo – Planteo analítico.
- Método experimental utilizado.
- Fuentes de errores y análisis de cómo influyen en el resultado final.
- Resultado final acotado.
- Todos aquellos comentarios que considere relevante para el informe.

168. Córdoba. Azul.

Objetivo:

Analizar la deformación de un cuerpo elástico.

Elementos:

- 1 soporte universal con una nuez con agarradera metálica
- 1 regla
- Gomas elásticas
- 3 pesas
- Balanza

Requerimientos:

Sólo podrá utilizar los elementos provistos, papel, lapicera y calculadora no programable.

Al finalizar el trabajo deberá presentar un informe que incluya los siguientes puntos:

- Esquema de los dispositivos experimentales utilizados
- Descripción y fundamentación del diseño utilizado
- Diagrama de cuerpo libre.
- Cuadro de valores de las mediciones realizadas, con el mayor número de pesos posibles.
- Resultados obtenidos con sus correspondientes errores.

- Gráfica deformación X peso.
- Analizar dicha gráfica, indicando si existe un intervalo en que la deformación ha seguido un comportamiento lineal. Si es posible, determine el índice de elasticidad.
- Repita los pasos anteriores entrelazando dos gomas, una a continuación de la otra.
- Compare la nueva gráfica obtenida con la anterior. ¿Qué conclusiones obtiene?
- 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