

Olimpiada Argentina de Física

Cuadernillo de Pruebas 2010

El presente cuadernillo contiene todos los problemas que fueron presentados a los participantes de la Olimpiada Argentina de Física 2010.

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).

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 20^a Olimpiada Argentina de Física, nuestro más sincero agradecimiento.

Comité Organizador Ejecutivo

Instancia Nacional Prueba Teórica

Problema 1: JUGANDO CON AGUA FRIA

Se tiene un recipiente adiabático, cilíndrico de radio $R = 1\text{ cm}$ (ver Figura1). En su interior se encuentra una resistencia eléctrica y una mezcla de agua con hielo en equilibrio térmico. Dicho recipiente cuenta con una tapa móvil, que limita el contenido del recipiente con el exterior, de tal forma que no queda espacio libre entre el líquido y la tapa. Mediante una varilla, la tapa empuja un espejo plano que rota libremente sobre un eje en el borde del recipiente. Por otro lado, este dispositivo cuenta con un láser cuyo haz incide horizontalmente sobre el espejo a la altura del eje y se proyecta sobre una pantalla vertical dispuesta a una distancia de $2R$ del cilindro.

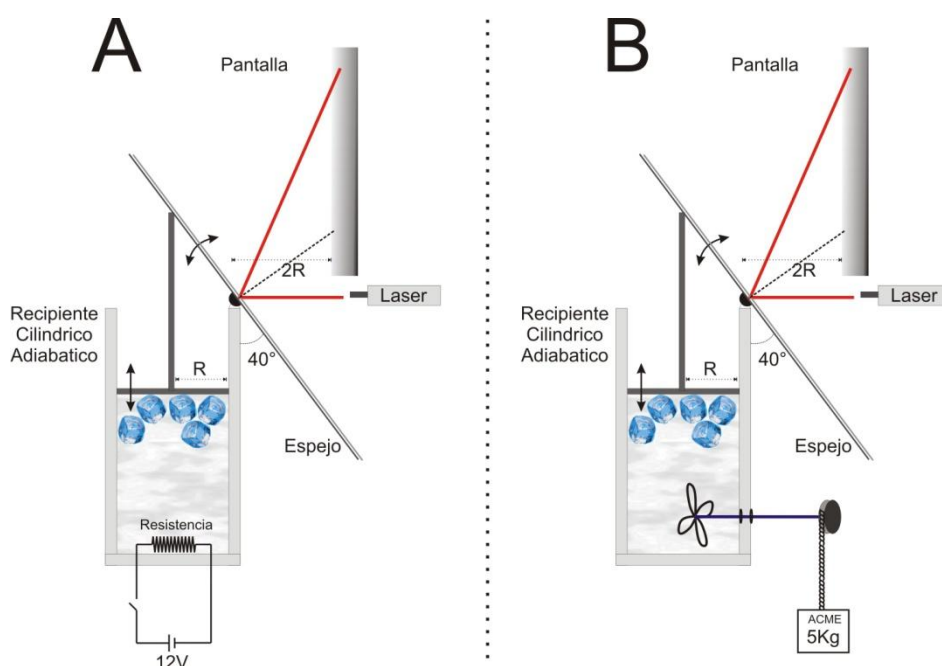


FIGURA 1

- Dado el circuito eléctrico mostrado en la Figura1-A, determine el cambio de volumen de la mezcla, si la llave del circuito se cierra por el lapso de 10 s y luego se vuelve a desconectar. El valor de la resistencia es de $15\ \Omega$ y la fuente es de 12 V.
- ¿Cuál es la variación del ángulo del espejo sabiendo que inicialmente se encuentra a 40° con respecto a la cara lateral del recipiente?
- ¿A qué altura sobre la pantalla incide el haz de luz, a partir de la posición horizontal del haz de luz láser incidente sobre el espejo?
- Considere ahora que en lugar de la resistencia eléctrica se usa una paleta que puede girar solidaria a un eje sobre el que se cuelga, mediante una cuerda de masa despreciable, una pesa de 5 kg como se muestra en la Figura1-B. La pesa está inicialmente en reposo, en su posición inicial, y se la deja caer desde dicha posición. Cuando la pesa ha recorrido una distancia de 1m, la cuerda se desprende del eje y la velocidad de la pesa es de 1m/s. ¿Cuál será la variación

del ángulo del espejo sabiendo que inicialmente se encuentra a 40° con respecto a la cara lateral del recipiente?

e) ¿Cuál es el valor límite de energía que se puede entregar a la mezcla para que el haz reflejado aún incida sobre la pantalla? (suponga una pantalla infinitamente alta)

f) Suponiendo que el exterior del recipiente se encuentra a una temperatura de 0°C , explique qué ocurriría en el caso a) si el recipiente no es adiabático.

NOTA: La cantidad de hielo existente en la mezcla es siempre suficiente para tener una mezcla de agua y hielo en todos los casos planteados en el problema.

Densidad del agua: $\rho_A = 999.9 \text{ kg/m}^3$

Densidad del hielo: $\rho_H = 916.8 \text{ kg/m}^3$

Calor latente de fusión del hielo: $\lambda = 80 \text{ cal/g}$

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

$1 \text{ cal} = 4.186 \text{ J}$

Problema 2: ESPECTRÓMETRO DE MASA

El espectrómetro de masas es un instrumento que permite analizar con gran precisión la composición de diferentes elementos químicos e isótopos atómicos, separando los núcleos atómicos en función de su relación masa/carga. En la actualidad se utiliza no sólo en física, sino también en química, geología y medicina con frecuencia para identificar átomos y sus concentraciones en muestras.

El primer espectrógrafo fue construido por J. J. Thomson en 1907 y posteriormente mejorado por su estudiante de doctorado F. W. Aston, quien en el año 1922 ganó el Premio Nobel de Química por el descubrimiento de isótopos en elementos no radioactivos y por su enunciado de la regla del número entero usando su espectrómetro de masa. En 1932, K.T. Bainbridge (Director del [Trinity test](#) del [Proyecto Manhattan](#)), combinó un selector de velocidades con el espectrómetro magnético semicircular con el objeto de verificar experimentalmente la relación entre masa y energía ($E = mc^2$) postulada por Einstein.

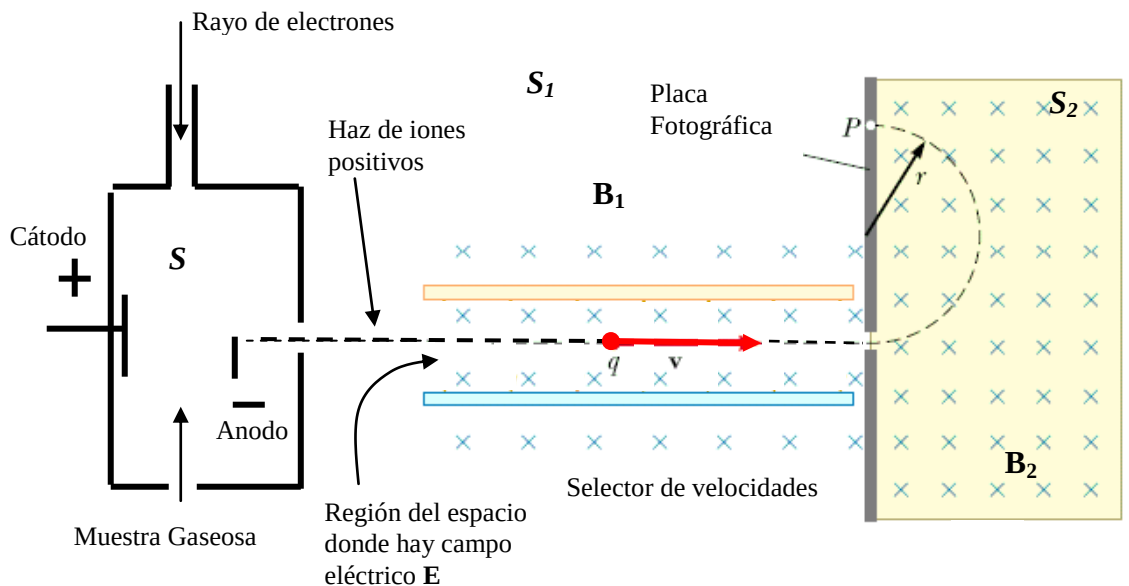


Figura 1: Esquema del Espectrómetro de Masas

En el espectrómetro de masas el compuesto a analizar ingresa al sector S (ver Figura 1) donde es ionizado y posteriormente acelerado mediante la aplicación de una diferencia de potencial entre cátodo y ánodo en la región S. Este haz entra posteriormente en un selector de velocidades que es una región S_1 donde se aplican campos eléctricos y magnéticos perpendiculares entre si. En la figura el campo magnético $\mathbf{B}_1$ está representado por las cruces indicando que su dirección es perpendicular al plano de la hoja de papel y con sentido entrante.

Despreciando el efecto de la fuerza de gravedad, un ión de masa m y carga q (positiva), que se mueve con velocidad v en una zona del espacio donde hay campos eléctricos y magnéticos experimenta una fuerza, conocida como fuerza de Lorentz, dada por la siguiente expresión.

$$\vec{F} = q\vec{E} + q\vec{v} \times \vec{B}$$

La fuerza $q\vec{v} \times \vec{B}$, debida al campo magnético, es perpendicular a dicho campo y al vector velocidad del ión como se muestra en la Figura 2 y tiene módulo qvB .

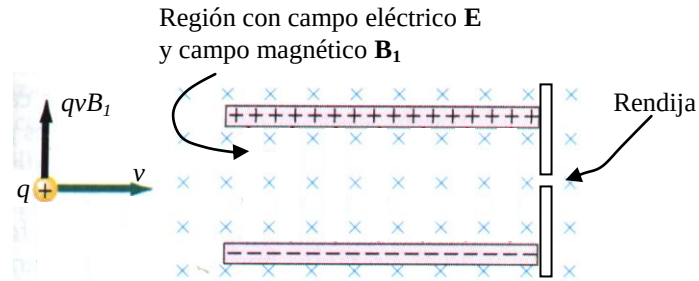


Figura 2: Esquema del selector de velocidades

- Dibuje en la Figura 2 las líneas de campo eléctrico en el condensador, indicando claramente su sentido.
- Dibuje sobre la carga q de la Figura 2, la fuerza que actuaría sobre la misma cuando se encuentra en dicho campo eléctrico.
- Sabiendo que los iones que viajan paralelos a las placas del condensador deben atravesar la rendija, y que $E = 9.50 \cdot 10^2 \text{ V/m}$ y $B = 0.93 \text{ T}$ determine la velocidad de los iones que salen del selector de velocidades.

Los iones que poseen una velocidad tal que les permite pasar por la rendija del selector de velocidades entran en una región S_2 del espacio donde sólo hay un campo magnético B_2 . En esta región del espacio el ión tiene una trayectoria circular como se observa en la Figura 1.

- Qué fuerza actúa sobre el ión en la región S_2 y por qué razón éste sigue esa trayectoria circular.
- Expresa la aceleración del ión en función de su velocidad y del radio de la trayectoria
- Encuentre una expresión, en términos de m , q , E y B , para el radio de la trayectoria.

Para un valor fijo de la velocidad y del módulo del campo magnético en la región S_2 , cuanto menor sea el cociente m/q (masa/carga) menor será el radio de curvatura r de la trayectoria descrita por los iones, y por tanto su trayectoria se deflectará más. Si la muestra está constituida por **isótopos** de un elemento, todos tendrán la misma carga, pero los que sean más pesados describirán una trayectoria circular de mayor radio. Por lo tanto, haces de iones de distinta relación masa/carga llegarán a puntos diferentes de la placa fotográfica, y, en función de la intensidad de las señales que dejan, se determina la abundancia relativa de cada tipo.

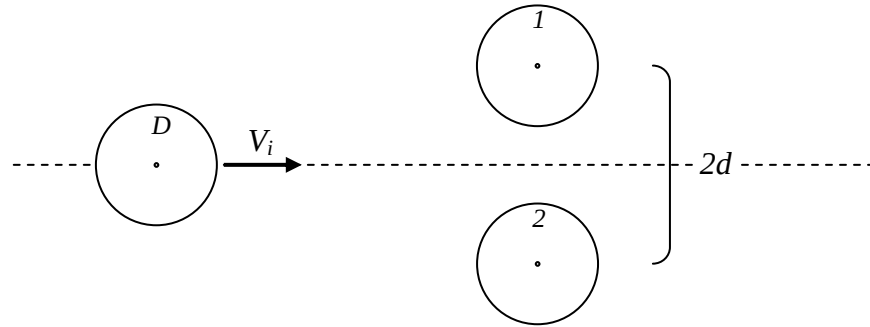
Los isótopos naturales y estables del carbono son el ^{12}C (98,89%) y el ^{13}C (1,11%). También existe un isótopo radioactivo el ^{14}C . Al analizar con este espectrómetro una muestra de Carbono se pueden encontrar distintos isótopos, así como también otros elementos (impurezas). En particular se determinaron dos trayectoria, una de radio $R_1 = 22.4 \text{ cm}$ y otra de radio $R_2 = 26.2 \text{ cm}$.

g) Determine qué isótopo o impureza posee la muestra

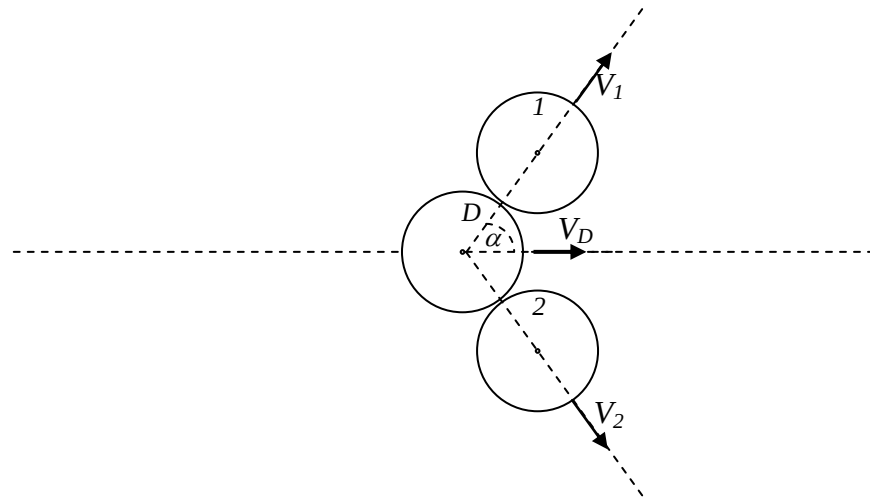
La masa del elemento es igual a su peso atómico expresado en *uma*. Por ej. La masa del hidrógeno es 1 uma. (Usted puede necesitar la tabla adjunta para responder este punto)

Problema 3: DISCOS CHOCADORES

Sobre una superficie horizontal sin rozamiento hay tres discos idénticos de radio R y masa M como se muestra en la figura siguiente. Inicialmente el disco que se encuentra a la izquierda (denominado D) se traslada, sin rotar, con una velocidad V_i hacia la derecha, mientras que los otros dos discos (llamados 1 y 2) se encuentran en reposo y sus centros están separados una distancia $2d$.



En un determinado instante el disco D choca con los discos 1 y 2 siendo este choque elástico. Luego del choque los tres discos se trasladan sin rotar, como se indica en la figura siguiente:



Recordando que el choque es elástico:

- Determine el rango de valores que puede tomar d para que ocurra el choque.
- Calcule el valor del ángulo α , que subtiende la dirección de movimiento de los discos 1 y 2 con la horizontal, en función de d y R .
- Calcule los valores de las velocidades V_D , V_1 y V_2 de los tres discos después del choque en función de V_i , R y d .
- Determine el valor de d para que el disco D quede en reposo luego del choque ($V_D = 0$).
- Determine los valores de d para los cuales $V_D < 0$, $V_D > 0$.
- Grafique (V_D / V_i) en función de (d / R)

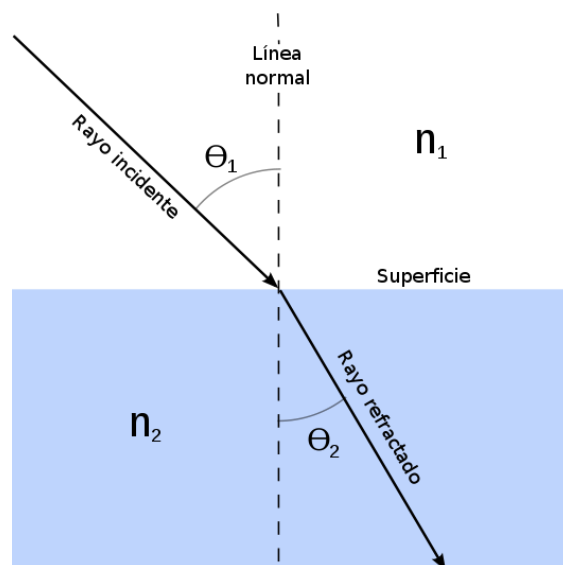
Instancia Nacional Prueba Experimental

Ley de refracción

La ley de Snell es una fórmula simple utilizada para calcular el ángulo de refracción de la luz al atravesar la superficie de separación entre dos medios de propagación de la luz (o cualquier onda electromagnética) con índices de refracción distintos.

Consideremos dos medios caracterizados por índices de refracción n_1 y n_2 separados por una superficie S . Los rayos de luz que atraviesen los dos medios se refractarán en la superficie variando su dirección de propagación dependiendo del cociente entre los índices de refracción.

Para un rayo luminoso con un ángulo de incidencia θ_1 sobre el primer medio, tendremos que el rayo se propaga en el segundo medio con un ángulo de refracción θ_2 cuyo valor se obtiene por medio de la ley de Snell.



$$n_1 \sen\theta_1 = n_2 \sen\theta_2 \quad (1)$$

Objetivo: Determinar experimentalmente la dependencia del índice de refracción con la concentración de azúcar en agua.

Elementos disponibles

- Goniómetro
- Láser
- Jeringa
- Cubeta semi-circular
- Papel milimetrado
- Rendija de cartulina
- Regla
- 5 soluciones de azúcar de concentración conocida

Procedimiento

a- Puesta a punto del dispositivo experimental

Las actividades y observaciones que continúan, enumeradas de (i) a (vi), le servirán para familiarizarse con el equipo, razón por la cual debe regular el tiempo invertido en esta tarea.

- (i) Encienda la fuente de luz láser accionando la llave del porta pilas, que se encuentra junto al puntero láser.

- (ii) Haciendo uso de los tornillos y/o desplazando cuidadosamente la base en donde está apoyado el puntero láser, haga incidir el haz de luz en el lado semicircular externo de la cubeta porta muestra.
 - (iii) Para que el haz incida perpendicularmente sobre la cara plana de la cubeta podrá girar el porta muestra usando el vástago de alambre del goniómetro, variar la posición de los tornillos que nivelan el láser y/o mover la base que sirve de soporte al láser.
 - (iv) Sobre la pantalla de papel que se encuentra en el láser se puede ver el punto luminoso correspondiente a la **reflexión** en la cara plana. Para asegurar perpendicularidad éste debe coincidir con el láser.
 - (v) Mediante los tornillos para nivelar el láser podrá variar la altura del haz incidente.
 - (vi) Si se coloca la rendija de cartulina para colimar el haz de la fuente, los puntos de refracción quedarán mejor definidos, con lo cual, las mediciones serán más precisas.
- b- Llene la cubeta con la solución de menor concentración y determine el índice de refracción con su error, teniendo en cuenta que la expresión (1) es una relación lineal entre los senos de los ángulos de incidencia y refracción.
 - c- Extraiga con la jeringa el contenido de la cubeta y viértalo nuevamente en el frasco correspondiente.
 - d- Limpie bien la cubeta con el papel de cocina. Ya está en condiciones de poner en la cubeta una nueva solución.
 - e- Utilice las soluciones en orden ascendente de concentración.
 - f- Grafique el índice de refracción en función de la concentración y establezca (considerando el error) si la relación es lineal o no.

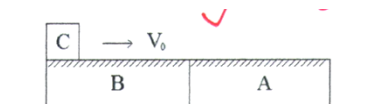
Datos útiles

- El índice de refracción del aire es 1
- El error asociado al $\sin \theta$ es: $\Delta(\sin \theta) = \cos \theta \Delta \theta$, donde $\Delta \theta$ está expresado en radianes.

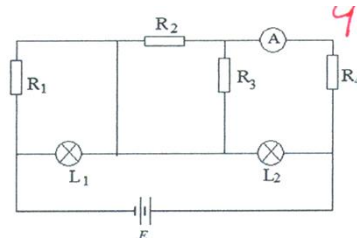
Instancias Locales Problemas Teóricos

PT1. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

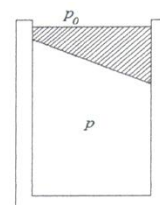
Como se muestra en la figura, A y B son dos cuerpos idénticos, de masa de 2 kg y con una longitud de 1 m cada uno, que se encuentran en reposo sobre una superficie horizontal. C es un objeto de 1 kg de masa con 2 m/s como velocidad inicial, que se desplaza sobre A y B. Suponga que solo exista fricción con coeficiente 0,1 entre C y la superficie superior de A y B. Hallar la velocidad final de los tres cuerpos A, B y C.

**PT2. Ciudad de Buenos Aires. Azul.**

Como se muestra en la figura, las bombillas L_1 y L_2 funcionan correctamente, pero algo le sucedió al sistema y se descubre que L_1 brilla más, L_2 brilla menos y la lectura del amperímetro disminuye. ¿Cuál es una de las posibles fallas?

**PT3. Ciudad de Buenos Aires. Azul.**

Como se muestra en la figura, un recipiente cilíndrico de área seccional S , contiene n moles de O_2 a $t^\circ K$, A es un pistón con superficie superior horizontal y superficie inferior inclinada, a un ángulo θ con la horizontal. El pistón tiene masa M y su fricción con el recipiente es insignificante. Si la presión atmosférica fuese p_0 :



- Hallar la presión dentro del recipiente.
- Si la temperatura fuese el doble, ¿Cuál sería el cambio de altura del pistón?

PT4. Ciudad de Buenos Aires. Verde.**Un paseo en globo.**

Un fin de semana, 2 amigos deciden hacer un paseo en globo aerostático, de aire caliente. El globo tiene una masa de 200 kg cuando se encuentra desinflado (incluyendo el sistema de calentamiento y la canastilla). El volumen de aire cuando se encuentra inflado es de 2800 m^3 .

El globo es operado por un piloto (masa= 70 kg) y el día del viaje la temperatura es de 20°C (293°K). La densidad del aire a esa temperatura es $1,205 \text{ kg/m}^3$.

Sabiendo que la densidad del aire a nivel de la tierra cambia con la temperatura según la expresión:

$$\delta_{(T)} = \delta_{(0)} \cdot \frac{T_{(0)}}{T} \quad \text{y la masa de cada uno de los}$$

pasajeros es 70 kg, determinar:

- ¿Cuál debe ser la máxima densidad del aire caliente para que el globo pueda despegar?
- ¿A qué temperatura debe calentarse el aire para tal fin?
- Si la temperatura normal de operación es de 70°C (343°K), ¿cuál es la fuerza de ascensión?

Considerar: aceleración de la gravedad: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.



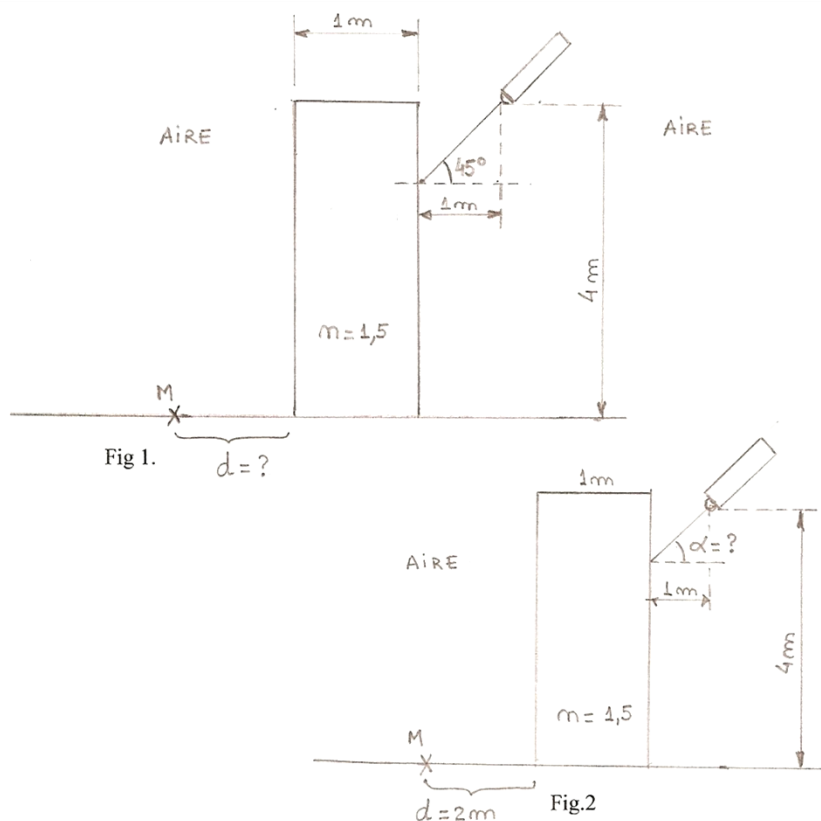
PT5. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Un camino para la luz.

Un haz de luz laser es emitido desde una fuente y atraviesa una lámina de caras paralelas, cuyo índice de refracción $n = 1,5$, según la figura 1. Luego incide sobre una superficie horizontal, en un punto M.

- Determinar a qué distancia "d" de la lámina se ubica el punto M.
- ¿Cuánto tarda el rayo en hacer todo el recorrido, desde que sale de la fuente hasta llegar al punto M?
- Determinar con qué ángulo " α " debe incidir el rayo sobre la lámina para que al refractarse pase por M, ahora ubicado a 2m de la lámina, según la figura 2.

Dato: $C_0 = 300000 \text{ km/seg}$



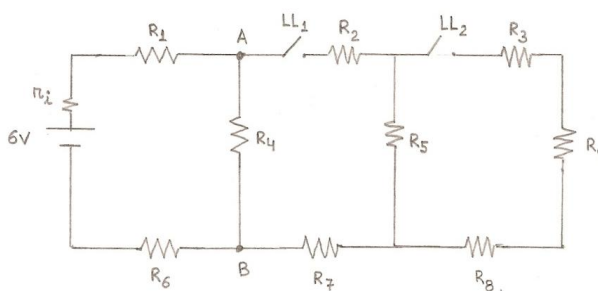
PT6. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Jugando a prender y apagar.

El circuito de la figura es alimentado por una batería de 6volt y 15 amper-hora, con una resistencia interna de $0,4 \Omega$. Todas las resistencias son de 12Ω , a la temperatura de 20°C , funcionando todo el circuito a esa temperatura.

Determinar:

- Todas las intensidades, estando las 2 llaves cerradas.
- El tiempo de duración de la batería.
- Si la potencia máxima que pueden disipar las resistencias R_1 y R_6 es $0,35 \text{ watt}$, verificar si todas las resistencias



pueden quedar conectadas, de lo contrario, indicar, realizando los cálculos necesarios, cuál llave debe quedar abierta para que la intensidad en R_1 y R_6 sea la máxima posible.

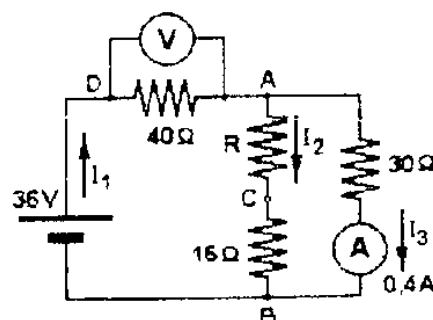
- d) Suponiendo que V_{AB} no puede superar 1,6 V, y reemplazando a R_1 por otra de $12\ \Omega$ a 20°C , pero que dispone de un baño de aceite que permite elevar la temperatura de funcionamiento, calcular a qué temperatura debe trabajar R_1 para que R_6 no supere su potencia máxima.

Datos: variación de la resistencia con la temperatura $R = R_0(1 + \alpha(t_f - t_0))$
 α = Coeficiente de temperatura = $4 \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

PT7. Castelar, Buenos Aires. Azul.

En el circuito esquematizado en la figura, se suponen los instrumentos ideales, y se desprecia la resistencia interna de la batería. El amperímetro indica 0,4 A.

- Hallar la indicación del voltímetro.
- Determinar la resistencia del resistor R .
- Calcular la potencia desarrollada en la fuente y en cada resistor.



PT8. Castelar, Buenos Aires. Azul.

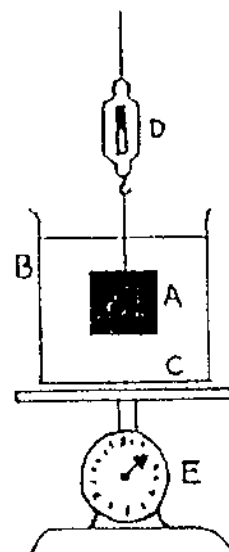
El bloque A de la figura está suspendido mediante una cuerda, de un dinamómetro D y se encuentra sumergido en un líquido C contenido en el vaso B. El peso del vaso es 8,9 N y el del líquido es 13,35 N. El dinamómetro D indica 22,25 N y el dinamómetro de compresión E 66,78 N.

Sabiendo que la arista del bloque cúbico es de 10 cm:

- ¿cuál es el peso por unidad de volumen del líquido (peso específico)?
- ¿Qué indicarán los dinamómetros D y E si se saca el bloque A fuera del líquido?
- Suponemos una nueva situación, donde el bloque es de caucho ($\rho = 0,9 \text{ gf/cm}^3$) y flota en el líquido del punto anterior. Se vierte en el recipiente petróleo ($\rho = 0,75 \text{ gf/cm}^3$), hasta que la capa superior de petróleo se encuentra a 2 cm por encima de la cara superior del bloque.

Debes determinar el espesor que tiene la capa de petróleo.

Aclaración: el bloque se mantiene con la base paralela al fondo del recipiente y los líquidos son no miscibles.

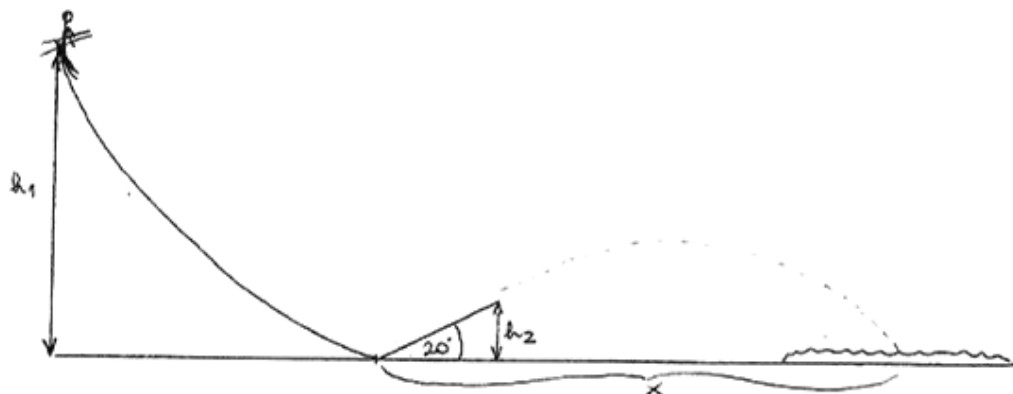


PT9. Castelar, Buenos Aires. Azul.

Un esquiador de 80 kg se deja caer por una colina de 30 metros de altura, partiendo con una velocidad inicial de 6m/s. No se impulsa con los bastones y se puede despreciar el rozamiento con la nieve y con el aire. Al llegar al final de la pendiente se encuentra con una pequeña rampa recta y sale despedido en un tiro oblicuo (considere al esquiador como un cuerpo puntual).

- ¿cuál es la velocidad al final de la pendiente?
- ¿cuál es la velocidad al salir despedido de la rampa? Suponga despreciable el rozamiento

- c) Observe la figura. El esquiador cae en un montículo de nieve. Determine:
- la altura máxima que alcanza en su trayectoria en el tiro oblicuo
 - el lugar en el que cae (indicado como "x" en la figura, distancia con respecto a la base de la rampa)
- d) Si en la rampa hay rozamiento de coeficiente $\mu = 0,2$ ¿cuáles son, en



este caso, los resultados de los puntos b) y c)?
 $h_1 = 30 \text{ m}$, $h_2 = 2 \text{ m}$

PT10. Mar del Plata, Buenos Aires. Azul.
Probando un TC 2000.

Un **Renault 19** tiene una masa de 1.200 kg. En 14,28 segundos alcanza los 100 km/h desde el reposo y si avanza a 90 km/h en condiciones normales de pavimento frena en 46,3 m. La forma del cuerpo del automóvil es tal que su coeficiente de penetración aerodinámico es $C_x = 0,32$ y el área frontal es de $2,50 \text{ m}^2$.

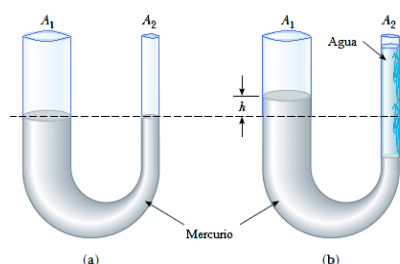


- Calcule la aceleración de 0 a 100 km/h.
- Determine el tiempo de frenado en las condiciones dadas.
- La fuerza aerodinámica, que actúa siempre en dirección contraria a la velocidad del auto es directamente proporcional al coeficiente de penetración aerodinámico, a la densidad del aire, a la superficie frontal y al cuadrado de la velocidad. Todo esto multiplicado por $\frac{1}{2}$. Sin tener en cuenta otras fuentes de la fricción, calcule:
 - La fuerza aerodinámica que actúa cuando alcanza los 100 km/h.
 $\delta_{\text{aire}} = 1,2 \text{ kg/m}^3$
 - La potencia que se requiere para que el auto se desplace en línea recta a la velocidad anterior.
 - La potencia requerida si ahora se desea mantener una velocidad de 100 km/h subiendo una colina larga que se inclina 4° .

Puntaje: a) 1,5 b) 2 c) i. 1,75 ii. 2,25 iii. 2,5

PT11. Mar del Plata, Buenos Aires. Azul.
Un tubo en U particular.

Se vierte mercurio en tubo en U, como se muestra en la *Figura a*. El brazo izquierdo del tubo tiene una sección transversal A_1 de $10,0 \text{ cm}^2$, y el brazo derecho tiene un A_2 de $5,00 \text{ cm}^2$.



Cien gramos de agua se vierten entonces en el brazo derecho, como se muestra en la *Figura b*.

- Determinar la longitud de la columna de agua en el brazo derecho del tubo en U. Densidad del agua, $\delta = 1 \text{ g/cm}^3$
- Considerando que la densidad del mercurio es $13,6 \text{ g/cm}^3$, ¿qué distancia h ha subido el mercurio en el brazo izquierdo?
- ¿Cómo modifica las respuestas anteriores si $A_1 = A_2 = 5,00 \text{ cm}^2$?
- Ahora suponga que se retira todo el mercurio y se llena el tubo en U con agua hasta la marca de la *Figura a*. Luego una pequeña esfera hueca de acero, de 2 cm de diámetro, es colocada en el brazo de la izquierda del tubo en U, entonces las dos terceras partes de la esfera queda sumergida en agua. ¿Cuál es la masa de acero de la esfera?

$$\delta_{\text{acero}} = 7.850 \text{ kg/m}^3$$

Puntaje: **a) 2 b) 2,5 c) 2,5 d) 3**

PT12. Mar del Plata, Buenos Aires. Azul.

Ojo!! La pava enchufada!!

Una pava eléctrica funciona con 220 V y tiene dos arrollamientos, que desarrollan 1200 y 2200 W respectivamente. Se llena la pava con agua y al conectar uno de ellos, el agua desde los 20 °C hervirá completamente en un tiempo $t_1 = 36,11$ minutos, si conectamos el otro, con la misma cantidad de agua y temperatura inicial hervirá completamente en un tiempo $t_2 = 19,69$ minutos.

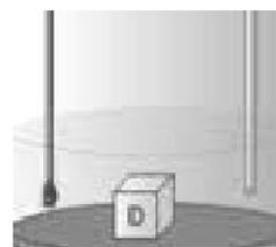
- ¿Cuántos litros de agua tiene la pava?
- Calcule la resistencia de cada uno de los arrollamientos.
- Si se conecta a una línea de alimentación de 110 V ¿cuánto tarda en hervir ahora el agua?
- ¿Después de cuánto tiempo hervirá la misma cantidad de agua, si conectamos dos arrollamientos al mismo tiempo, a 220 V?
 - ¿En serie?
 - ¿En paralelo?

Datos: Calor latente de vaporización, $L_v = 2,26 \times 10^6 \text{ J/kg}$; calor específico del agua, $C_e = 4.186 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$; densidad del agua, $\delta = 1 \text{ g/cm}^3$

Puntaje: **a) 2,5 b) 1,5 c) 2d) i. 2 ii. 2**

PT13. Provincia de Catamarca. Azul.

Un concepto esencial de la termodinámica es el de sistema macroscópico, que se define como un conjunto de materia que se puede aislar espacialmente y que coexiste con un entorno infinito e imperturbable. El estado de un sistema macroscópico en equilibrio puede describirse mediante propiedades medibles como la temperatura, la presión o el volumen, que se conocen como variables termodinámicas. Ahora bien, en el análisis de sistemas tiene vital importancia la cuantificación del "calor", el cual se refiere a la transferencia de energía de una parte a otra de un cuerpo, o entre diferentes cuerpos, en virtud de una diferencia de temperatura.

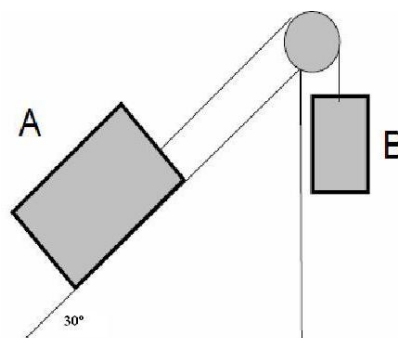


En un bloque de Hormigón de 2 kg de masa, a una temperatura inicial de 104 °F y calor específico de 0,2 kcal/kg °C se introduce en un litro de agua (1l = 1 kg) a temperatura $t = 293\text{K}$ y calor específico $C_e = 1.0 \text{ kcal/kg} \cdot ^\circ\text{C}$.

- Expresar la temperatura inicial del hormigón en °C y K.
- Determine la temperatura final de equilibrio.
- ¿Qué cantidad de calor cedió el bloque al agua?

PT14. Provincia de Catamarca. Azul.

Cuando un cuerpo sólido, rígido, intenta deslizarse o efectivamente desliza sobre la superficie de otro sólido, se presenta en dicha superficie una fuerza de contacto realizada por un cuerpo sobre el otro. Esta fuerza denominada de fricción desempeña un importante papel en el movimiento de los cuerpos. En algunos casos sus efectos son indeseables, como entre los pistones y los cilindros en el motor, o en piezas móviles como engranajes, ejes y rodamientos, y se busca minimizarlos con pulimento y lubricantes. En otros casos, en cambio, los efectos de la fricción son deseables, fundamentales, como entre las pastas y los discos de frenos, como entre las correas y las poleas, como entre los neumáticos y el piso, bien sea al acelerar, frenar o dar curvas, y se busca acrecentarlos con materiales y rugosidades adecuados.



El siguiente dispositivo consta de los bloques A y B que están unidos por una cuerda de masa despreciable e inextensible, la cual pasa por una polea liviana y sin roce. El bloque B tiene una masa igual a 15 kg y el plano inclinado de 30° de inclinación, es rugoso, con coeficientes de roce estático igual a 0,2 y coeficiente de roce cinético igual a 0,1.

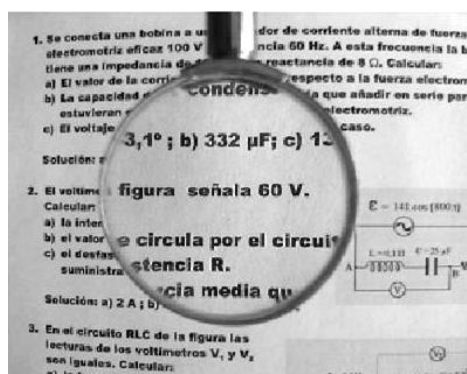
- Realice un diagrama de cuerpo libre mostrando todas las fuerzas involucradas.
- Calcular:
 - La tensión (T) en la cuerda cuando el sistema está en equilibrio.
 - El mayor valor que puede tener la masa del bloque A para que el sistema esté a punto de empezar a moverse.
 - La distancia que recorre el bloque B al primer segundo del desplazamiento, si la masa A tiene un valor de 60 kg.

PT15. Provincia de Catamarca. Azul.

Una Óptica no sólo es el lugar en donde la gente compra lentes para ver mejor. Sino que es una de la rama de la física que estudia el comportamiento de la luz, sus características y sus manifestaciones. La mayor parte de las cosas que vemos a nuestro alrededor no emiten su propia luz. Son visibles por que reemiten la luz que le llega a su superficie desde la fuente primaria, como el sol o una lámpara, o desde una fuente secundaria, como el cielo iluminado. Cuando la luz llega a la superficie de un material es remitida sin cambiar de frecuencia, o es absorbida en el material y convertida en calor. Una lente es un medio transparente limitado por dos superficies. Las lentes se utilizan generalmente para formar imágenes por refracción en los instrumentos ópticos, como cámaras fotográficas, telescopios, microscopio, etc.

Una lente convergente con radios de curvatura de sus caras iguales, y que suponemos delgada, tiene una distancia focal de 50 cm. Proyecta sobre una pantalla la imagen de un objeto de tamaño 5 cm.

- Dibuje el diagrama de rayos correspondiente.



- b) Calcule la distancia de la pantalla a la lente para que la imagen tenga un tamaño de 40 cm.
- c) Si el índice de refracción de la lente es igual a 1,5. ¿Qué valor tienen los radios de la lente y cuál es la potencia de la misma?

PT16. Provincia de Catamarca. Verde.

Un herrero es una persona que elabora objetos de hierro o acero. Trabajan calentando las partes del hierro o del acero a modelar con instrumentos como el martillo. El calentado se realiza en una forja de propano, gas natural, carbón, leña o coque.

También se puede utilizar oxiacetileno o una llama similar para trabajar localizando el calor. El color es importante para determinar la temperatura y maleabilidad del metal: cuando el hierro es calentado para incrementar su temperatura, primero se vuelve rojo, luego anaranjado, amarillo y finalmente blanco. El color ideal para el forjado es un blanco-anaranjado. Como deben ser capaces de ver el color del metal para trabajar, muchos herreros trabajan en lugares de baja iluminación. La herrería tradicional de fragua ha pasado en pocos años de ser un oficio en extinción a un trabajo artesanal bien remunerado y apreciado.



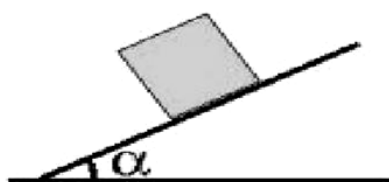
Un herrero ha de colocar una llanta circular (anillo) de hierro de 1 m de diámetro a una rueda de madera de igual diámetro. Con objeto de poder ajustarla, calienta la llanta hasta conseguir que su radio supere en 2 mm al de la rueda. Sabiendo que la temperatura ambiente es de 68 °F en un día templado (coeficiente de dilatación lineal $\alpha = 12,2 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$).

- a) Expresar la temperatura ambiente en °C y K.
- b) Calcular la longitud final de la llanta, conociendo que su radio aumentó 2mm.
- c) Calcular el aumento de longitud de la llanta.
- d) Calcular la temperatura final en grados Celsius a la cual debe calentarse la llanta para cumplir las condiciones expuestas.

PT17. Provincia de Catamarca. Verde.

Un plano inclinado es una porción de suelo que forma un cierto ángulo con la horizontal sin llegar a ser vertical, es decir, siendo el ángulo $0^\circ < \alpha < 90^\circ$. Esta máquina simple, permite reducir la fuerza necesaria para elevar o descender un peso.

Un bloque de 4kg masa, inicialmente en reposo, asciende a lo largo de un plano inclinado áspero, de 1m de longitud e inclinación respecto de la horizontal $\alpha = 53^\circ$, debido a la acción de una fuerza horizontal constante de magnitud 60N. Si al término del recorrido el bloque tiene una velocidad de 1,2m/s:



- a) Realiza el diagrama de cuerpo libre mostrando todas las fuerzas involucradas.
- b) Calcula:
 - i- El trabajo realizado por una fuerza constante paralela al plano.
 - ii- El trabajo realizado por la fuerza de roce.
 - iii- El trabajo neto resultante.
 - iv- El coeficiente de roce cinético entre el bloque y el plano.

PT18. Provincia de Catamarca. Verde.

Luego de una lluvia se forma un arco iris en la dirección opuesta al Sol. Lo que ocurre entonces es que la luz del Sol penetra en cada gota de lluvia descomponiéndose, formando entonces un espectro de colores que percibe nuestro ojo.

Si jugáramos con un prisma (que es una pequeña pirámide hecha de cristal) observaríamos el mismo efecto. Isaac Newton explicó correctamente que lo que se observaba era la refracción de la luz, la desviación de cada color por un ángulo diferente. Newton realizó por primera vez el experimento de descomponer la luz a través de un prisma, demostrando que la luz blanca está formada por diferentes colores. Las gotas de lluvia son, en cierta manera, como diminutos prismas en el cielo.



Un rayo de luz blanca incide desde el aire sobre una lámina de vidrio con un ángulo de incidencia de 30° . ($n_{\text{aire}}=1$)

- a) Realiza un diagrama mostrando la descomposición de la luz a través de la lámina.
- b) ¿Qué color de luz sufre mayor desviación, el azul o el rojo?
- c) Calcule la frecuencia de cada color (velocidad de la luz en el vacío = $c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$).
- d) ¿Qué ángulo formarán entre sí en el interior del vidrio los rayos rojo y azul, componentes de la luz blanca, si los valores de los índices de refracción del vidrio para estos colores son, respectivamente, $n_{\text{rojo}} = 1,612$ y $n_{\text{azul}} = 1,671$.
- e) ¿Cuáles serán los valores de la longitud de onda correspondientes a cada una de estos colores en el vidrio, si las longitudes de onda en el vacío son, respectivamente, $\lambda_{\text{rojo}} = 656,3 \text{ nm}$ y $\lambda_{\text{azul}} = 486,1 \text{ nm}$? (velocidad de la luz en el vacío = $c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$)

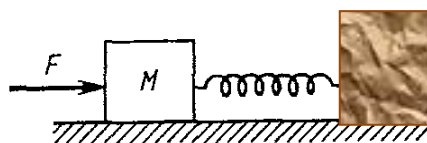
PT19. Dos de Mayo, Misiones. Azul.

En una prensa hidráulica que tiene uno de sus cilindros de $2,5 \text{ cm}^2$ y el otro de 128 cm^2 . El émbolo del cilindro mayor sostiene un cuerpo de 2000 Kg . Que debe levantarse 7 cm más arriba.

- a. ¿Qué cantidad de energía hay que aportar al sistema para levantar el cuerpo?
- b. ¿Qué potencia debe tener su sistema para levantar la carga en 20 seg ?
- c. Cuando la carga esté a la altura necesaria ¿Qué distancia se habrá desplazado el émbolo menor?
- d. Determina la fuerza que hay que aplicar al embolo menor para equilibrar la fuerza ejercida por la carga.
- e. Si sobre el embolo menor se ejerce una fuerza 2% mayor a la necesaria para equilibrar el peso de la carga ¿Qué aceleración recibirá esta?

PT20. Dos de Mayo, Misiones. Azul.

Al extremo de un resorte fue sujeta una viga, cuya masa es M . Bajo la acción de la fuerza F que actúa sobre la viga como se ve en la fig. 1, el resorte que tiene el otro extremo fijo fue comprimido. La viga está sobre una superficie horizontal



$$F = 180\text{ N} \quad M = 35\text{ Kg}$$

- ¿Qué aceleración recibirá la viga cuando deje de actuar la fuerza F ?
- ¿Qué distancia recorre la viga en 1 segundo?
- ¿Qué velocidad tendrá la viga luego del primer segundo de movimiento?
- Determina la energía cinética de la viga 1 segundo después de suspender la fuerza F suponiendo que la acción del resorte se acabe 1seg, después de desaparecer F
- ¿Cuántas calorías producirá el sistema hasta detenerse por completo?

PT21. Dos de Mayo, Misiones. Azul.

Sobre un plano inclinado de 4 metros se desliza un cuerpo cuya masa es de 3kg. El ángulo de inclinación del plano es de 40° con respecto a la horizontal. Al final del plano hay una superficie horizontal de 1 metro, luego de la cual el cuerpo cae libremente hasta el suelo que se encuentra 5 metros más abajo.

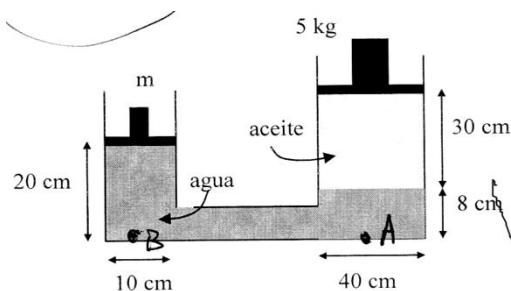
- Determina la aceleración que adquiere el cuerpo suponiendo que el rozamiento es despreciable.
- ¿Con qué velocidad llega el cuerpo al final de la superficie inclinada?
- ¿A qué distancia (medida horizontalmente) cae el cuerpo?
- ¿Cuánto tiempo emplea el cuerpo en llegar al suelo?
- Suponiendo que el coeficiente de rozamiento es $\mu=0,15$ ¿qué aceleración recibe el cuerpo mientras desciende por la superficie inclinada?

PT22. San Carlos de Bariloche, Río Negro. Azul.

Un Calorímetro de aluminio de 50 gr contiene 200 gr de un cierto líquido a la temperatura de 25°C . Se vierten dentro del calorímetro 20 gr del mismo líquido a la temperatura de 85°C . ¿Cuál es el calor específico del líquido si la temperatura final es de 30°C ? (dato: calor específico del aluminio= 0,212)

PT23. San Carlos de Bariloche, Río Negro. Azul.

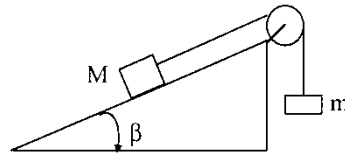
La Prensa hidráulica de la figura está formada por dos depósitos cilíndricos. De diámetros 10 y 40 cm respectivamente, conectados por la parte inferior mediante un tubo. Contienen dos líquidos inmiscibles: Agua ($\delta=1\text{ g/cm}^3$) y aceite ($\delta=0,68\text{ g/cm}^3$). Determinar el valor de la masa m para que el sistema está en equilibrio.



PT24. San Carlos de Bariloche, Río Negro. Azul.

Calcular la Tensión en la cuerda y la aceleración del sistema de la siguiente figura.

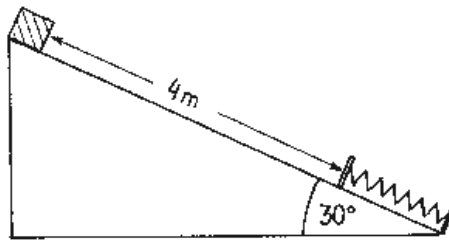
DATOS: $M = 15 \text{ Kg}$ $m = 5 \text{ kg}$ $\beta = 30^\circ$



PT25. Ciudad de Santiago del Estero. Azul.

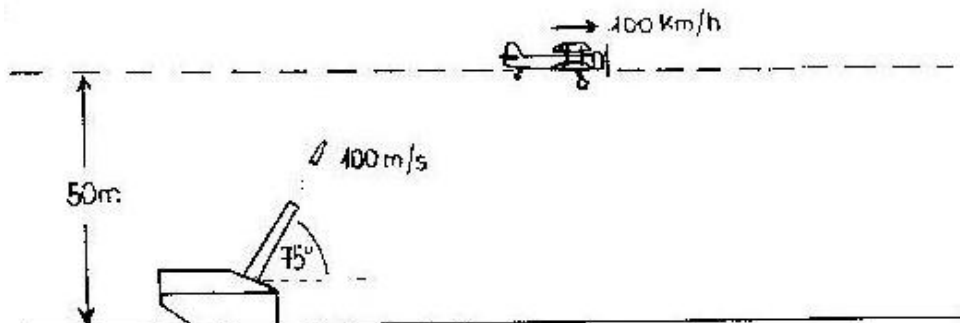
Un bloque de 2kg se deja libre sobre un plano inclinado hacia abajo sin rozamiento, a una distancia de 4m de un resorte de constante $k = 100 \text{ N/m}$. El resorte está fijo a lo largo del plano inclinado, el cual forma un ángulo de 30° con la horizontal.

1. Hallar la compresión máxima del resorte, admitiendo que carece de masa.
2. Si el plano inclinado no es liso sino que el coeficiente de roce dinámico entre la masa y él es de 0,2, hallar en este caso la compresión máxima.
3. En el caso del plano inclinado rugoso, ¿hasta qué punto subirá la masa por el plano después de abandonar el resorte?
4. Representa el diagrama del cuerpo libre para el bloque cuando se desliza por el plano rugoso antes de chocar con el resorte y en el instante en el que éste lo detiene.



PT26. Ciudad de Santiago del Estero. Azul.

En una exhibición aérea, un avión debe pasar sobre un cañón, a 50m de altura, volando en línea recta a 100 km/h , como se demuestra en la figura.



El cañón debe disparar un proyectil cargado con pintura, que debe impactar sobre la parte superior del avión que se aleja.

El cañón dispara su proyectil a 100 m/s , con un ángulo de 75° .

Suponiendo que el disparo se efectúa de manera tal que el impacto sobre el avión sea posible, calcular en que instante debe dispararse el cañón para que su proyectil con pintura impacte en la parte superior del avión.

PT27. Ciudad de Santiago del Estero. Azul.

Una imagen virtual se forma en un espejo convexo, cuyo radio de curvatura es de 20cm.

¿Dónde debería colocarse el objeto para que la imagen sea de la mitad del tamaño de éste?

¿Es posible obtener una imagen virtual mayor que el objeto? Explica.

PT28. Eduardo Castex, La Pampa. Azul.

Tres bloques están apoyados sobre en una mesa sin rozamiento. Se aplica una fuerza horizontal $F = 10\text{N}$ al bloque 3 poniendo en movimiento a los tres, si $m_1 = 2\text{Kg}$, $m_2 = 20\text{Kg}$. y $m_3 = 15\text{Kg}$ (tomar $g = 10\text{m/seg}^2$).

- Calcular:
- La aceleración que recibe el sistema
 - Realizar un diagrama de cuerpo aislado para cada bloque.
 - El valor de la fuerza de fricción entre el bloque 1 y el 2.
 - El valor del coeficiente de fricción μ entre bloques 1 y 2.
 - Encontrar la fuerza de contacto entre los bloques 2 y 3.

El archivo digital de la figura no fue provisto por la escuela.

PT29. Eduardo Castex, La Pampa. Azul.

Del fondo de una pileta profundidad $H = 1.2\text{ m}$ a una distancia del borde izquierdo $x = 2\text{ m}$ se lanza un rayo laser con un ángulo $\alpha = 60^\circ$. El coeficiente de refracción del liquido es $n = 1.45$, el del aire tomamos $n = 1$, el largo de la pileta es de $L = 10\text{ m}$.

Hallar: a) El ángulo i de incidencia en O. b) El ángulo r de refracción en O. c) Las distancias Y, Z. d) La altura h donde incide el rayo refractado sobre el bore de derecho. e) Si en h se coloca un observador, ¿a qué altura ficticia h_1 lo ve al rayo?

El archivo digital de la figura no fue provisto por la escuela.

PT30. Eduardo Castex, La Pampa. Azul.

Un tanque de agua cilíndrico vacío, se va llenando con un caudal $Q = 0.02\text{ m}^3/\text{seg}$ constante.

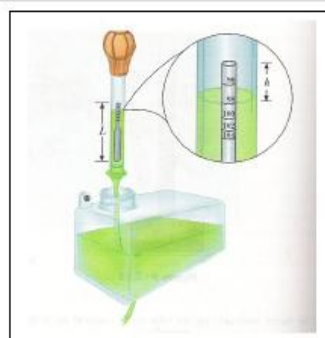
En el fondo tiene un cilindro con un pistón sostenido por un resorte de constante $K = 80\text{kg/cm}$. A medida que

aumenta la altura h del agua, el mismo retrocede por presión hasta llegar a un tubo. Se descarga a $x = 10\text{cm}$ de distancia que al abrirse eroga un caudal también Q . Calcular para que h comienza la descarga y el tiempo que tarda en hacerlo. Graficar h en función de t antes de abrirse el tubo de apertura y después.

Datos: radio de pistón $r = 0.05\text{m}$, radio del tanque $R_t = 1.2\text{m}$ peso específico del agua 1000 Kg/m^3 .

PT31. Villa La Angostura, Neuquén. Azul.

Para medir la densidad de un líquido, se utiliza un instrumento llamado *densímetro*. Uno de los más simples es mostrado en la figura. Con una jeringa se aspira una muestra del líquido del que se quiere conocer la densidad, de manera que ascienda por un tubo que contiene una barra de densidad

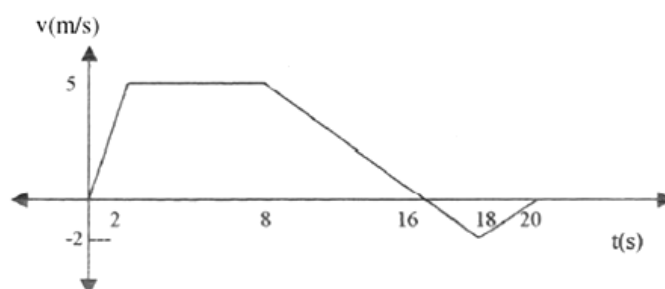


conocida. La barra de longitud L y densidad ρ_0 , flota parcialmente sumergida en el fluido de densidad ρ . Una porción de la barra de longitud h sobresale de la superficie del líquido. Muestre que la densidad del líquido viene dada por la ecuación: $\rho = \frac{\rho_0 L}{L-h}$

PT32. Villa La Angostura, Neuquén. Azul.

A partir del gráfico, que representa la variación de la velocidad de un automóvil en función del tiempo, indicar:

- Los intervalos en los que el automóvil describe un movimiento rectilíneo uniforme y un movimiento acelerado.
- Lo que pudo suceder con el automóvil en el intervalo $[8,20]$



- El automóvil ¿está quieto en algún momento?
- ¿Qué distancia recorre cuando se aleja del punto de partida?

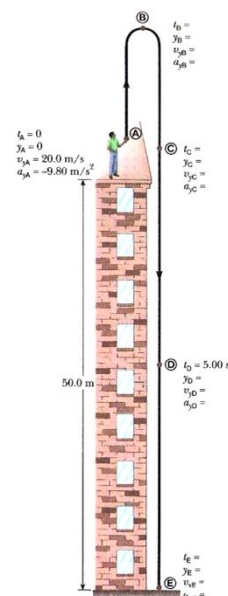
PT33. Villa La Angostura, Neuquén. Azul.

El lanzador sobre el tejado.

Se lanza una piedra desde el punto A, en lo alto de un edificio, con una velocidad inicial de 20 m/s. El edificio tiene una altura de 50 m y la piedra pasa justo al lado del borde del tejado durante el trayecto descendente, como se indica en la figura.

Determinar:

- El instante en que la piedra alcanza su altura máxima.
- La altura máxima alcanzada por encima del tejado.
- El Instante en que la piedra vuelve a estar situada al nivel del lanzador.
- La velocidad de la piedra en dicho instante.
- La velocidad y la posición de la piedra en $t = 5$ segundos.
- La posición de la piedra en $t = 6$ segundos.



PT34. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Evitemos accidentes.

Salimos de vacaciones y luego de cargar el auto nos largamos a la ruta rumbo al Sur. Cómo no queremos que nuestras vacaciones terminen en un hospital, tratamos de cumplir con todos los requisitos de velocidad, máxima permitidas, respetamos las señales de tránsito y además seguimos los consejos de La Asociación Luchemos por la vida. En uno de sus folletos, indica los siguientes

valores de la distancia mínima de frenado para detener un vehículo tanto en pavimento seco como en mojado:

	Velocidad (km/h)	Distancia mínima de frenado (m)
Pavimento seco	100	140
	120	188
Pavimento húmedo	100	201
	120	279

En el sitio zonadegravedad.com se consignan los siguientes valores experimentales para coeficientes de rozamiento en el derrape del caucho de las cubiertas sobre distintas superficies de pavimento:

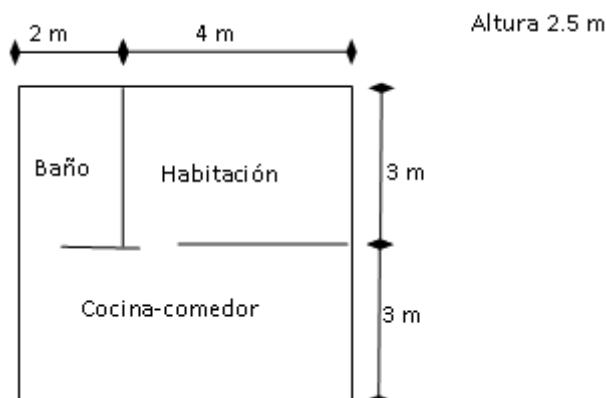
Tipo de superficie	μ
Asfalto rugoso seco	0,8
Asfalto rugoso húmedo	0,5

- ¿Qué aceleraciones de frenado se logran en un auto con estos coeficientes?
- ¿Cuáles fueron las distancias de frenado que se obtuvieron experimentalmente en cada caso?
- Cuando se busca seguridad, es común multiplicar a los valores que se obtienen experimentalmente por un número llamado coeficiente de seguridad. ¿Qué valores para este coeficiente considera la Asociación “Luchemos por la vida”?
- La Asociación también recomienda asegurar todos los objetos que se transporten dentro del habitáculo del vehículo ¿En qué principio de la dinámica se basa esta sugerencia?
- ¿Cuánto tiempo tardaría en golpear el rostro del pasajero del asiento trasero con el apoyacabezas de la butaca delantera? Supongan que la distancia entre el respaldo del asiento trasero y el del delantero es aproximadamente de 0,80 m.
- ¿Con qué velocidad relativa lo haría?

PT35. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Calefaccionando las Cabañas.

Las cabañas “El Martial”, frente al glaciar del mismo nombre, ofrecen no solo una vista imperdible sino comodidades de primera línea. En los meses invernales, las temperaturas en la ciudad más austral de Argentina, Ushuaia, son de aproximadamente -8°C durante el día y -19°C en el transcurso de la noche. La cabaña, construida en ladrillo (de 20 cm de espesor) y revestida en madera (1 cm de espesor), está calefaccionada por una cocina “Económica” de hierro, alimentada a leña de lenga y dos estufas eléctricas ubicadas en el baño y en la habitación. Con todo ese sistema de calefacción, se logra mantener la temperatura en el interior de la cabaña en 20°C .



- Cuando llegamos, la temperatura en el interior de la habitación indicaba 4°C. Enseguida encendimos la estufa eléctrica. ¿Cuánto tiempo tardó en alcanzar una temperatura de 20°C, suponiendo que se encuentra totalmente aislada?
- ¿Cuál es la rapidez de transferencia de energía por metro cuadrado a través de las paredes exteriores de la cabaña si esta fuera sólo de ladrillo?
- ¿En cuánto disminuye esta rapidez al agregarle el revestimiento interno de madera, dejando entre esta y el ladrillo una capa de 2 cm de aire?
- ¿Cuánta leña por hora se necesita para mantener la temperatura constante en la cocina-comedor?

Datos:

$$\begin{aligned}
 k_{\text{ladrillo}} &= 0,2 \text{ cal}/(\text{s.m.}^\circ\text{C}) \\
 k_{\text{madera}} &= 0,06 \text{ cal}/(\text{s.m.}^\circ\text{C}) \\
 k_{\text{aire}} &= 0,006 \text{ cal}/(\text{s.m.}^\circ\text{C}) \\
 \delta_{\text{aire}} &= 1,29 \text{ kg/m}^3 \\
 C_{e\text{aire}} &= 0,237 \text{ cal}/(\text{g.}^\circ\text{C}) \\
 P_{\text{estufa}} &= 450 \text{ watt} \\
 \pi_{\text{leña seca}} &= 18 \text{ MJ/kg}
 \end{aligned}$$

PT36. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Picadita de bienvenida.

La noche que llegamos, nos agasajaron con una picada obsequio de productos típicos y cerveza artesanal. Después de varios vasos y algunas papas fritas, me quedé mirando fijamente las burbujas que se formaban dentro del chopp. Al cabo de varias observaciones, pude determinar que el radio promedio de las burbujas que llegaban a la superficie era de 0,5mm.

- ¿Qué volumen promedio tiene una burbuja cuando se origina en el fondo del vaso? (supongan un chopp de 18 cm de altura, lleno hasta arriba)
- ¿Qué empuje recibe esta burbuja cuando está en el fondo?
- A medida que la burbuja sube:
 - el empuje aumenta
 - el empuje disminuye
 - el empuje permanece constante

Elegí la opción correcta y justificá tu respuesta.

- A cierta altura de la noche comenzaron las discusiones filosóficas trascendentales: si se le agrega maní salado y sin piel a la cerveza, ¿flota o se hunde? Las opiniones eran variadas, y abarcaban todo tipo de posibilidades, incluyendo el recordatorio de un descolgado de que el maní, como toda semilla, absorbe humedad. Como buenos físicos que somos, no nos quisimos quedar sólo en la discusión teórica y fuimos a los hechos. Abrimos otra cervecita, otro paquetito de maní y nos dedicamos a la Física experimental.
¿Qué observamos? Describan el comportamiento del maní al colocarlo en la cerveza, justificando el proceso y considerando las propiedades del maní seco y húmedo.
- Uno de los “manise” quedó flotando a media agua justo en el centro del chopp. ¿Cuántas burbujas de gas carbónico se adhirieron a este maní

para que flote en ese lugar? (el peso de las burbujas es despreciable frente a las demás fuerzas actuantes)

Datos:

$$\delta_{\text{Cerveza}} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\delta_{\text{Maní seco}} = 560 \text{ kg/m}^3$$

$$\delta_{\text{Maní húmedo}} = 1088 \text{ kg/m}^3$$

$$p_{\text{atm normal}} = 1 \text{ atm} = 1013 \text{ hPa}$$

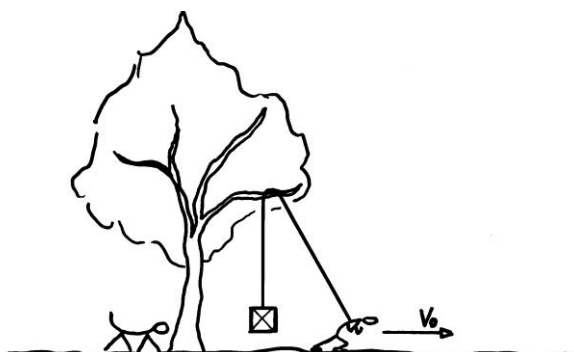
$$g = 9,8 \text{ N/kg}$$

$$r_{\text{Maní}} = 3 \text{ mm (se puede considerar esférico)}$$

El beber es perjudicial para la salud.

PT37. Aguilares, Tucumán. Azul.

Una bolsa con 20kg de alimentos con se cuelga desde la rama de un árbol a 4m de altura, con una cuerda (de 8m) que es sostenida del otro extremo por el Joven Samuel (tanto el centro de gravedad de la bolsa como la mano de Samuel están a la misma altura). El aroma del alimento atrae algunos animales; uno de ellos, un perro de masa 15kg, se acerca lentamente con una velocidad de 1m/s,



ante esta situación se aparta la bolsa de su posición de equilibrio en 20° , con la intención de que al oscilar, golpee al animal. El interrogante que se le plantea:

a) ¿Cuál es el periodo de la bolsa si oscilara libremente?

Si la bolsa –cuando llega a su vertical- golpea al perro y suponemos que no hay deformación de los cuerpos durante el impacto y la bolsa queda en reposo, (considérese despreciable la masa de la soga) entonces:

b) ¿Con que velocidad es despedido el perro?

La siguiente cuestión se refiere al momento que la bolsa está en el extremo (con amplitud de 20°) y luego en el instante previo al impacto con el perro (posición vertical de la cuerda).

c) ¿Cuál es la tensión de la cuerda, en ambos casos?

Como la acción no ahuyenta a los animales, Samuel comienza a caminar en el sentido + x con velocidad constante de 1,73m/s a fin de que los alimentos suban a la parte más alta de la rama, en esta circunstancia. Se le solicita:

d) Grafique posición, velocidad y aceleración en función del tiempo, para el movimiento de Samuel. En “todo” su recorrido.

e) Grafique posición en función del tiempo para el movimiento de la bolsa de alimentos. Hasta que llega a la rama.

f) Analice el tipo de movimiento de la bolsa y haga un comentario del mismo.

g) Velocidad de la bolsa en el instante $t=3\text{s}$.

h) Aceleración en el instante $t=3\text{s}$.

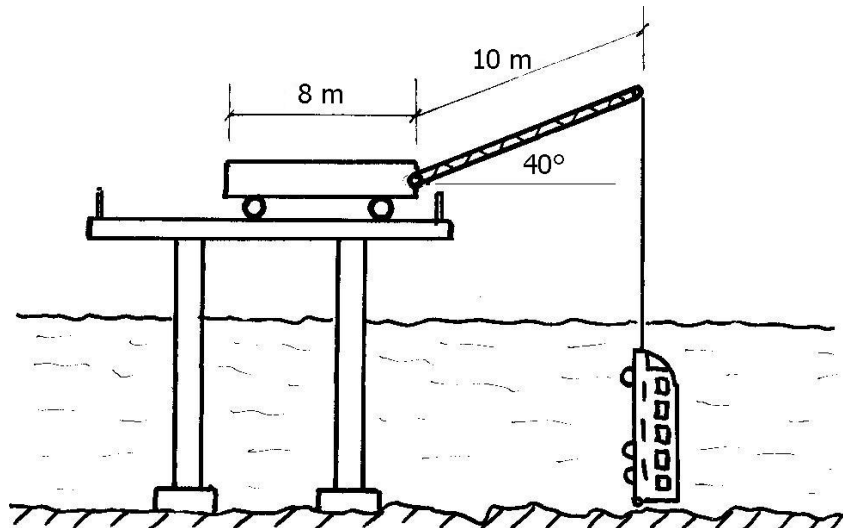
PT38. Aguilares, Tucumán. Azul.

En cierta ocasión un ómnibus de larga distancia cayó en un río, en el momento que cruzaba un puente de mediana envergadura; en el accidente “real” no hubo

que lamentar víctimas fatales; el móvil lentamente fue llenando su interior con agua mientras se hundía. Al cabo de un par de días se organiza un operativo para sacar el bus, por lo cual se contrata una grúa que se ubicó en forma transversal en el puente, que en el momento de izar al ómnibus –mientras éste estaba en su totalidad dentro del agua- no hubo ningún sobresalto, luego comenzó a emerger del agua frente a la mirada atenta de curiosos y el periodismo, hasta que en un instante dado desequilibró a la grúa y provocó su caída en el lecho del río y sobre el bus que debía sacar.

A efectos de determinar las causas y cuantificarla, se presumen –con cierta razonabilidad- las siguientes dimensiones:

- Largo del cuerpo de la grúa: 8 m ; Peso $W_G = 150.000\text{N}$
- Largo de la pluma (de la grúa): 10 m ; Peso de la pluma 4000N; inclinación 40° .
- Dimensiones totales del bus: 2,80 de ancho; 2,80m de alto; 12m de largo.
- Peso del bus 75.000N, uniformemente distribuido respecto de su largo.
- Presión atmosférica normal y temperatura del agua 20°C .
- Peso específico del agua 9800N/m^3 .
- Coeficiente de viscosidad del agua a 20°C ; $\eta = 1 \times 10^{-3} \text{ N.s.m}^{-2}$



Notas:

- No se tomarán en cuenta los efectos de la velocidad de la corriente de agua del río.
- Se despreciará el peso del cable.
- Se supondrá que el peso de la grúa y de la pluma están uniformemente distribuidos.
- El volumen de los materiales del bus equivalen al 5% del volumen total.
- La grúa se ubica como lo indica la figura, donde uno de los extremos de apoyo está en la orilla del puente.
- Para los efectos de la viscosidad en el momento de ser izado, sólo se tomará cuando el bus está totalmente dentro del agua y aunque parezca una “aproximación muy ambigua”, se considerará al bus como un objeto esférico (a este fin) de radio 3m, donde se hará valer la Ley de Stokes

$$F = \pi \cdot \eta \cdot r \cdot v.$$
- Velocidad de izamiento 0,1m/s.
- Suponga que cuando comienza a emerger, mantiene el 10% de agua, del volumen total del bus, uniformemente distribuido respecto de su largo.

En base a la idealización de la situación se le plantean los siguientes interrogantes:

- ¿Cuál es la presión que soporta un punto del bus a 20m de profundidad?
- ¿Cuál es el empuje que soporta el material del bus?
- Valor de la fuerza debido a la viscosidad.
- ¿Cuánto vale la tensión del cable, cuando el bus está siendo izado y se encuentra totalmente en el seno la masa líquida?
- ¿Cuál es el valor de la tensión cuando emerge la mitad? (Suponga hasta aquí que no hay problemas con el equilibrio de la grúa.)
- ¿Qué parte del bus puede emerger antes que la grúa pierda el equilibrio?

PT39. Aguilares, Tucumán. Azul.

El ojo humano es aproximadamente esférico, cuyo esquema se puede apreciarse en la figura (al pie de la presente página), la membrana exterior es lo que Ud. ve de color blanco se llama esclerótica, se interrumpe al frente para dejar pasar la luz, al igual que la segunda membrana llamada coroides que es de color negro y hace las veces de cámara oscura; la tercera membrana es la parte sensible a la luz y se llama retina, pero la zona de mayor sensibilidad está en una parte de ella llamada mancha amarilla que es en definitiva donde se forma la imagen de lo que vemos. En la parte anterior del ojo se observan algunas formaciones transparentes semejantes a lentes convergentes.

Por ahora, prescindiendo de la descripción, se le solicita resolver:

- Si tuviéramos una lente biconvexa –similar al cristalino– de foco igual a 3,0cm y se colocara un objeto de 1mm de altura a 2,0cm de la misma, ¿cuál es la posición, tamaño y tipo de imagen que se obtiene?

Para el siguiente punto considere al ojo perfectamente esférico con un único índice de refracción de 1,35, siendo el diámetro del mismo de 25mm. Bajo estas suposiciones un oculista pretende observar la mancha amarilla de la retina:

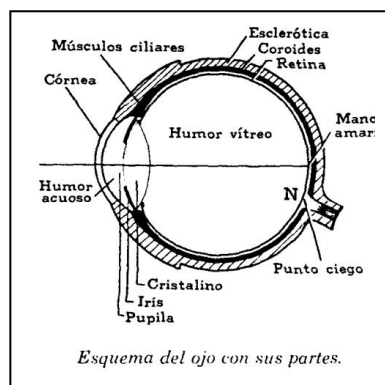
- ¿A que distancia aparente –a contar del frente del ojo– la vería?

Si consideramos al cristalino del ojo humano como una lente biconvexa con igual radio de curvatura por los dos lados; donde el líquido que la rodea, tanto en el humor acuoso como en el humor vítreo, tienen un índice de refracción de 1,33 y que la distancia focal del cristalino puede cambiar durante el proceso de acomodación del ojo, por acción de los músculos ciliares, entonces cuando la distancia focal es de 6,0cm, los radios de curvatura miden 6,3mm. Bajo estas consideraciones se le solicita que:

- Determine el índice de refracción del cristalino.

Si supone que el índice de refracción del cristalino es 2,00 (independientemente del valor que halla obtenido en el punto anterior), tomando 1,33 el índice del humor acuoso/vítreo y se desea “enfocar” un objeto a 4m para que forme imagen real en la mancha amarilla –a 25mm del cristalino–; sin considerar efectos de refracción en el Córneas ni en el humor vítreo/acuoso:

- ¿Qué valores toman los radios del cristalino?
(Considere ambos radios iguales)



Esquema del ojo con sus partes.

PT40. Ciudad de Mendoza. Azul.

Física legal:

En un accidente de tránsito, un auto golpeó a un peatón que se encontraba parado sobre el borde de la calle, inmediatamente el conductor pisó el freno para detener el auto mientras el peatón se encontraba sobre su capot. El conductor alegó frente a la policía que su velocidad antes del impacto no superaba los 60 km/h permitidos en esa zona. Los policías de criminalística arribaron al lugar y midieron la longitud de la marca de las ruedas sobre el pavimento durante el frenado, buscaron el coeficiente de fricción por deslizamiento dinámica entre ese tipo de pavimento y las ruedas, observaron que la inclinación respecto de la horizontal de la calle era de 5° a favor del deslizamiento. Averiguaron en el manual del auto su peso, pesaron al conductor y al peatón, volcaron dichos datos en la siguiente tabla :

Longitud de la marca de frenado 35 m	Coeficiente de fricción : 0,5
Peso del auto: 1 500 kgf	Peso del conductor : 80 kgf
Peso del peatón : 70 kgf	Ángulo de inclinación a favor del desplazamiento 5°

Con estos datos la policía determinó

- a- La fuerza media de frenado.
- b- El trabajo realizado por esta.
- c- La porción del peso que favorecía el desplazamiento.
- d- La velocidad que llevaba en el instante en que empezó a frenar.
- e- La velocidad del auto en el instante antes de chocar

Realiza dichos cálculos y contesta:

¿De acuerdo a los resultados obtenidos, el conductor, habrá tenido que pagar una multa por exceso de velocidad?

PT41. Ciudad de Mendoza. Azul.

Un problema eléctrico:

Si cuentas con dos focos con las siguientes características cada uno:

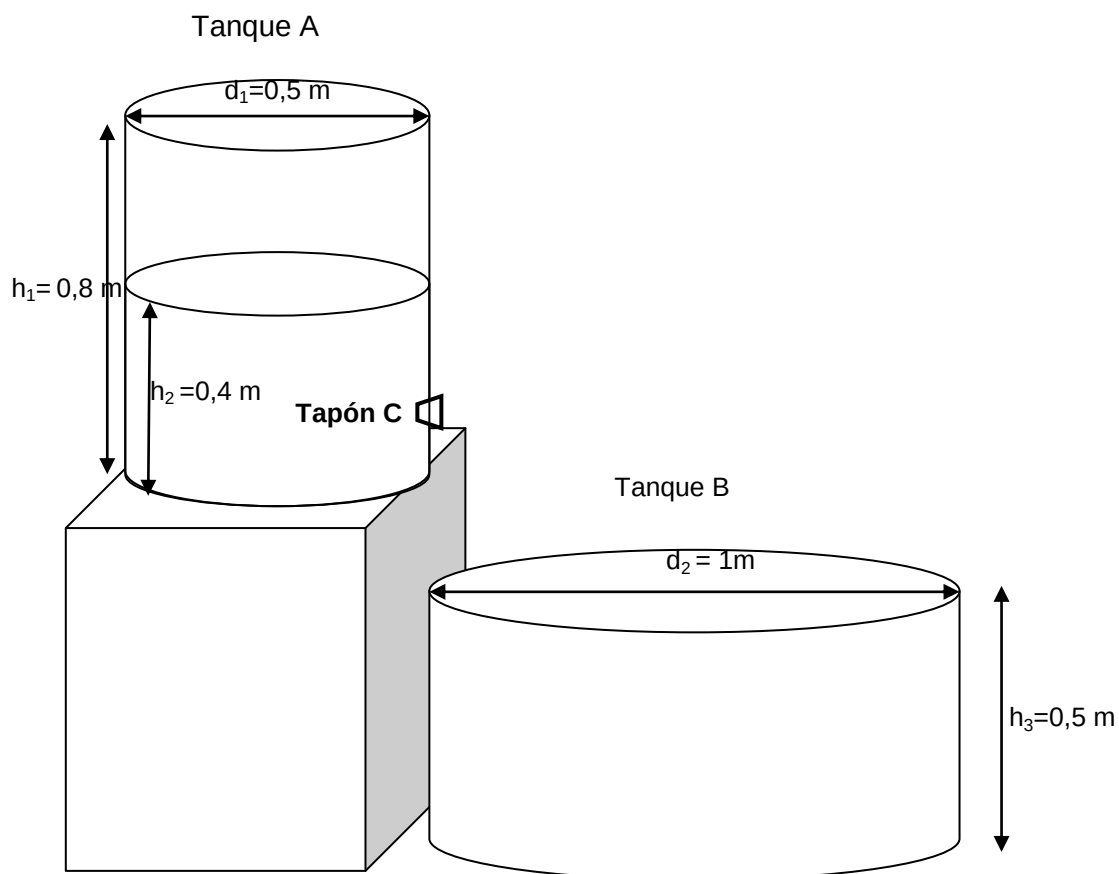
Foco 1: $R = 12$; Potencia = 3W y Foco 2 : $R = 4$; Potencia = 9W, además cuenta con dos fuentes de corriente constante una de 12 volt y la otra de 6 volt.

- a- Determina por medio de cálculos la conexión con la que funcionarán mejor, si en serie o en paralelo y con cuál de las fuentes, con la de 12 volt o con la de 6 volt.
- b- Indica en qué circuitos los focos se pueden quemar y qué valor límite debería tener la fuente para que esto no ocurra en cada conexión que armes.
- c- Repite los puntos anteriores pero ahora considerando además las resistencias internas de las fuentes (12 volt, $r_i = 0,5 \text{ ohm}$ y 6 volt, $r_i = 0,8 \text{ ohm}$) ¿Las conclusiones cambian?

PT42. Ciudad de Mendoza. Azul.

Un problema de fluidos:

Se tienen dos tanques como los de la figura. El tanque A está cerrado y contiene agua (de densidad = 1g/cm^3) hasta una altura de 0,4m. El tanque B está abierto y puede recibir todo el contenido del tanque A cuando a éste se le quita el tapón C, (ubicado a 0,1m de la base de dicho tanque) que obtura un pequeño orificio.



Si al tanque A se le quita la tapa, se le coloca una esfera de 15 cm de diámetro de un material cuya densidad es $0,95 \text{ g/cm}^3$, y luego se le vuelve a cerrar la tapa:

¿Qué empuje recibe la esfera?

¿Cuántos centímetros subió el nivel del líquido?

En esas condiciones ¿qué presión, en pascales, soporta el tapón?

Si ahora se abre la tapa y se quita el tapón,

¿con qué velocidad sale el agua del Tanque A?

Si el orificio tiene una superficie de 1 cm^2 , ¿Qué caudal de agua sale a través de él?

Teniendo en cuenta el Tanque B:

¿Qué altura de agua contiene el Tanque B cuando por el orificio del Tanque A pasó toda el agua que estaba por encima de dicho orificio?

¿En cuánto tiempo el agua que se encontraba por encima del tapón, logra dicha altura en el Tanque B?

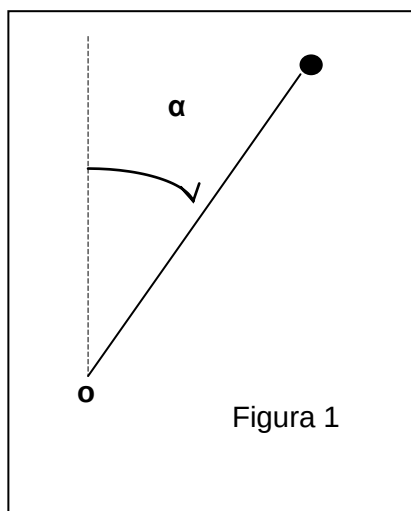
NOTA: volumen de la esfera = $\frac{4}{3} \pi \cdot r^3$

PT43. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Una barra rígida de masa despreciable puede girar libremente en el plano vertical, alrededor de un eje horizontal que pasa por uno de sus extremos (punto O en la figura 1), mientras que en su otro extremo se suelda una pequeña esferita. Se libera la barra del reposo desde la posición vertical ($\alpha = 0^\circ$). Por supuesto, para que comience a moverse hace falta darle una pequeña velocidad inicial, pero considérela despreciable. No hay fricción de ninguna clase.

a) Obtenga la rapidez como función del ángulo formado con la vertical.

- b) Calcule para qué valores del ángulo α ($0^\circ < \alpha < 90^\circ$) el módulo de la fuerza que la barra ejerce sobre la esferita (en dirección paralela a la barra) es igual a la mitad del peso de dicha esferita. Tenga en cuenta que dicha fuerza puede ser radial hacia adentro o hacia fuera.



PT44. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Dos máquinas térmicas M_1 y M_2 trabajan entre dos fuentes cuyas temperaturas son 600 K y 200 K.

La máquina M_1 es reversible y extrae 150 cal de la fuente de mayor temperatura.

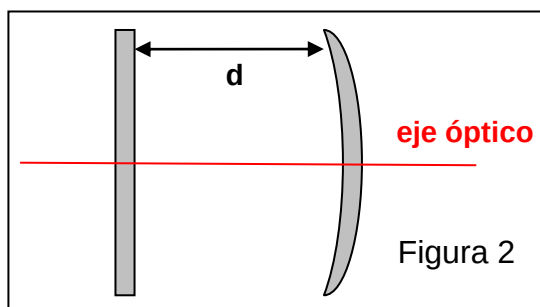
La máquina M_2 es frigorífica y extrae 25 cal de la fuente de menor temperatura, necesitando para ello un trabajo de 50 cal.

Se pide:

- Esquematizar las dos máquinas indicando el sentido de las transferencias de energía en forma de calor y trabajo.
- Calcular la energía transferida en forma de calor y el trabajo, para cada máquina, con sus respectivos signos.
- Indicar si M_2 es reversible. Justificar la respuesta.

PT45. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Un espejo cóncavo, de 32 cm de radio de curvatura, se encuentra separado de un espejo plano por una distancia $d = 50\text{cm}$, como se indica en la figura 2.



- ¿En qué lugar sobre el eje óptico del sistema habría que colocar un objeto, para que las primeras imágenes formadas por ambos espejos se superpongan entre sí?
- ¿Cuál es el tamaño de dichas imágenes, suponiendo que el objeto tiene una altura h ?

PT46. Posadas, Misiones. Azul.

Una fábrica de camiones debe construir un nuevo móvil que debe tener una buena aceleración. Entonces deciden construir uno de 4.300 Kg de masa,

incluyendo el motor; que alcance una velocidad de 100 Km/h (27,7 m/s) en 12 segundos.

- Determina la aceleración que puede alcanzar el móvil.
- ¿Cuál es el valor de la velocidad que alcanza a los 7 segundos después de haber partido del reposo?
- ¿Qué distancia recorre el móvil hasta alcanzar los 100 Km/h?
- ¿Qué cantidad de energía cinética obtiene el automóvil a los 12 segundos?
- ¿Qué potencia debe desarrollar el motor del móvil para cumplir con los requisitos del estudio de mercado?
- ¿Qué valor tiene la fuerza que actúa sobre el móvil para producir tanta aceleración?

Puntaje: a) 1,50 b) 1,50 c) 1,50 d) 1,50 e) 2,50 f) 1,50

PT47. Posadas, Misiones. Azul.

Una caja de herramientas de aluminio de 6,5 kg de masa, descansa sobre la superficie de una mesa.

- Calcula el Peso en Newton de la caja de herramientas.
- Realiza un dibujo de la caja de herramientas apoyado sobre la superficie de la mesa, e incluye todo el sistema de fuerzas que actúa sobre dicha caja.
- La fuerza mínima que es preciso ejercer para ponerla en movimiento, cuyo coeficiente es 0,12.
- La fuerza que debe aplicarse a dicha caja, para que adquiera una aceleración de $1,5 \text{ m/seg}^2$, con un coeficiente de 0,18.
- ¿Qué cantidad de energía potencial obtiene la caja de herramientas, sabiendo que la mesa tiene una altura de 50centímetros.
- Determinar la capacidad calorífica de dicha caja de aluminio.

$C_{e \text{ Al}} = 896 \text{ J/kg.K}$

Puntaje: a) 1 b) 2,50 c) 1,50 d) 2,00 e) 1,50 f) 1,50

PT48. Posadas, Misiones. Azul.

Un prisma cuadrangular de 4 cm de base y 5 cm de altura, es llenado con mercurio ($\rho_{\text{Hg}} = 13,6 \text{ kg/dm}^3$) hasta los $\frac{4}{5}$ de su altura. Se pide calcular:

- El volumen del mercurio.
- El peso del mercurio.
- La presión en el fondo del recipiente.
- La presión a 1 cm de la superficie libre.
- La presión en el fondo si en lugar de mercurio se coloca agua hasta llenarlo totalmente.

Dato: densidad del agua 1 g/cm^3 .

Puntaje: a) 3 b) 1 c) 2 d) 2 e) 2

PT49. Santa Rosa, La Pampa. Azul.

Martina, vive en un quinto piso de un edificio de 9, con terraza en el último.

Cierta tarde asomada por la ventana de su habitación distraída escucha una voz alarmada y un ¡CUIDADO!.... Por supuesto que grande fue su sorpresa cuando después de meter la cabeza dentro ve pasar una lluvia de macetas.

¡Lluvia de macetas...Fiuuu! Por poco.... dijo, alguien dejó las plantas muy cerca de la cornisa y la brisa las tiró.

Revisa la situación y determina el tiempo de reacción de Martina entre que escucha la advertencia y mete la cabeza dentro.

¿Qué velocidad llevaba la primera maceta cuando la ve pasar por su ventana?
¿Con qué velocidad llega al piso esa maceta? ¿Qué energía mecánica tiene esa maceta? (Considera despreciable el rozamiento del aire.)

No todas las macetas tienen el mismo tamaño ni la misma masa, ¿Tendrán la misma velocidad que la primera al pasar por la ventana de Martina? Y al llegar al piso su energía mecánica ¿será la misma que la de la primera maceta? Explica cada respuesta.

Estima que cada piso tiene 3m y la planta baja 4m de altura.

PT50. Santa Rosa, La Pampa. Azul.

a) Al levantar un piano de 5000N con un sistema de poleas, los operarios advierten que por cada 2m de cuerda que desplazan hacia abajo el piano sube 0.4m. En condiciones ideales ¿cuánta fuerza se necesita para levantar el piano? ¿Cuál es la ventaja mecánica teórica?

b) Si los operarios tiran efectivamente con una fuerza de 3000N para levantar el piano ¿cuál es la ventaja mecánica real? ¿cuál es la eficiencia del sistema de poleas?

PT51. Santa Rosa, La Pampa. Azul.

a) Que trabajo mecánico realizas al mover un cuerpo 3m por una superficie horizontal lisa ejerciendo sobre él una fuerza horizontal constante de 40N?

b) Ahora ejerces la fuerza formando un ángulo de 30° con la horizontal, ¿Cómo cambia el trabajo mecánico?

c) Ahora, además, existe un rozamiento de 10N ¿Cómo cambia el trabajo mecánico?

d) En cada caso calcula la variación de energía mecánica

e) Realiza el diagrama de cuerpo libre correspondiente a cada situación planteada.

PT52. Caleufú, La Pampa. Azul.

Un cuerpo A es lanzado verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 30 m/s, otro cuerpo B cae desde una altura de 240 m a una velocidad de 10 m/s.

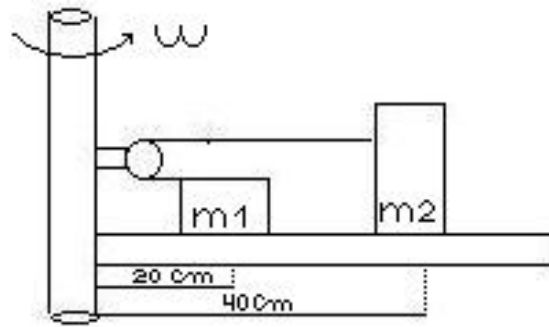
- Hallar una ecuación de la variación de la distancia X entre ambos cuerpos en función del tiempo (Se supone que la partida de ambos es simultánea)
- Graficar la posición en función del tiempo de los dos móviles en función del tiempo.
- Hallar la posición de encuentro.
- ¿Qué tiempo transcurre cuando ambos cuerpos están separados por una distancia de 2m.

PT53. Caleufú, La Pampa. Azul.

Dos masas A de 14 kg y B 50 kg, descansan sobre una superficie giratoria y están unidas por una cuerda que pasa por una polea sin rozamiento.

Si el coeficiente de rozamiento entre las masas y la superficie es de 0,20.

- Realizar el diagrama de cuerpo libre de ambas masas.
- Calcular la velocidad angular para el cual aparece deslizamiento radial.
- ¿Cuál es la tensión de la cuerda?

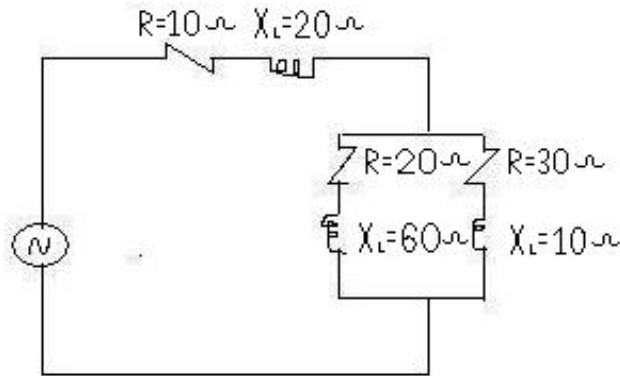


PT54. Caleufú, La Pampa. Azul.

En el circuito serie paralelo de la figura, el valor de la tensión del paralelo es 50 e^{10} .

Hallar:

- Resistencia equivalente para $X_L=0$
- Impedancia equivalente.
- Corriente de cada rama.
- Voltaje de la fuente.



PT55. San Ramón de la Nueva Orán, Salta. Azul.

Un bloque de masa $m = 2 \text{ kg}$ se encuentra en reposo sobre el borde izquierdo de un bloque de masa $M = 8 \text{ Kg}$. El coeficiente de rozamiento cinético entre los dos bloques es $0,30$ y la superficie sobre la que descansa el bloque de 8 kg no presenta rozamiento. Una fuerza horizontal constante de magnitud $F = 10 \text{ N}$ se aplica al bloque de 2 kg , poniéndolo en movimiento como muestra la figura.

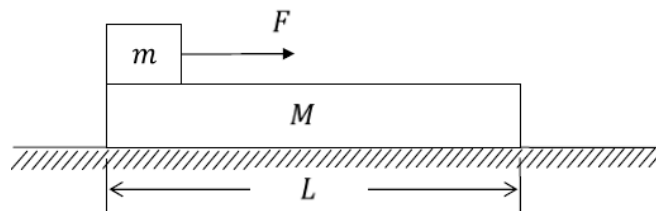


Figura 1

- Dibujar las fuerzas que actúan sobre cada bloque e indicar su naturaleza (ver Figura 1).
- Plantear la segunda ley de Newton para cada uno de los bloques.
- Si la distancia L que recorre el bloque más pequeño encima del bloque más grande desde el borde izquierdo es de 3 m . Escribir la expresión del desplazamiento de ambos bloques en función de las masas, L y el

- tiempo en que el bloque pequeño alcanza al extremo derecho del bloque mas grande.
- d- Calcular el tiempo en que el bloque pequeño alcanza el extremo derecho del bloque de 8 kg.
- e- ¿Qué distancia recorre el bloque de 8 kg en ese tiempo?

PT56. San Ramón de la Nueva Orán, Salta. Azul.

Una cinta bimetálica se forma uniendo dos bandas de metales diferentes. Primero considere que la cinta esta estirada. Cuando se calienta la cinta, el metal que tiene mayor coeficiente promedio de expansión se expande más, haciendo que la cinta se arquee, de manera que el radio exterior tiene una mayor circunferencia (ver Figura 2) .

- a- Deduzca una expresión que permita calcular el ángulo de curvatura α en función de la longitud inicial de las cintas, sus coeficientes promedios de expansión lineal, el cambio de temperatura y la separación entre los centros de las cintas ($\Delta r = r_2 - r_1$).
- b- Demostrar que el ángulo de curvatura tiende a cero cuando ΔT tiende a cero y también cuando los coeficientes promedio de expansión lineal de los dos metales son iguales.
- c- ¿Qué sucede si se enfría la cinta?

Cinta Bimetálica

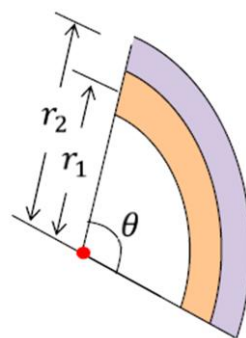


Figura 2

PT57. San Ramón de la Nueva Orán, Salta. Azul.

Un rayo laser se encuentra en el extremo inferior derecho de un recinto de base cuadrada de lado $a = 4$.

La inclinación del Laser es de 45° , cuando este Laser se enciende el mismo no llega hasta el punto O (12 m) al que se quiere llegar. Para ello se acciona una válvula y comienza a inundar el recinto según los datos que indica la siguiente tabla.

Tiempo (seg)	10	20	30	40	50
Volumen (cm ³)	1000	2000	3000	4000	5000

De manera que por efectos de la refracción la luz llegue a O e instantáneamente un dispositivo eléctrico cierre la válvula de admisión de agua al recinto.

- a- ¿Con que caudal se está mandando el agua al recinto?
- b- Encuentre una expresión general en términos de las variables que crea conveniente representativas de la situación.
- c- Encontrar el tiempo que tarda en llegar a su cometido.
- d- ¿Cuánto tiempo más tendría que estar apagado el dispositivo eléctrico para que el haz llegue a 2 cm más de lo previsto?

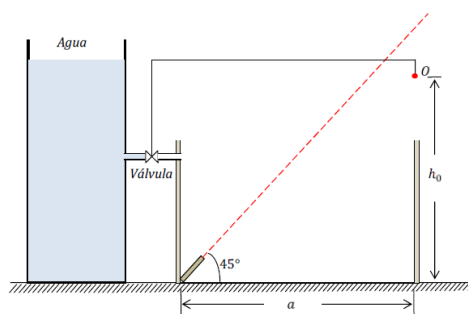


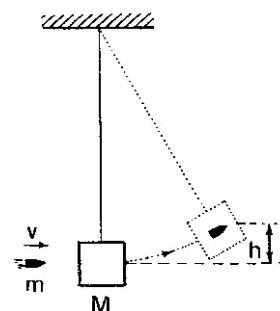
Figura 3

PT58. Comodoro Rivadavia, Chubut. Verde.

Una bala de masa m se dispara en dirección horizontal hacia un bloque de madera de masa M que pende de una cuerda (ver figura), la bala se incrusta en el bloque y el conjunto sube hasta una altura h respecto a su posición inicial.

Determinar:

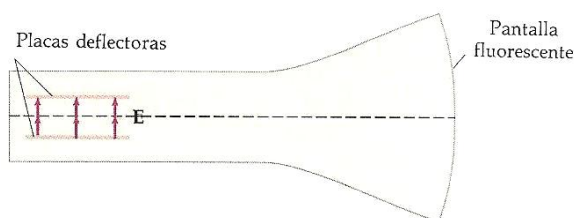
- La velocidad de impacto v de la bala en la madera en función de V , siendo V la velocidad del conjunto bala + madera.
- Si la energía cinética con la cual parte el conjunto después del choque, se transforma en energía potencial, calcule el valor de V .
- Determine el valor de la velocidad con la cual se disparó la bala.



Datos: $m = 8\text{g}$ $M = 2\text{kg}$ $h = 20\text{cm}$ $g = 10\text{m/seg}^2$

PT59. Comodoro Rivadavia, Chubut. Verde.

Un electrón ingresa a un campo eléctrico con una energía cinética de 2.10^{-16}J se mueve hacia la derecha dentro un campo eléctrico de 2.10^{19}N/C creado por unas placas deflectoras de un tubo de rayos catódicos. Calcular:



- ¿La distancia que recorre el electrón dentro de las placas deflectoras si sale de ellas con una velocidad de 30.10^6m/s ?
- Si la pantalla fluorescente se encuentra a 10cm de la placa deflectora y el electrón sale de ellas a 45° ¿a qué distancia del eje se encuentra el electrón cuando choca con el tubo?

Datos: $m_e = 9.1.10^{-31}\text{kg}$ $q_e = 1.6.10^{-19}\text{C}$

PT60. Comodoro Rivadavia, Chubut. Verde.

En una casa en la cual el voltaje de servicio es de 220V está instalado un fusible con amperaje de 25A . en esta casa se emplean eventualmente diversos aparatos electrodomésticos, en los cuales se encuentra especificada la potencia de cada uno:

Estufa eléctrica: 2Kw Televisor: 120W Licuadora 240W Pava eléctrica: 840W
Lámparas: 60W cada una

Diga si el fusible de protección se quemará al hacer funcionar simultáneamente:

- Estufa eléctrica, televisor y licuadora
- Estufa eléctrica y la pava eléctrica
- La pava, la licuadora y el televisor
- 10 lámparas, el televisor y Estufa eléctrica
- ¿que combinación de electrodomésticos harían quemar el fusible?
- Si el televisor, 5 lámparas y la estufa eléctrica se utilizan en promedio unas 10hrs diarias ¿Cuál será el costo de la energía eléctrica al mes utilizada por ellos si el Kw-h tiene un costo de $\$0.07$?
- ¿Qué cantidad de calor entrega la estufa eléctrica en ese tiempo promedio de uso?
- ¿qué resistencia tiene?
- ¿Qué cantidad de agua debo colocar en la pava para que hierba en 3minutos si se coloca agua a 10°C ?

Datos: $1\text{Kwh} = 3.6.10^6\text{J}$ $1\text{cal} = 4.18\text{J}$ $C_{\text{e agua}} = 1\text{Cal/g } ^\circ\text{C}$

PT61. Ciudad de Santa Fe. Verde.

En una planta procesadora de pescado, un bloque de hielo de 80,0kg resbala hacia abajo por un plano inclinado de 1,85m de largo y 1,00m de alto. Un operario empuja la barra de hielo hacia arriba, paralelamente al plano inclinado, de tal manera que el bloque resbala hacia abajo con rapidez constante. El coeficiente de fricción entre el hielo y el plano es 0,10.

Determina:

- la fuerza ejercida por el hombre,
- el trabajo hecho por el hombre sobre el bloque,
- el trabajo que la gravedad realiza sobre el bloque,
- el trabajo realizado por la fuerza resultante sobre el bloque
- el cambio de energía cinética sobre el bloque.

Al finalizar el plano inclinado, el bloque de hielo resbala libremente sobre una superficie horizontal con la masa original de 80,0kg, comenzando con una rapidez de 4,00m/s y llegando a detenerse finalmente después de haber recorrido 30,0m.

- Calcula la masa de hielo fundida como resultado de la fricción entre el bloque y la superficie horizontal. (Datos: $g=9,80\text{m/s}^2$; calor de fusión del hielo: 80calorías/g; 1cal=4,186 J)

PT62. Ciudad de Santa Fe. Verde.

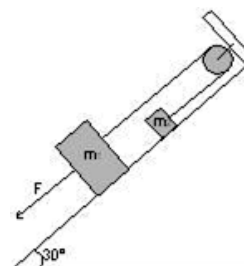
Juan sale de viaje en su auto. Cuando entra en la autopista, a 60km/h, le quedan 18L de nafta en el tanque. Después de 5,0minutos alcanza una velocidad de 100km/h, que mantiene constante durante 1,0 hora ya que recorre un trayecto recto libre de obstáculos. Cuando llega a recorrer las $\frac{3}{4}$ partes de ese trayecto recto, pasa frente al aviso de una estación de servicio, pero no aminora la marcha, pues no lo cree necesario. Al finalizar el trayecto recto, entra en una curva de $\frac{1}{4}$ de circunferencia de 1km de radio, y desde aquí, sigue su marcha en línea recta.

- Si el auto tiene un rendimiento de 8,0km/l, ¿puede llegar a la próxima estación de servicio que está 12,5km después de finalizada la curva?
- Si ingresa a la autopista a las 10:00h ¿a qué hora pasa por la señal de la primera estación de servicio?
- Si la curva la recorre a velocidad constante de 100km/h, ¿a qué hora llegaría a la segunda estación de servicio?
- Realiza el gráfico v-t.

PT63. Ciudad de Santa Fe. Verde.

Se tiene un sistema de dos cuerpos de masas m_1 de 0,5kg y m_2 de 0,3 kg apoyados sobre un plano inclinado áspero, unidos por una cuerda liviana inextensible que pasa por una pequeña polea fija en el extremo superior del plano. Sobre la masa m_1 actúa una fuerza constante F paralela al plano tal como muestra la figura.

- Establece un sistema de referencia y realiza el diagrama de cuerpo libre para cada uno de los cuerpos.
- Determina el coeficiente de rozamiento cinético, si se sabe que cuando el módulo de F es cero el sistema se mueve con velocidad constante.
- Determina el módulo de F y la tensión en la cuerda si se sabe que el cuerpo de 0,5kg recorre una distancia de 1m en 2s a partir del reposo.



PT64. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Río de montaña.

Un monte de 4500 metros de altura se encuentra cubierto por nieve desde los 3200 msnm. La parte nevada de la ladera este es aproximadamente plana, y forma un ángulo de 35° respecto de la dirección vertical, como se muestra en la figura 1. Cuando la nieve recibe la radiación proveniente del sol, ésta se derrite y fluye cuesta abajo, formando un río que descende hacia una llanura a 850 msnm. A lo largo de todo el problema asumiremos que la conducción térmica del aire es despreciable y que el agua se encuentra en equilibrio térmico con su entorno.

La posición del sol en el cielo se puede describir mediante dos ángulos: el acimut (α) y la elevación (ϵ), que se miden según se indica en la figura 2. Este sistema de coordenadas se denomina “horizontal”.

- Expresar la intensidad de la radiación absorbida por la nieve en función de los ángulos acimut y elevación.**
- Calcular a qué velocidad se reduce el grosor de la capa de nieve cuando los rayos del sol inciden formando un ángulo de 15° con la normal a la superficie.**

El río transporta un caudal de $28,7 \text{ m}^3/\text{s}$ y, al entrar en la llanura, la forma del lecho es aproximadamente un “cajón” de 20 m de ancho y 90 cm de profundidad. La totalidad de la superficie del río hasta dicho punto es $2,2 \text{ km}^2$ y la intensidad de radiación promedio a lo largo del día sobre ésta es 200 W/m^2 . El tiempo que tarda en descender la nieve que se derrite es aproximadamente un día.

- Calcular cuál sería la velocidad del agua al llegar a la llanura si se tratara de un fluido ideal.**
- Calcular la velocidad real del agua en dicho punto y explicar qué origina tal diferencia.**
- Si donde nace el río, a 3200 msnm, la temperatura del agua es $0,5^\circ\text{C}$ y su velocidad 10 cm/s , estimar la temperatura del agua al alcanzar la desembocadura, detallando las aproximaciones que realice.**

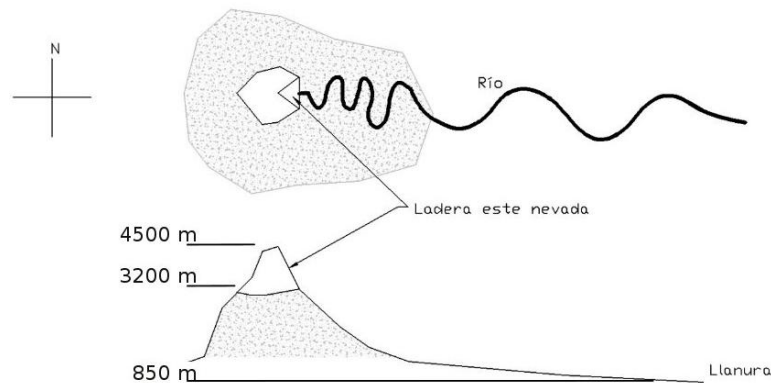


Figura 1: Vista superior (arriba) y lateral (abajo) de la montaña y el río.

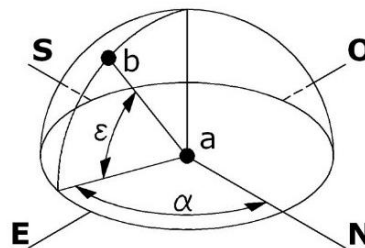


Figura 2: Coordenadas horizontales. (a) representa el punto de observación y (b), la posición del sol.

Datos:

Intensidad de la radiación solar sobre la superficie de la Tierra: 1000 W/m²

Albedo de la nieve: 85%

Albedo del agua: 5%

Densidad de la nieve superficial: 150 kg/m³

Densidad del agua: 1000 kg/m³

Calor latente de fusión del agua: 334 kJ/kg

Calor específico del agua: 4.18 kJ/kg/°C

Nota: el albedo es la fracción de la radiación incidente que es reflejada por la superficie.

PT65. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Huston, we've had a problem

Con objeto de estudiar la superficie lunar, el 11 de abril de 1970 la *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) envió al espacio al Apollo XIII. La misión sería la tercera en llevar seres humanos hasta nuestro satélite natural y el despegue tuvo lugar en la plataforma de lanzamiento LC-39A del centro espacial John.F.Kennedy, en el cabo Cañaveral, Florida, Estados Unidos.

Los astronautas que participaron de la empresa fueron James Lovell (comandante de la misión), John Swigert (piloto del módulo de mando Odyssey) y Fred Haise (piloto del módulo lunar Aquarius).

El Apollo XIII abandonó la superficie terrestre acoplado al cohete de lanzamiento multietapa SaturnV SA-508, un vehículo a base de combustible líquido (hidrógeno y oxígeno). Cada una de las 5 etapas del Saturn V impulsaba al Apollo lejos de la superficie terrestre y a medida que éste ganaba altitud, cada etapa concluida significaba el desacople de la porción del Saturn que había consumido su combustible.

Durante las etapas del ascenso, el combustible reacciona y los gases son expulsados hacia abajo a razón de μ kg/s, lo cual permite que el sistema espacial (SaturnV + ApolloXIII) desarrolle un movimiento ascendente dentro del campo gravitatorio terrestre y de manera tal que se mantiene constante la velocidad relativa v_{rel} de los mencionados gases respecto del sistema espacial. A partir de aquí, considere nulas la resistencia del aire y la variación de la aceleración de la gravedad con la altitud dentro de la atmósfera.

Si M es la masa total del sistema (incluido el combustible) en el instante del despegue,

- a) Demuestre que el movimiento del sistema espacial se desarrolla, durante la primera etapa, con una aceleración

$$a_{\uparrow t} = \frac{\mu v_{rel}}{M - \mu t} - g .$$

La aceleración es medida en un sistema de referencia inercial fijo a la superficie de la Tierra.

- b) Asumiendo correcta la expresión anterior, determine el mínimo valor que debe tener v_{rel} en el instante del despegue. Expresé este valor como $v_{rel} = f(M, g, \mu)$.

Al finalizar la quinta etapa el Apollo se desprende del quinto y último módulo del SaturnV. Esto ocurre en el instante t' después del despegue, mientras Apollo se encuentra alejándose de la superficie terrestre. En este momento se encienden los motores del Odyssey, el cual continúa su travesía hacia las afueras de la atmósfera terrestre.

- c) Determine el instante en el que se desprende la quinta etapa del SaturnV y expréselo en función de los parámetros que correspondan, los cuales deben tomarse de la tabla 1.

- d) Haga un gráfico $M_{sist} = f(t)$ de la masa del sistema en función del tiempo desde el instante del despegue hasta el instante en que termina la quinta etapa. Considere despreciable el tiempo que demora el desprendimiento del módulo del Saturn V que ha consumido su combustible.

Tabla 1	
Parámetro	Descripción
m_{OD}	Masa del módulo de mando Odyssey
m_{AQ}	Masa del módulo lunar Aquarius
m_S	Masa de cada etapa del Saturn V
m_C	Masa de combustible de cada etapa del Saturn V
μ	Masa de gases expulsada por unidad de tiempo
g	Aceleración de la gravedad

Con la asistencia del Saturn V, el Apollo ha adquirido cierta rapidez. Pero finalizada la quinta etapa del ascenso, debe encender sus propios motores para continuar acelerando y alcanzar una altura y rapidez que le permita orbitar la Tierra a una distancia a_1 del centro de nuestro planeta, fuera de la atmósfera. Si dicha órbita es circular y en ella el Apollo tiene una energía total E_1 ,

- e) **Determine la rapidez que debe alcanzar el Apollo antes de poder apagar sus motores. Exprese esta rapidez en función de E_1 y de los parámetros que correspondan de las tablas 1 y 2.**

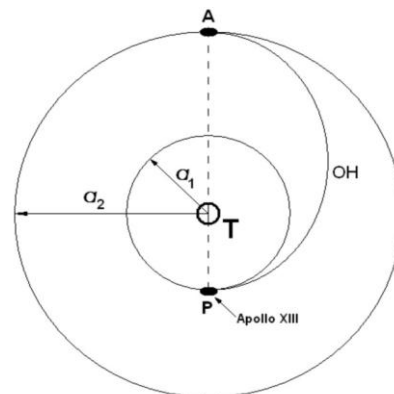
Alrededor de 1920, el Dr. Walter Hofmann mostró que, en cuanto a consumo de combustible se refería, la trayectoria más conveniente para conectar dos órbitas coplanares y circulares de diferente radio correspondía a media elipse cotangencial a las órbitas interior y exterior. Orbitando la Tierra, los puntos de tangencia corresponderían al perigeo y al apogeo de la trayectoria elíptica, encontrándose la Tierra en un foco de dicha trayectoria (ver figura 1). Una trayectoria de transferencia entre órbitas como ésta recibe el nombre de **Orbita cotangencial Hofmann de mínima energía y dos impulsos (OH)**.

El Apollo debe abandonar la órbita de radio a_1 y dirigirse hacia la Luna. La idea es alcanzar una distancia a_2 respecto del centro de nuestro planeta donde se libere el módulo Aquarius para que éste alunice.

- f) **Pruebe que el incremento de rapidez Δv_1 que deben proporcionar los motores del Apollo, en el perigeo P, para desarrollar la trayectoria de transferencia orbital es:**

$$\Delta v_1 = \sqrt{\frac{GM_T}{a_1}} \cdot \left[\left(\frac{2a_2}{a_1 + a_2} \right)^{\frac{1}{2}} - 1 \right]$$

La misión marchaba perfectamente hasta que, durante el segundo día de la travesía y encontrándose en la trayectoria de transferencia, dos tanques de oxígeno explotaron, causando posteriormente la pérdida de las dos celdas de combustible encargadas del suministro principal de electricidad y agua del módulo de mando. Para entonces, el Apollo se encontraba a 321.869 km de la superficie terrestre y el comandante Lovell enviaría a la Tierra un mensaje de audio que se haría famoso:



"Huston, we've had a problem".

La capacidad y velocidad de reacción de físicos, ingenieros y directivos de la NASA que se encontraban en comunicación con la tripulación del Apollo sumada a la aptitudes, preparación y serenidad de la los tres astronautas permitieron que el incidente no terminara en tragedia.

Cualquier error en las decisiones que se tomaron en minutos podría haber terminado con el Apollo y su gente perdidas para siempre en el espacio o estrellados contra la superficie lunar.

La tripulación tuvo que utilizar la energía y oxígeno del módulo Aquarius para redirigir el curso del Apollo, orbitar la Luna y poder así cambiar el curso para volver a casa. Fue toda una hazaña ya que el módulo lunar no estaba pensado ni diseñado para actuar como nave propulsora de la misión.

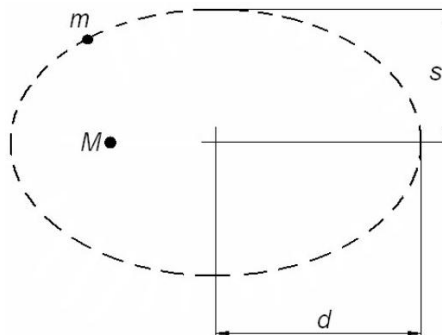
La falta de energía obligó a que se interrumpieran los sistemas de luz y calefacción. Aún sin luz, a una temperatura extremadamente baja, con escasez de oxígeno y muy lejos de la Tierra, los tres astronautas no perdieron jamás las esperanzas y tal vez por eso, el destino estuvo de su lado.

El 17 de abril de 1970, quinto día de la misión, 22^h54^m44^s, James Lovell, John Swigert y Fred Haise amerizaron finalmente en el Océano Pacífico, sanos y salvos.

Tabla 2	
Parámetro	Descripción
G	Constante de gravitación universal
M_T	Masa de la Tierra

Energía en órbita elíptica (figura 2) :

$$E = - \frac{GMm}{d}$$



PT66. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Materiales Semiconductores.

La solución de la ecuación de Schrödinger para un electrón contenido en un cristal (material con periodicidad casi perfecta en su estructura atómica), proporciona un conjunto de estados de energía permitidos que pueden ser ocupados por los electrones de dicho cristal. Los estados de energía permitidos ocurren en bandas separadas por estados de energía prohibidos. Para determinar si un cristal es un conductor o bien un semiconductor o bien un aislador, se debe observar si los posibles estados que pueden ocupar los electrones en las bandas permitidas de energía están o no completos por dichas partículas. Las bandas de menor energía son las primeras en completarse. La banda completa de mayor energía se conoce como banda de valencia. La banda vacía de menor energía se denomina banda de conducción. Si el espacio de energía prohibida entre la banda de valencia y la banda de conducción es

reducido, pequeñas excitaciones térmicas pueden causar que partículas de la banda de valencia atraviesen dicha zona prohibida y ocupen parcialmente la banda de conducción. La banda de conducción, al quedar de esta manera parcialmente completa de electrones, admite la circulación de corriente eléctrica mediante el desplazamiento de electrones. Por otro lado, los vacíos que quedan en la banda de valencia también permiten la circulación de corriente eléctrica pero mediante el desplazamiento de huecos (carga igual al electrón en módulo pero signo contrario). Un material con estas características es conocido como material semiconductor. Cuando el intercambio neto de electrones entre las bandas de energía se detiene, se dice que el semiconductor se encuentra en equilibrio térmico.

Resolviendo la ecuación de Schrödinger para obtener los posibles estados de energía que pueden ocupar los electrones en el cristal y aplicado los resultados de la mecánica estadística de Fermi-Dirac para obtener la probabilidad de que dichos estados sean ocupado por electrones, se obtiene la concentración de electrones (n_0) en la banda de conducción y la concentración de huecos (p_0) en la banda de valencia como función del nivel de Fermi (E_f).

$$n_0(E_f) = N_c \exp(-(E_c - E_f)/kT) \quad p_0(E_f) = N_v \exp(-(E_f - E_v)/kT) \quad [n_0] = [p_0] = \text{partículas cm}^{-3}$$

Donde N_c y N_v son constantes del material semiconductor, k es la constante de Boltzmann, E_v es el nivel de energía del tope de la banda de valencia y E_c es el nivel de energía del piso de la banda de conducción ($E_c > E_v$).

En términos simples, el nivel de Fermi indica que la mayoría de las bandas de energía por arriba de dicho nivel están vacías de electrones y que la mayoría de las bandas de energía por debajo de dicho nivel están completas de electrones. Al modificarse las concentraciones de partículas en cada una de las bandas de energía el nivel de Fermi también se modifica. Se definen la energía del gap $E_G = E_c - E_v$ y la energía media del gap $E_{MG} = (E_c + E_v)/2$.

Considere un semiconductor intrínseco (no contaminado con átomos de otro material), en equilibrio térmico y sin excitación externa. En dicho estado el nivel de Fermi (E_f) toma el nombre particular de nivel de Fermi intrínseco (E_i) y las concentraciones de partículas toman el nombre particular de n_i y p_i respectivamente.

Para comprender gráficamente lo redactado en los párrafos anteriores observe la figura 1.

- a) Sabiendo que para alcanzar el estado de equilibrio térmico cada electrón que pasó a la banda de conducción dejó un hueco en la banda de valencia, obtener una expresión para el nivel de Fermi intrínseco en función de k , T , E_{MG} , N_v y N_c .**

Es importante destacar dos propiedades de los semiconductores en estado de equilibrio térmico. La primera es que estos materiales son eléctricamente neutros y la segunda es que el nivel de Fermi se mantiene constante en dicho estado.

- b) ¿Cómo son las concentraciones de huecos y electrones en equilibrio térmico para un semiconductor intrínseco? Mostrar que la siguiente expresión es válida:**

$$n_i^2 = N_c N_v \exp(-E_G/kT)$$

Cuando el material semiconductor es contaminado con átomos de otros materiales, se dice que este es extrínseco. El material semiconductor puede ser contaminado con átomos capaces de ceder electrones (donores) y/o materiales capaces de aceptar electrones (aceptores). Al introducir estos nuevos átomos aparecen nuevas bandas de energía permitidas y ocurren modificaciones en las concentraciones de los electrones y huecos. Por estos motivos, también se ve afectado el nivel de Fermi (deja de ser el nivel de Fermi intrínseco). Cuando el material llega al equilibrio térmico, este es eléctricamente neutro (observe la figura 2). Se llama N_A a la concentración de átomos aceptores y N_D a la

concentración de átomos donores con los cuales se contamina el material semiconductor respectivamente. Se considera que todos los átomos de impurezas son ionizados (cada átomo donador entrega un electrón y cada átomo aceptor recibe un electrón) y que n_0 y p_0 representan las concentraciones totales de electrones y huecos en las respectivas bandas de energía.

- c) Plantear la ecuación de neutralidad de la carga para el semiconductor extrínseco. Sabiendo que el producto $n_0 p_0$ es igual a n_i^2 obtenido en (b), obtener una expresión para la concentración de electrones n_0 en función de N_A , N_D y n_i y otra expresión para la concentración de huecos p_0 en función de N_A , N_D y n_i . ¿Cómo son las concentraciones de electrones y huecos en el semiconductor extrínseco?**

Cuando el material semiconductor es fuertemente contaminado con átomos donores, se dice que este es fuertemente extrínseco tipo-n. En estas condiciones se verifica que $n_0 \gg n_i$. Cuando el material semiconductor es fuertemente contaminado con átomos aceptores, se dice que este es fuertemente extrínseco tipo-p. En estas condiciones se verifica que $p_0 \gg n_i$.

- d) Considere un material fuertemente extrínseco tipo-n y un material fuertemente extrínseco tipo-p. Considere que para el primer material $N_A = 0$ y que para el segundo material $N_D = 0$. A partir de las ecuaciones obtenidas en el punto (c) muestre que $n_0 \approx N_D$ y $p_0 \approx N_A$ respectivamente. ¿Cuál es el portador de carga mayoritario en el material tipo-n? ¿Cuál es el portador de carga mayoritario en el material tipo-p?**
- e) Muestre que para materiales fuertemente extrínsecos las siguientes expresiones son válidas: $E_f - E_{fi} = k T \ln (N_D / n_i)$, para tipo-n, y $E_{fp} - E_f = k T \ln (N_A / n_i)$, para tipo-p.**

En esta etapa se pretende analizar que sucede cuando un material tipo-n y un material tipo-p son puestos en contacto. Esta configuración es conocida como juntura p-n o diodo. Se analiza la situación del material cuando este alcanza el equilibrio térmico (sin fuentes de alimentación excitadoras). Cuando un material tipo-p y un material tipo-n son puestos en contacto, los portadores de carga mayoritarios de los respectivos materiales comienzan con un proceso de difusión introduciéndose de esta manera en el material al cual no pertenecen. Si no hay fuentes de excitación dicho proceso debe detenerse (equilibrio térmico). Los electrones que pasaron del material tipo-n al material tipo-p dejaron iones cargados positivamente en el primer material. Los huecos que pasaron del material tipo-p al material tipo-n dejaron iones cargados negativamente en el primer material. De esta manera se genera una zona de vaciamiento de carga donde no existen cargas móviles sino que solo existen iones cargados. En dicha zona se genera un campo eléctrico que detiene el proceso de difusión de portadores de carga (equilibrio térmico). Para comprender el proceso en forma gráfica observe las figuras 3 y 4.

Considere un material fuertemente extrínseco tipo-p contaminado con una concentración de átomos aceptores N_A y un material fuertemente extrínseco tipo-n contaminado con una concentración de átomos donores N_D . Considere que la letra e representa el módulo de la carga eléctrica de un electrón.

- f) A partir de las ecuaciones obtenidas en el punto (e) y de la figura 4, obtenga la expresión de la barrera de potencial V_{bi} que impide que los electrones sigan moviéndose desde el material tipo-n al material tipo-p en equilibrio térmico (en función de k , T , e , N_A , N_D y n_i). Para los datos presentados en la tabla 1 muestre que el valor numérico de dicho potencial es aproximadamente 0,75 V.**

En la figura 5 se presenta el gráfico de la densidad volumétrica de carga en la zona de vaciamiento. Se considera que no existe densidad de carga superficial en la junta.

- g) A partir de la figura 5 grafique la componente x del vector campo eléctrico E dentro de la zona de vaciamiento de carga. Considere que la zona de vaciamiento de carga termina abruptamente en las posiciones $x = -x_p$ y $x = -x_n$ en el material tipo-p y en el material tipo-n respectivamente. Considere que el campo eléctrico es nulo fuera de la zona de vaciamiento de carga y que la permitividad eléctrica del material es ϵ_s (utilice la simetría).

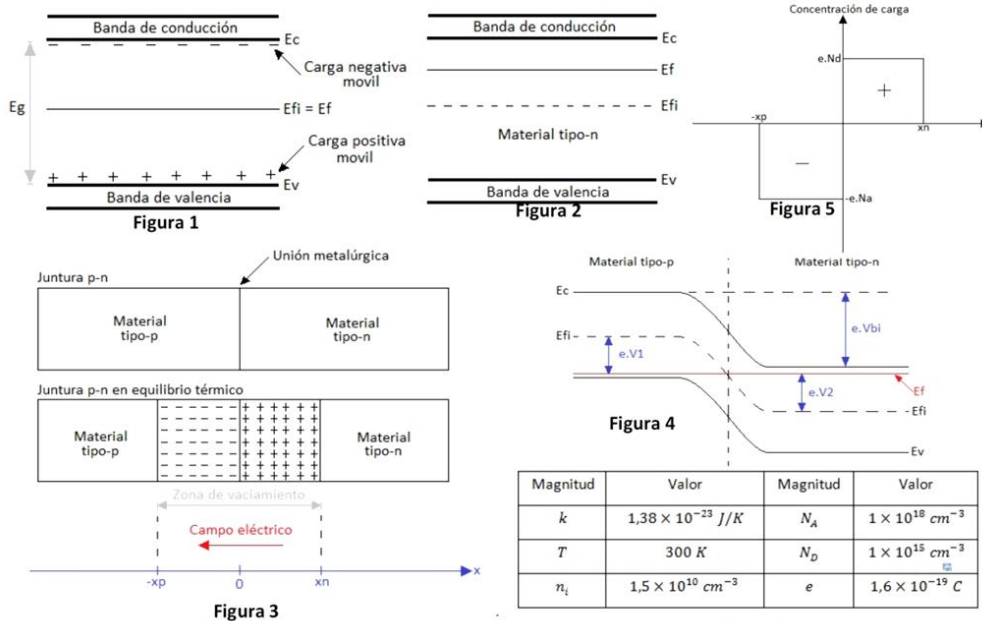


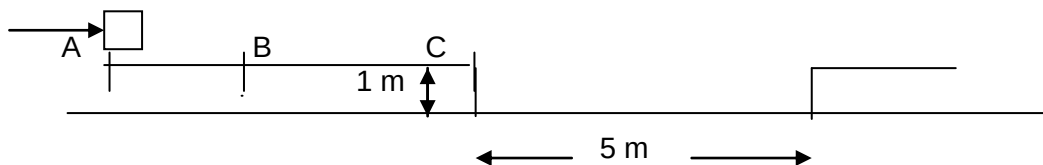
Tabla 1

PT67. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Un auto de 200 kg de masa pasa por el punto A con una velocidad de 60 km / h y 6 segundos después pasa por el punto B con una velocidad de 30km / h. A partir de B sigue con la misma velocidad hasta llegar, después de 5 segundos, al punto C (ver figura)

- a) Calcula la distancia recorrida desde A hasta C ($X_0 = 10 \text{ m}$)

El conductor, que estaba hablando por celular sin cumplir con las normativas vigentes, no vio la señalización que indicaba que el camino terminaba en C por haber un tremendo pozo ¡casi un cráter! de 5 m de largo por 1 m de profundidad que se debe reparar (ver figura).



Al mejor estilo del "auto fantástico" justo en el punto "C" el conductor logra inclinar el auto un ángulo de 30° con respecto al plano AC.

- b) ¿Logra pasar el pozo? Justifica tu respuesta.
c) ¿En qué lugar a partir de "C" el auto vuelve a tocar el piso?
Si el ángulo de inclinación del auto con respecto al plano AC es de 60° ,
d) ¿el auto pasaría el pozo? Justifica tu respuesta.

- e) ¿En qué lugar a partir de "C" el auto vuelve a tocar el piso?
 f) Sacar una conclusión comparando los resultados de los ítem d) y f)
 Si el conductor no cambiaba la dirección del auto con respecto a AC,
 g) ¿hubiera logrado pasar el pozo? Justifica la respuesta.
 Nota: desprecie todo tipo de rozamiento y considere: $g = 10 \text{ m/s}^2$

PT68. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

A- Un iceberg de forma cúbica y 100 m de lado está a una temperatura de 0°C .

- a) Cuánta energía tiene que recibir para fundirse y convertirse en agua a 10°C ?
 b) Grafica $T = f(Q)$
 c) ¿Cuántos kg de gasoil habrá que quemar para obtener esa energía?

Datos: $\delta_{\text{hielo}} = 900 \text{ kg/m}^3$

Calor latente de fusión del agua = 80 cal/g

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

Poder calorífico del gasoil = $1,1 \cdot 10^4 \text{ kcal/kg}$

B - Un atleta desarrolla durante una carrera una potencia de 1100 W en 20 segundos. Si el atleta sólo metaboliza el 25 % de la energía suministrada por el azúcar.

¿Qué Cantidad de azúcar debe tomar para compensar la energía gastada?

Dato: Calor latente de combustión del azúcar = $2,1 \cdot 10^4 \text{ J/g}$

C - Un generador eléctrico tiene una potencia de 150 kW y la velocidad del viento en la zona le permite producir energía durante 8 h por día ¿Cuántos litros de agua se pueden calentar de 15°C a 60°C con la energía producida por el generador en un día?

Datos: $1 \text{ Joule} = 0,24 \text{ cal}$

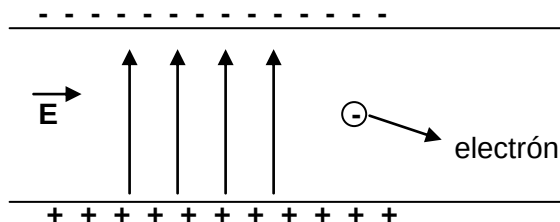
$C_{e \text{ agua}} = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$

$\delta_{\text{agua}} = 1 \text{ g/cm}^3$

PT69. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

En una región del espacio existe un campo eléctrico "E" uniforme (ver esquema) cuya intensidad es $2 \cdot 10^4 \text{ N/C}$

- a) calcula la fuerza que ejerce este campo sobre un electrón

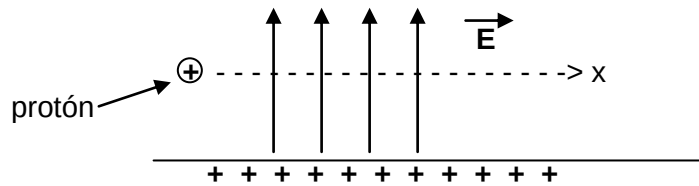


El electrón parte del reposo y en un instante posterior su velocidad es de $1,87 \cdot 10^7 \text{ m/s}$

- b) ¿cuánto tiempo tarda el electrón en alcanzar esa velocidad?
 c) ¿qué distancia recorre en ese tiempo?

Considera un portón con una velocidad inicial de $2,3 \cdot 10^5 \text{ m/s}$ en la dirección "x", entra en el mismo campo eléctrico uniforme





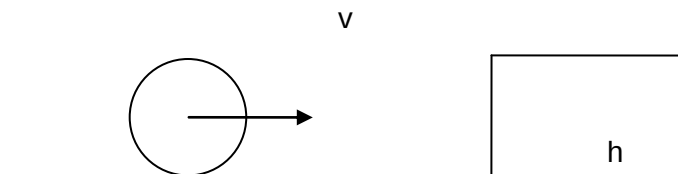
- d) calcula el desplazamiento vertical del protón, después que haya recorrido 0,05 m en la dirección "x" y su velocidad

Datos: m_p (masa del protón) = $1,67 \cdot 10^{-27}$ kg
 m_e (masa del electrón) = $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg
 e (carga del electrón) = $1,6 \cdot 10^{-19}$ C

PT70. San Miguel de Tucumán. Verde.

Los chicos del Técnico han decidido este año innovar, en sentido de protesta, en su proyecto integrador de mecánica. El trabajo de ellos consiste en diseñar una máquina que eleve latas de una mesa a otra más elevada, utilizando un único cilindro neumático, actuador estudiado durante el año.

La propuesta realizada por el alumno Topo es la más elemental y consiste en golpear las latas una vez, y hacerlas subir al chocar con el borde de la mesa. Considérese a la lata llena de su cargamento como si fuese maciza y homogénea.



- Encuentre la expresión del Momento de inercia respecto del eje de rotación de la lata, de volumen cilíndrico, en función de su radio R.
- Mientras la lata viaja hasta la mesa inferior, donde al llegar es detenida y preparada para recibir el "empujón del cilindro", diagrame las fuerzas que actúan sobre ella.
- Determine la velocidad inicial v_0 con la que partió la lata rodando sin deslizar hasta llegar a la primera mesa al transcurrir 2 segundos, tiempo de llegada de cada pieza, hasta detenerse. $\mu_d = 0,5$ $g = 9,8 \text{ ms}^{-2}$.
- Determine la distancia recorrida por la lata en el apartado anterior.
- Una vez que la lata está ante la presencia de su cilindro golpeador, encuentre la altura y medida desde el centro de masa, de la posición del vástago del cilindro para que al golpear la lata, ésta ruede sin deslizar.
- Encuentre la velocidad v para que la lata suba a la siguiente mesa de altura h .

PT71. San Miguel de Tucumán. Verde.

Se dispone de una batería de 12V y 45Ampere - hora (con resistencia interna de $0,05\Omega$) para armar un circuito alimentación ocasional. El circuito incluye dos lámparas de 40W

(Para el comedor y una habitación), una de 25W para el baño y una de 60W para el exterior. Todas estas lámparas son para una tensión nominal de 12W. Se dispone también de los interruptores y el cable necesario.

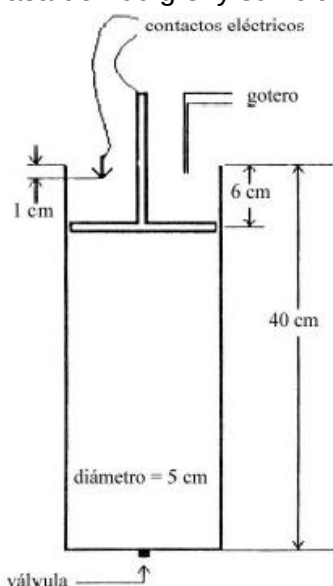
- Dibuje (esquemáticamente) el circuito correspondiente a esta casa.
- ¿Cuál es la resistencia nominal de cada lámpara?

Para las preguntas siguientes, suponga la resistencia de cada lámpara igual a su valor nominal.

- 3) En el circuito esquematizado en el punto 1), ¿Qué corriente circula por cada lámpara cuando se encuentran todas encendidas?
- 4) Suponga que hay por lo menos una lámpara encendida. Entonces, calcule las resistencias máxima y mínima del circuito.
- 5) Nuevamente, con por lo menos una lámpara encendida, ¿cuál es el tiempo mínimo de duración de la batería?, ¿y el máximo?
- 6) Suponga ahora que se desea iluminar muchos ambientes utilizando la misma batería antes mencionada y lámparas de 40W (12V) de las que se dispone tantas como sean necesarias. ¿Cuántos ambientes se podrían iluminar sin sobrecargar el circuito?, (es decir sin que la diferencia de potencial de la línea a menos de 10V).

PT72. San Miguel de Tucumán. Verde.

Se ha improvisado un sistema que permite controlar el tiempo que demora un dispositivo desde que se lo activa hasta que permite el paso de la corriente eléctrica. El mismo fue construido usando un inflador manual (ver la figura), cuya válvula está cerrada. El émbolo, que puede deslizarse sin rozamiento, tiene una masa de 100 grs. y su volumen es despreciable.



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

Un gotero agrega una gota de mercurio cada dos segundos en el espacio entre el émbolo y las paredes del inflador. A medida que se acumula el mercurio, el émbolo baja. El sistema se ha preparado de tal manera que cuando el menisco de mercurio llega a 1 cm del borde superior de las paredes del inflador, se cierra un contacto eléctrico que permite el paso de la corriente. Suponiendo que el aire dentro del inflador se comporte como gas ideal y la temperatura se mantiene constante, calcule el tamaño máximo de la gota para que el contacto no se cierre antes de que transcurran 20000seg (5h 33m 20seg) desde que se depósito la primera gota.

Datos numéricos: aceleración de la gravedad $g = 9.80\text{m/s}^2$

1 atmósfera = 760 mm de mercurio

Densidad del mercurio: 13600 kg/m³

PT73. General Pinedo, Chaco. Azul.

Un cuerpo que pesa 8000 N es impulsado por una fuerza de 500N la cual posee un ángulo de 45° con la horizontal. Graficar.-

- a) ¿Cuál es la fuerza que produce el desplazamiento?
- b) ¿Cuál es el trabajo realizado si la distancia recorrida es de 8m?
- c) Calcule la velocidad, suponiendo que el cuerpo se movió a velocidad constante, sabiendo que la potencia desarrollada es de 300 vatios.

PT74. General Pinedo, Chaco. Azul.

En un cuarto aislado se pone a funcionar un refrigerador vacío. Explique que pasa

en cada caso con la temperatura del cuarto si la puerta del refrigerador se deja:

- Abierta.
- Cerrada.
- Para determinar el calor específico de un cuerpo un alumno obtuvo los siguientes valores.

Primera parte

*Masa de agua caliente = 80g *Temperatura del agua caliente= 37 °C *Masa de agua fría = 80g *Temperatura del agua fría 18°C .
 *Temperatura de la mezcla = 26 °C

Segunda parte

*Masa del cuerpo = 200 g *Temperatura del cuerpo= 100°C *Masa de agua= 200 g *temperatura del agua= 56 °C * Temperatura de la mezcla (cuerpo y agua)= 60°C

Tabla de valores de calor específico

Calor específico del plomo 0.03 cal /g °C

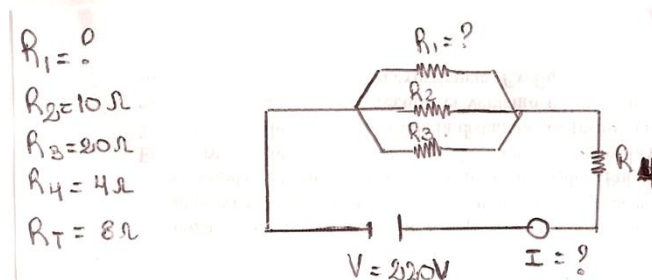
Calor específico del hierro 0.114 cal /g °C

Calor específico del agua 1 cal /g °C

Explique el procedimiento para obtener estos valores y determine el calor específico del cuerpo, compárelo con la tabla de valores de calor específico y diga a que material pertenece

PT75. General Pinedo, Chaco. Azul.

- Resuelve el siguiente circuito



- Dispone de una batería, de una resistencia o resistor, de un voltímetro y de un amperímetro. ¿Qué circuito montaría para determinar el valor de la resistencia?

Una vez armado el circuito ¿Cómo procedería para lograr el objetivo?

PT76. General Pinedo, Chaco. Azul.

A 30 cm. de distancia de una lente convergente delgada, cuya distancia focal es de 25 cm., se ha colocado un objeto de 1 cm. de alto. Determinar gráfica y analíticamente la posición y el tamaño de la imagen

PT77. Ciudad de Formosa. Azul.

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

- ¿Cuánto vale la aceleración?
- ¿Qué espacio recorrió en esos 5 s?
- ¿Qué velocidad tendrá los 11 s?

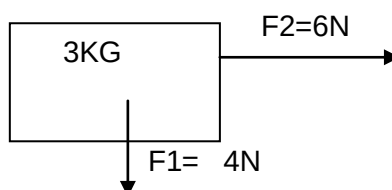
PT78. Ciudad de Formosa. Azul.

Utilizando el método de la poligonal, hallar la resultante y el ángulo que forma con la dirección positiva del eje x , de las siguientes fuerzas:

- 200 N en el eje x dirigida hacia la derecha
- 300 N, 60° por encima del eje x , hacia la derecha
- 100 N, 45° sobre el eje x , hacia la derecha
- 200 N en la dirección negativa del eje y

PT79. Ciudad de Formosa. Azul.

Un cuerpo de masa 3 kg está sometido a la acción de dos fuerzas de 6 N y 4 N dispuestas perpendicularmente, como indica la figura, determinar la aceleración.

**PT80. Ciudad de Formosa. Azul.**

Un punto material, con relación a un determinado punto de referencia tiene velocidades en función del tiempo, indicadas en la tabla:

t (s)	0	1	2	3	4	5	6	7
v (m/s)	3	5	7	9	11	13	15	17

Se pide:

- a) La velocidad inicial del punto material
- b) La aceleración media del punto material en el intervalo de 1s a 5 s.
- c) Esquematice la situación en un gráfico de velocidad en función del tiempo.
- d) Clasifique el movimiento y justifique.

PT81. Ciudad de Formosa. Azul.

Un objeto real frontal tiene su imagen proyectada en una pantalla de igual tamaño. En la proyección fue utilizado un espejo esférico de radio 20cm.

Determine:

- a) el tipo de espejo
- b) la distancia de la pantalla al vértice del espejo
- c) construya el esquema correspondiente

PT82. Ciudad de Formosa. Azul.

sobre un cuerpo atómico incide 40000 J de calor durante un cierto tiempo. Sabiendo que la cantidad de calor absorbida en ese tiempo es de 5000J.

determine: a) el poder absorbente

b) el poder reflector

c) esquema de la situación

dato: $E_{\text{incidente}} = \text{energía absorbida} + \text{energía reflejada} + \text{energía refractada}$

PT83. San Miguel de Tucumán. Azul.

Un automóvil de 1400 Kg sube cuesta arriba por una montaña tratando de llegar a la cumbre situada a 65 m de altura. Pero, al llegar a 35 m de altura, se le acaba la nafta y el motor se detiene cuando la velocidad era de 75 Km/h. Astutamente el conductor pasa inmediatamente a “punto muerto” y así el auto sigue moviéndose.

- a) Sin tener en cuenta todas las pérdidas por fricción, describe el movimiento que realizará el auto a partir del momento en que el motor se detiene.
- b) ¿Llegará a la cumbre? Justifique
- c) Para poder llegar a la cumbre, ¿le ayudaría si arrojara toda la carga que tiene el auto?. Explica
- d) ¿Con qué velocidad llegará de vuelta al pie de la montaña?
- e) Grafica velocidad en función del tiempo para la ida y vuelta.
- f) Suponiendo ahora que el automóvil parte con una velocidad de 130 Km/h y llega al punto más alto de la cuesta con la mínima energía posible, pero que la superficie ofrece rozamiento, calcula el coeficiente de rozamiento, si se desplazó horizontalmente 120m.
- g) Calcular la fuerza que realiza el motor si sube a velocidad constante.
- h) Al llegar a la cima de la montaña, encuentra un camino que lo lleva a un precipicio de 70m de altura, al observar el mismo se da cuenta que llevaba una velocidad de 72km/h y trata de maniobrar para no caer en él, lo cual hace que choque con un auto estacionado, deteniéndose el primer auto luego del choque. Si el coeficiente de restitución del choque fue de 0,63, calcular la velocidad horizontal con la que se desprende el auto chocado del borde del precipicio.
- i) Calcular a que distancia del pie del precipicio cae el auto chocado.

PT84. San Miguel de Tucumán. Azul.**Descubriendo un nuevo planeta**

Una nave espacial llegó a un planeta que parece tener condiciones similares a la de la tierra. Una vez que aterrizan, comienzan a investigar, y deciden averiguar la densidad de la misma, luego de varias mediciones llegan a comprobar que la densidad es igual a 4935 kg/m^3 y que el radio promedio del planeta equivale a $4,27 \cdot 10^6 \text{ m}$. Te pedimos a vos que:

- a) calcules la masa del planeta.
- b) Calcules la aceleración de la gravedad.
- c) Calcules el peso que tendrías en ese planeta

Luego se procede a analizar la composición de la atmósfera y resulta ser apta para la vida, se descubrió que la densidad es igual a $1,05 \text{ kg/m}^3$ (próxima al valor de la atmósfera terrestre)

- d) ¿Qué empuje recibes de la atmósfera si tu volumen es aproximadamente $0,07 \text{ m}^3$
- e) En ese planeta, ¿flotarías, te elevarías o caerías? Justifica
- f) Calcula cuántos globos de helio de 1l de volumen necesitarías para que puedas elevarte en la atmósfera de dicho planeta con una aceleración de $0,1 \text{ m/s}^2$ (densidad del globo lleno de helio es de $0,1785 \text{ g/l}$)

Imagina que el planeta tiene una densidad uniforme y posee un túnel que atraviesa de polo a polo pasando por el centro del mismo. Un cuerpo que en la superficie peso 1 tonelada se deja caer por el túnel.

- g) Calcula la fuerza de gravedad en la mitad del camino hacia el centro y en el centro.
- h) ¿Qué movimiento describiría el cuerpo?

Se observó que posee un satélite que orbita según la figura, y se pide:

- i) indicar en que puntos será mayor:
- la rapidez
 - la fuerza de gravedad
 - la aceleración
 - la energía cinética
 - la cantidad de movimiento.

El archivo digital de la figura no fue provisto por la escuela.

PT85. San Miguel de Tucumán. Azul.

Efecto Invernadero

El **planeta tierra**, como cualquier planeta posee una **estructura interna** conocida a través de estudios sobre su **campo Magnético y Gravimétrico**, esta estructura está formada por capas concéntricas de diferentes **densidades** y diferentes **estados de agregación**. En algunas de estas capas concéntricas se encuentran **sustancias**, como el **dióxido de carbono** y el **agua**, esenciales para la existencia de la vida en el planeta.

- a) Calcular la masa de la tierra, sabiendo que su densidad media es $5,515 \text{ Kg/m}^3$ (lo cual la convierte en el planeta más denso del sistema solar) y su radio promedio es $6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$.

La única capa que se encuentra en **estado gaseoso** es la **atmósfera** y allí encontramos dióxido de carbono y vapor de agua, responsables de generar el **efecto invernadero natural**, fenómeno que regula la **temperatura** y permite la vida en la tierra.

Por un lado el vapor de agua en la atmósfera, generado por el **ciclo natural del agua** en la tierra, es una reserva de **calor** al liberar **energía** en el proceso de **condensación**, debido al **calor latente** de la misma, lo cual regula los fenómenos meteorológicos y por consecuencia la temperatura.

Para que se produzca condensación en una determinada masa de aire ha de variar uno de estos tres factores: el volumen del aire, la temperatura o la presión de vapor de agua o humedad relativa.

En Tucumán, en el mes de agosto, se registraron temperaturas durante el día de 20°C y durante la noche de 2°C y se midió la densidad del aire obteniéndose un valor medio durante el transcurso del día de 1.28 Kg/m^3 . El calor latente de condensación para el agua es de 590 cal/g .

- b) Calcular la cantidad de calor que absorbe 10 m^3 de vapor de agua en la atmósfera durante el día si su calor específico a presión constante es de $0,240 \text{ cal/g}\cdot\text{K}$
- c) Calcular la cantidad de calor que esa masa de vapor de agua le devuelve a la atmósfera cuando al disminuir la temperatura se produce la condensación de esas gotas de vapor.

Por otro lado el vapor de agua y el dióxido de carbono de la atmósfera, seleccionan de **la radiación electromagnética** que llega desde el sol solo una parte del **espectro electromagnético** llamado **luz visible**, **ondas** cortas o **rayos ultravioletas(UV)**, para que ingresen a la atmósfera, el resto es reflejado al espacio. Estas mismas sustancias (vapor de agua y dióxido de carbono) son las encargadas de impedir que las **radiaciones infrarrojas**, emitidas por las vibraciones de las moléculas de los cuerpos en la tierra, puedan salir de la atmósfera; produciendo una **reflexión** de estas ondas sobre la superficie de la tierra y en consecuencia **transferencia de calor**.

- d) Calcular la refracción de la luz visible proveniente de una estrella, que penetra en la atmósfera, suponiendo que se producen tres refracciones hasta llegar al observador (considerar que ingresa a la atmósfera con un

ángulo de 25°). Los índices de refracción en esos niveles equivalen a 0,95 ; 0,98 y 1,00 . Indique gráficamente donde se observaría la estrella. Durante los últimos años, el uso de distintos combustibles en la industria, incrementó la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera lo cual potencia el efecto invernadero natural y lo convierte en nocivo debido al incremento de temperatura.

- e) tomando una porción curva de la atmósfera indicar gráficamente como se realizaría la reflexión de rayos infrarrojos en la atmósfera si ingresa con los siguientes ángulos incidentes: 90°, 30°, 50°

La radiación y el efecto invernadero están influidos por la presencia de nubes y la **capa de ozono**. La capa de ozono se produce naturalmente en la estratosfera y es la responsable de permitir el paso del 90% de rayos UV-A(necesarios para la vida), el 10% de los rayos UV-B e impedir que pasen a la atmósfera los rayos UV-C (perjudiciales para la vida). El uso de CFC, la circulación atmosférica y las pocas nubes en la estratosfera han provocado un agujero en la capa de ozono ubicada en el polo sur, lo cual incide negativamente sobre el efecto invernadero natural y sobre todo en los seres vivos, ya que esta es la encargada de impedir el ingreso los rayos UV-C a la atmósfera.

- f) Completar los datos de la siguiente tabla, teniendo en cuenta la ondas mencionadas.

Radiaciones	UVA	UVB	UVC	infrarrojas
Longitud de onda	320 a 400 nm	290 a 320 nm	Menores a 290 nm	1000 a 1000000nm
Periodo				
Frecuencia				

En conclusión, el aumento de temperatura en la tierra depende de la radiación solar, la reflectividad y la cantidad de calor proporcionada por la atmósfera.

PT86. Yerba Buena, Tucumán. Azul.

Olas de cemento

Luis está muy emocionado porque fue invitado por primera vez a una competencia de “ Skate”, deporte que practica varia horas diarias.

El concurso se realizará en la provincia de Catamarca y ya le enviaron un croquis de la pista sobre la que va a competir, se trata de una serie de obstáculos con planos inclinados, curvos, rectos y depresiones sobre la que hay que saltar.

El reglamento indica que se debe partir de un plano horizontal de 5m de largo, para ello será conveniente impulsarse con el pie izquierdo apoyado en el piso y el derecho sobre la patineta, alcanzando así una velocidad al final del tramo de 5,59m/s. Si la masa de la patineta es de 6Kg y del joven de 40Kg, se pide:

- Calcular la fuerza que realiza con el pie para impulsarse , si lo hace en un tiempo de 3seg
- Calcular la aceleración que mantuvo hasta el pie del plano inclinado.
- Indicar con que energía inicia el ascenso

El plano inclinado liso está a 1,5 m de altura, pero la patineta y el joven siguen en movimiento, al finalizar el plano, por inercia unos segundos en el aire hasta detenerse y comienza a caer, donde con una fuerza en su pie realiza una maniobra para caer en la pista plana y continuar la carrera

- Calcular la altura máxima que alcanzó.
- ¿Cuántos segundos se mantuvo en el aire?

En el plano horizontal de 4m se mantiene a velocidad constante con su tronco ligeramente inclinado y sus brazos extendidos para mantener el equilibrio. Al final del plano hay que saltar para alcanzar el otro plano horizontal ubicado a 3m del anterior, ya que la pista se corta.

Al llegar al final de la pista debe impulsarse para saltar para ello genera con su pie una fuerza hacia abajo en la parte trasera de la patineta, con lo cual la reacción sobre la misma permite elevarse con un ángulo de 45° .

f) ¿logrará llegar al otro plano sin caer?

g) ¿Que altura máxima alcanza?

Continúa por el otro plano con velocidad constante y llega a una pista circular, que debe recorrer empalmado con un tramo recto que posee un coeficiente de rozamiento de 0,01 (tramo GH)

h) Calcular el valor de la fuerza centrípeta en el tramo FG si se mueve con mcu y debe atravesarlo como mínimo en 5 segundos

i) Con que energía llega a G

j) Energía con que inicia el ascenso en h

k) Logrará alcanzar el punto I

l) Tiempo en que realiza la competencia si se considera que al llegar a I debe ir a F y volver a I.

El archivo digital de la figura no fue provisto por la escuela.

PT87. Yerba Buena, Tucumán. Azul.

Descubriendo un nuevo planeta

Una nave espacial llegó a un planeta que parece tener condiciones similares a la de la tierra. Una vez que aterrizan, comienzan a investigar, y deciden averiguar la densidad de la misma, luego de varias mediciones llegan a comprobar que la densidad es igual a 4935 kg/m^3 y que el radio promedio del planeta equivale a $4,27 \cdot 10^6 \text{ m}$. Te pedimos a vos que:

a) calcules la masa del planeta.

b) Calcules la aceleración de la gravedad.

c) Calcules el peso que tendrías en ese planeta

Luego se procede a analizar la composición de la atmósfera y resulta ser apta para la vida, se descubrió que la densidad es igual a $1,05 \text{ kg/m}^3$ (próxima al valor de la atmósfera terrestre)

d) ¿Qué empuje recibes de la atmósfera si tu volumen es aproximadamente $0,07 \text{ m}^3$

e) En ese planeta, ¿flotarías, te elevarías o caerías? Justifica

f) Calcula cuántos globos de helio de 1l de volumen necesitarías para que puedas elevarte en la atmósfera de dicho planeta con una aceleración de $0,1 \text{ m/s}^2$ (densidad del globo lleno de helio es de $0,1785 \text{ g/l}$)

Imagina que el planeta tiene una densidad uniforme y posee un túnel que atraviesa de polo a polo pasando por el centro del mismo. Un cuerpo que en la superficie pesa 1 tonelada se deja caer por el túnel.

g) Calcula la fuerza de gravedad en la mitad del camino hacia el centro y en el centro.

h) ¿Qué movimiento describiría el cuerpo?

Se observó que posee un satélite que orbita según la figura, y se pide:

i) indicar en que puntos será mayor:

- la rapidez
- la fuerza de gravedad
- la aceleración
- la energía cinética
- la cantidad de movimiento.

El archivo digital de la figura no fue provisto por la escuela.

PT88. Yerba Buena, Tucumán. Azul.**Paneles Solares**

La energía del sol llega en forma de luz, calor y otras radiaciones. Podemos utilizar el calor, para cocinar, calentar agua, calefaccionar la casa, etc. La energía que llega del sol a la superficie de la tierra es muy poca y por eso si queremos aprovecharla, debemos recolectar en grandes superficies. Estas superficies están construidas con celdas fotovoltaicas que producen energía eléctrica a partir de la luz.

Supongamos que estas celdas están construidas de titanio, la cual genera $1\text{mA}/\text{cm}^2$ y aproximadamente $0,43\text{V}$ aprovechando el 10% de la energía que recibe del sol.

- Para formar un panel se conectan varias celdas, como las conectarías si se desea obtener una intensidad de corriente grande. Justifica
- Si cada panel tiene $1,2\text{ m}$ de largo y 30 cm de ancho, calcular cuantas celdas de 1 cm^2 entrarían en la misma y que intensidad de corriente produciría cada una.

En las distintas zonas del país la energía proveniente del sol es distinta. En la ciudad de Tucumán, según investigaciones realizadas determinaron que el valor de la radiación solar promedio en Tucumán es de $10850\text{ cal}/\text{m}^2\text{ min}$, según estos datos determine:

- La cantidad de energía calórica que recolecta los paneles anteriores, si se acumula la energía durante 10 horas diarias.
- Calcular la cantidad de agua que se podría hervir después de haber recolectado durante un día dicha energía.

Queremos averiguar en una casa tipo cuanto se consume de energía eléctrica durante la noche y para ello te ofrecemos la información de la siguiente tabla y te pedimos completar y calcular el consumo en Wh/noche

e)

Aparato	Horas de uso por noche (h)	Consumo del aparato (W)	Total (Wh/noche)
Heladera		700	
Lavarropa		520	
Lámparas (10)		60	
Plancha		1000	
Secador de pelo		500	
Televisión		70	
Computadora		300	

Total

- Calcular el número de paneles que serán necesario para cubrir el consumo de esta casa.
- Si estas celdas están fabricadas con silicio cuyo coeficiente de dilatación lineal es de $0,4 \cdot 10^{-6} 1/^{\circ}\text{C}$ y durante el día presenta en los paneles un aumento de temperatura de 1600°K , Calcular la dilatación superficial de la misma considerando que las celdas son circulares con un diámetro de 6cm .

PT89. Colonia Alvear Oeste, General Alvear, Mendoza. Verde.

En el siglo XIX una de las armas principales de los ejércitos eran los cañones. Estos eran unos cilindros metálicos huecos abiertos en un extremo, por donde se

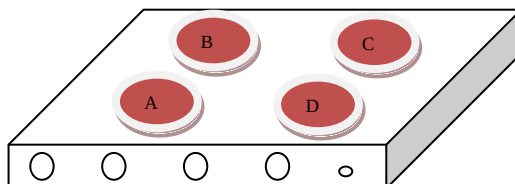
introducía la pólvora y la bala, y tenían un orificio pequeño en el otro extremo, en donde se colocaba la mecha. Nuestro cañón utiliza balas de 5,0 kg y 8,0 kg y está dispuesto para realizar disparos de prueba con ángulos de 60° y 45° .

- 1) Calcular la fuerza que se le aplica a cada bala para que salga con una velocidad de 150 m/s, si tarda 0,15 s en salir del cañón. 1,5 p
- 2) Calcular la energía cinética que tiene cada bala al salir del cañón. 1,0 p
- 3) Calcular la altura máxima que alcanzan las balas en ambas posiciones. 1,5 p
- 4) Calcular la distancia a la que las balas hacen impacto con el piso suponiendo que éste es horizontal. 1,5 p
- 5) Calcule el ángulo de disparo para que el proyectil impacte en un blanco distante a 700 m del cañón. 1,5 p
- 6) ¿Con que velocidad inicial deberá salir la bala para que llegue a los 700 m con los ángulos antes mencionados? 1,5 p
- 7) Si la masa del cañón es de 500 kg, determine la velocidad con la que retrocede al efectuar un disparo a 45° con una bala de 5,0 kg. 1,5 p

PT90. Colonia Alvear Oeste, General Alvear, Mendoza. Verde.

Crisis energética

La gran demanda de energía en la actualidad, basada principalmente en el aumento en el consumo, genera en distintas partes del mundo, la búsqueda de alternativas económicas y ambientalmente aceptables. Es común en nuestros días la utilización de energía eléctrica para cocinar alimentos, sobre todo en lugares en donde el acceso al gas natural o envasado se hace difícil. Por este motivo, la empresa E.A.S.A. ha dispuesto construir cocinas eléctricas económicas que funcionan gracias al conocido efecto Joule. Después de un estudio local de mercado, se decide que las cocinas tendrán cuatro hornallas y que las mismas brindaran distintas cantidades de calor. Uno de los posibles diseños presentados se muestra a continuación:



A posee una potencia de 700 W, B 250 W, C 380 W y D 540 W

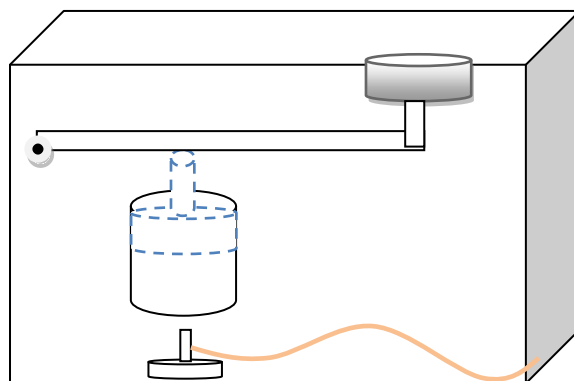
- 1) Realice un esquema del circuito eléctrico. 1,0 p
- 2) Calcule la intensidad de corriente si el circuito está conectado a 220 V de tensión, cuando:
 - 1- A está funcionando.
 - 2- B está funcionando.
 - 3- C está funcionando.
 - 4- D está funcionando.
 - 5- A y B están funcionando.
 - 6- Todas están funcionando. 1,5 p
- 3) Calcule la sección de cable que debería utilizar. 1,0 p
- 4) Calcule la resistencia de cada hornalla. 1,5 p
- 5) Calcule la resistencia total de todo el circuito 1,0 p
- 6) Suponiendo que se desea calentar 1 L de aceite $C_e = 0,47 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$ y densidad 0,88 g/mL en un recipiente de 250 g de aluminio $C_e = 0,22 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$. Calcular cuánto calor debe ceder la hornalla para llevar el sistema de 15°C hasta 250°C si solo el 80 % del calor es absorbido. 2,5 p

- 7) Calcular el tiempo que tarda la hornalla A en entregar la cantidad de calor del punto anterior. **1,5 p**

PT91. Colonia Alvear Oeste, General Alvear, Mendoza. Verde.

Por arte de magia!!!

En la antigüedad un truco muy usado por los magos era el de levantar objetos de una forma inexplicable. Un método consistía en un dispositivo parecido al de la figura.



El mago podía controlar la cantidad de calor que entrega el mechero al pistón gracias a una perilla colocada en la mesa, que regula la salida de gas. El cilindro en reposo tiene las siguientes características: Volumen 0,148 L, altura 11,7 cm, presión 1,2 atm, temperatura 20 °C. El cilindro adquiere la presión máxima cuando el pistón alcanza los 25 cm de altura.

- 1) Calcular la superficie del pistón. **1,5 p**
- 2) Calcular el número de moles de gas dentro del cilindro en reposo. **1,5 p**
- 3) Calcular el peso del dispositivo que soporta el pistón en reposo, si el brazo de potencia posee 10 cm y el brazo de resistencia 70 cm. Nota: Desprecie el peso de la barra. **2,5 p**
- 4) Calcular el peso del objeto que el mago pone sobre el soporte para que la presión sobre el pistón sea de 1,62 atm. **2,5 p**
- 5) Calcular la temperatura que debe adquirir el cilindro para que llegue a la altura máxima. **2,0 p**

PT92. Ciudad de San Luis. Azul.

Ud. va de visita a Buenos Aires a casa de su tía que vive en Quilmes. Para llegar su tía le dice que debe tomar el tren de la línea Roca. Así lo hace sentándose en el primer asiento del primer vagón. Cuando el tren abandona la terminal y alcanza su velocidad máxima (120 km/hs según el reglamento colgado en la pared) Ud. ve un tren de carga delante, que se mueve en el mismo sentido y en la misma vía. En ese instante la locomotora del tren de pasajeros donde Ud. va según sus cálculos está a 300 m de la parte trasera del tren de carga. Observando el movimiento de ambos trenes Ud. calcula que la velocidad del tren de carga es la mitad. Preocupado, le pregunta al guardia si sabía con que rapidez máxima podía frenar el tren, a lo que él contestó: “0,5m/s/s, pero no se preocupe (dijo mirando su cara de susto), los choferes están acostumbrados a esto y no vamos a chocar”. Ud. recordando las clases de física y aún con la

preocupación, comenzó a sacar cuentas y a hacer dibujos para calmar la ansiedad.

- Haga un esquema del problema planteado.
- Si se desprecia el tiempo de reacción del conductor del tren de pasajeros, los trenes chocan? Y si lo hacen ¿cual sería la velocidad del tren de pasajeros en ese instante?
- Y si el tiempo de reacción del chofer es de 0,5 s o de 1,5 s ¿que pasaría? Y si chocaran en estas condiciones ¿cual sería la velocidad del tren de pasajeros al momento de chocar?
- Hacer una gráfica cualitativa o cuantitativa de posición tiempo para las situaciones planteadas en (b) y (c).
- ¿Cual es la conclusión de su análisis? ¿Tiene razón el guardia?

PT93. Ciudad de San Luis. Azul.

Ud. está sentado estudiando física cuando viene su hermanita de 12 años gritando de alegría porque acababa de ver un arco iris en el patio. Inmediatamente Ud. la llama y con lo que acaba de aprender sobre la luz intenta explicarle este fenómeno natural tan colorido.

Así Ud. comienza a decirle:

- la luz blanca está compuesta por todos los colores.
- La velocidad de propagación de la luz en un medio como el agua depende de su color (o longitud de onda), es decir que lo que se llama índice de refracción depende del color:

Buscando en su libro encuentra que:

$$n_{\text{rojo}} = 1,32986$$

$$n_{\text{verde}} = 1,33580$$

$$n_{\text{azul}} = 1,34009$$

- Observa el siguiente dibujo de una gota de agua supuesta esférica suspendida en el aire, cuando un rayo de luz incide en la superficie de la gota, una parte se refleja y otra se transmite:

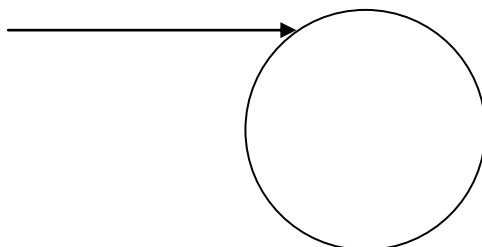


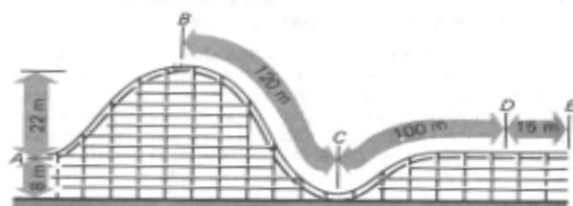
Figura 1

-Luego...

Complete la historia para explicar los colores del arco iris. Para esto analice el camino óptico de la luz dentro de la esfera de agua ($n_{\text{agua}}=1,33$ y $n_{\text{aire}}=1$)

PT94. Ciudad de San Luis. Azul.

Un amigo suyo ha decidido emprender un nuevo negocio y construir una montaña rusa para instalarla en el parque de la ciudad. Para eso realizó el diseño mostrado en la figura 2. Si bien su amigo tiene algunos conocimientos básicos de física le llevó el diseño a Ud. para que lo ayude. La mayor preocupación de su amigo es



que este diseño cumpla con las normas de seguridad.

En el papel que le entregó su amigo decía:

“El carro cargado con su máximo peso tendrá una masa de 2000Kg. Como se observa en el diseño el punto de partida de la bajada está a 22 m sobre el punto A, la bajada de B a C tiene 120m de longitud y el tramo de C a D es de 100m. En D se aplican los frenos parando el carro en E. La fuerza media de fricción entre B y D es de 500N según los materiales a usar.”

- a) Calcule el trabajo efectuado para levantar el carro hasta el punto más alto.
- b) La velocidad del carro en C y D
- c) La fuerza media necesaria para frenarla en 15 m.
- d) Haciendo un cálculo aproximado, el diseño ¿cumple en no superar una aceleración de 4g (g=aceleración de la gravedad), valor límite impuesto por las normas y soportable por el cuerpo humano en los distintos puntos de la montaña?
- e) ¿Como cambiaría el análisis si el carro fuera más liviano y por qué?

PT95. General Acha, La Pampa. Verde.

Dos estudiantes de física hace distintas experiencias de caída libre y tiro vertical; (sin tener en cuenta el rozamiento del aire) con dos pelotitas de tenis, una tirada desde una altura de 250mts y otra desde el suelo mediante una maquina lanza pelotas de tenis

1era Experiencia:

Se lanza una de las pelotitas desde el piso con una velocidad de 150 m/s y al mismo tiempo se deja caer desde arriba la otra pelotita

- A) ¿Cuanto tardan en cruzarse?
- B) ¿A que altura se cruzan con respecto al piso?

2 Experiencia:

- A) con que velocidad tendremos que lanzar la pelota del piso para que llegue hasta la mitad de la altura y con que velocidad tiraran la de arriba para que se encuentren al mismo tiempo
- B) con que velocidad llegaran al piso las pelotas

3 Experiencia:

- A) con que velocidad tendrán que lanzar desde el suelo la pelotita hacia arriba para que las dos caigan con la misma velocidad y la de arriba cuanto tiempo mas tarde tendrán que tirarla para que lleguen juntas al mismo tiempo.

Sabiendo que la pelotita de abajo es 500 g. y la de arriba es de 400g. Determinar la energía cinética Max y potencial Max ; la energía de cada una en el encuentro de la segunda experiencia

PT96. General Acha, La Pampa. Verde.

Un calorímetro de cobre con masa igual a 50 g contiene 250 g de agua a 100 °C. Un cuerpo de aluminio a la temperatura de 10 °C se coloca en el interior del calorímetro. El calor específico del cobre es $c_{Cu} = 0,094 \text{ cal /g } ^\circ\text{C}$ y el de aluminio es $c_{Al} = 0,22 \text{ cal /g } ^\circ\text{C}$. Sabiendo que la temperatura de equilibrio es 50 °C.

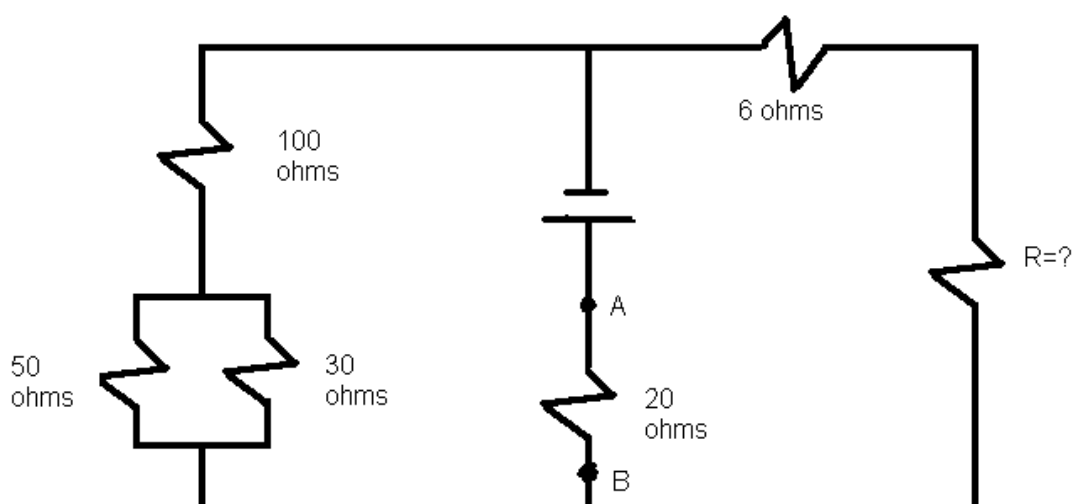
- a) ¿Cuál es la masa del cuerpo de aluminio (aproximadamente)?
- b) si en lugar de aluminio colamos hierro cual será la masa necesaria para mantener el equilibrio ($C_{Fe} = 0,114 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$)
- c) si la temperatura de equilibrio fuese de 80° C ¿cual será la masa del cobre?

- d) si la masa del aluminio fuese el doble ¿Cuál es la temperatura de equilibrio?

PT97. General Acha, La Pampa. Verde.

Sabiendo que la potencia que entrega la fuente es de 660 w y la caída de tensión en los puntos a y b es de 60 volt

- Determinar R faltante
- Potencia entregada en cada una de las resistencias
- Para R sea cero de cuanto tendríamos que agregar una resistencia en la otra rama
- Si la R de 20 ohms fuera el doble de cuanto tendría que ser R



PT98. Olivos, Buenos Aires. Azul.

Un gaucho está intentando cazar un ñandú utilizando sus boleadoras. En este caso supondremos que las boleadoras consisten sólo en una bola maciza de 0.5 kg atada de un hilo de longitud 1.2 m. El ñandú es descubierto cuando esta a una distancia de 8 m del gaucho, y cuando este comienza a girar las boleadoras, el ñandú comienza a correr en dirección opuesta, con una aceleración de 4 m/s^2 . El gaucho gira las boleadoras durante 2 segundos, cuando alcanza a girarlas a una frecuencia de 4 Hz y las suelta, con un ángulo de 30° respecto de la horizontal.

- a) Suponiendo que el ñandú tiene una altura de 2 m, determinar si las boleadoras impactarán al ñandú en algún lugar de su cuerpo, y en ese caso calcular la altura de impacto.
- b) Según la respuesta encontrada en el punto a, determine un rango de ángulos apropiados para el lanzamiento.
- c) Si el hilo de las boleadoras tiene un diámetro de 2 cm, determinar el esfuerzo en el hilo (la presión que soporta el hilo)

PT99. Olivos, Buenos Aires. Azul.

Un aeroplano está volando con una velocidad de 900 km/h en forma perpendicular al campo magnético B cerca del Polo Norte de la Tierra, como se observa en la figura 2.1.

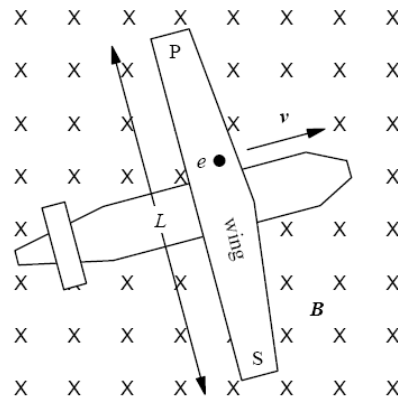


Figura 2.1

Los extremos de las alas se indican con las letras P y S¹

La distancia de punta a punta de las alas es L.

Suponga un electrón en el ala metálica del avión ubicado en la posición indicada en la figura.

- Indique la dirección en la que el electrón experimentará una fuerza magnética (de Lorentz) dibujando el vector correspondiente.
- Si bien los electrones experimentan esta fuerza, mientras el avión viaja a velocidad constante, no se produce una corriente eléctrica entre las alas. Explique
- Derive una expresión para la diferencia de potencial inducido a través del wingspan²
- Calcula la diferencia de potencial establecida entre esos extremos de las alas si el campo magnético de la Tierra en ese punto es de 8×10^{-5} T y el wingspan es de 35 m.
- Se establece un circuito, utilizando esta diferencia de potencial, para conectar el voltaje inducido a un reloj digital, de 0.4V 50mA. Si se puede suponer que la resistividad de las alas es similar a la resistividad del aluminio, de entre 2.65 a $2.82 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$, estime un valor para la sección transversal de las alas y determine cuántos relojes pueden funcionar en el avión utilizando esta fuente de energía.

¹ P y S (por port y starboard, en ingles, son terminos náuticos que refieren a los lados izquierdo y derecho (respectivamente) percibidos por una persona a bordo mirando hacia el frente. http://en.wikipedia.org/wiki/Port_and_starboard

² Wingspan es un término usado para animales y aviones para referirse a la distancia entre las extremidades de las alas.

PT100. Olivos, Buenos Aires. Azul.

Otto von Guericke (1602–1686) inventó la bomba de vacío y escribió un libro describiendo su invención y algunos experimentos posibles, “Experimenta nova Magdeburgica de vacuo spatio”, en 1672.

Tal vez la más famosa de las anécdotas es la que se conoce como la de los hemisferios de Magdeburgo. En ella, 8 caballos a cada lado fueron necesarios para separar un par de hemisferos de bronce, en la que Otto había producido primero un vacío con su invención.

En las siguientes imágenes 3.1, 3.2 y 3.3 se observan las hemisferos y una imagen representando la anécdota contada por Otto con los caballos o

simuladas con personas tirando en direcciones opuestas intentando separar las hemisferas (venciendo la presión atmosférica).

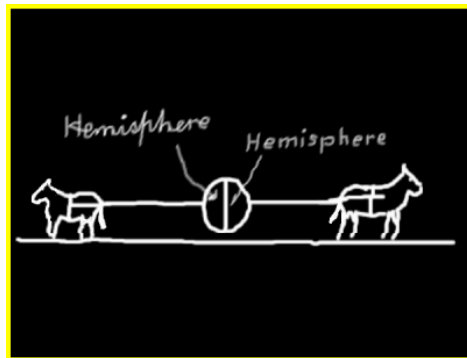


Figura 3.1 Esquema de los caballos tirando para separar los hemisferios de Magdeburgo



Figura 3.2 Los hemisferios de Magdeburgo

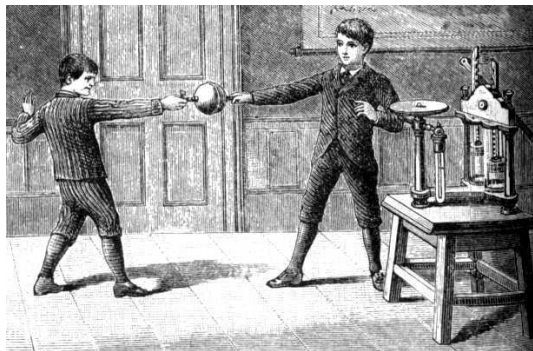


Figura 3.3 Imagen mostrando a dos niños intentando separar los hemisferios.

- a) Suponiendo que el radio de la esfera formada por ambos hemisferios sea de 25 cm, calcular la fuerza necesaria a cada lado para separar los hemisferios (Presión atmosférica: 101.3 KPa).
- b) En el caso de que los hemisferios sean separados por caballos, y suponiendo un coeficiente de fricción entre las herraduras de los caballos y el piso de $\mu = 0.3$, estimar la masa de los caballos necesaria para poder separarlos.

PT101. Monteros, Tucumán. Azul.

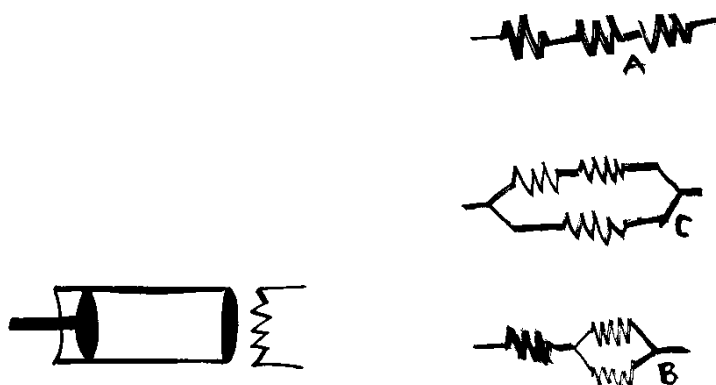
Un cilindro horizontal cerrado en un extremo y en el otro extremo con un pistón muy ligero de superficie S , tiene un mol de gas ideal a una temperatura $T = 20^\circ\text{C}$ y una presión $P = 1\text{atm}$. La presión externa es constante e igual a P .

Por medio de una resistencia $R = 10 \, \Omega$, una cantidad de calor Q es transferida lentamente al gas. El gas se calienta, y en consecuencia a cierta presión que llamaremos "crítica", P_{crit} el pistón se mueve. La fuerza de fricción F entre el pistón y las paredes del cilindro es constante; la mitad del calor generado por la fricción se transmite al gas.

Se considera que tanto las paredes del cilindro como el pistón están aisladas térmicamente, y se desprecia la capacidad calorífica de ambas.

Se pide:

1. Calcule la presión crítica (P_{crit}) en función de la fuerza de fricción.
2. Calcule la temperatura crítica (T_{crit}) correspondiente. Llamamos temperatura "crítica" a aquella para la cual el pistón comienza a moverse.
3. Suponiendo que la capacidad térmica del gas por mol $C = \Delta Q / \Delta T$ es una constante, calcule la cantidad de calor transferido (Q_{crit}) para que el pistón se mueva.
4. Calcule la cantidad de calor Q_{fr} que se transmite al gas por fricción.
5. Calcule la cantidad de calor total transferido en ambos procesos.
6. Si la resistencia R está conectada a una fuente de fem de $E = 220$ voltios, ¿cuánto tiempo deberá estar conectada la fuente para que empiece a moverse el pistón?
7. Suponga que en el gas del sistema anterior se calienta con tres resistencias $R = 10 \, \Omega$ en paralelo, hasta que comience a moverse el pistón en 5 minutos. ¿En cuánto tiempo moverán el pistón las diferentes conexiones indicadas a continuación? Todas las resistencias son iguales.



PT102. Monteros, Tucumán. Azul.

Un muchacho tiene una pelota de masa $m = 100$ g atada al extremo de una cuerda inextensible y sin masa que puede resistir una tensión máxima, teniendo el otro extremo de la cuerda en su mano levantada por encima de la cabeza hasta una altura $h = 1,60$ m sobre el suelo. Si hace girar la pelota en torno a él en un plano horizontal:

- a) Cuál debe ser la máxima longitud de la cuerda L_1 para que, en este movimiento, ni la pelota toque el suelo ni la cuerda se rompa.
- b) Si el muchacho hace girar la pelota más enérgicamente de lo debido, la cuerda se romperá. ¿Para que longitud L_2 de la cuerda el vuelo posterior de la pelota alcanzará mayor distancia horizontal antes de tocar el suelo?

Suponiendo que la cuerda forma un ángulo $\alpha = 25^\circ$ con la vertical, elevando su altura:

- c) ¿Cuál es la velocidad angular del muchacho?
- d) ¿Qué velocidad adquiere la pelota?
- e) ¿Cuánto se eleva del suelo la pelota?
- f) ¿Cuál es la tensión en la cuerda cuando está en movimiento?

PT103. Monteros, Tucumán. Azul.

Un cilindro cerrado hueco, vacío de 50 cm de diámetro flota en el agua con 20 cm de su altura por encima del nivel de agua, cuando se suspende un bloque de hierro de 15 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 bolitas 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 bolitas 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:

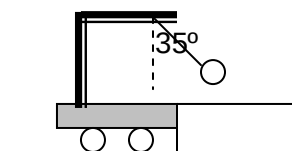
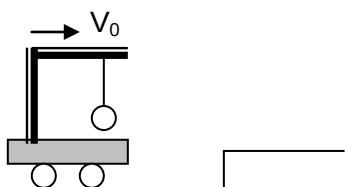
densidad del hierro = 7,8 g / cc

masa cilindro = 0,5 Kg

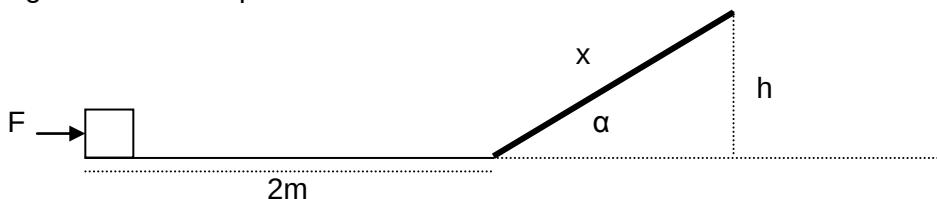
altura cilindro = 60 cm

PT104. San Salvador de Jujuy. Azul.

1- 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.

**PT105. San Salvador de Jujuy. Azul.**

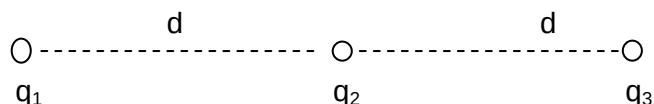
Una fuerza horizontal de 80N se aplica sobre un bloque de 4 kg que se encuentra en reposo sobre un plano horizontal liso. Luego de recorrer 2 metros la fuerza deja de actuar y comienza un plano inclinado rugoso ($\mu = 0,2$) donde el bloque sube hasta que se detiene. Determinar la longitud y la inclinación del plano para que la energía mecánica en la cima del plano sea la mitad de la energía mecánica al pie del mismo.



PT106. San Salvador de Jujuy. Azul.

Tres cuerpos pequeños electrizados, con cargas q_1 , q_2 , y q_3 , están sobre una mesa horizontal sin fricción. Estos cuerpos se encuentran en equilibrio en las posiciones que se indican en la figura. Como la carga $q_2 = 1,5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ determine:

- a) Los signos de q_1 y q_3 b) El valor de estas cargas

**PT107. Ciudad de Buenos Aires. Azul.**

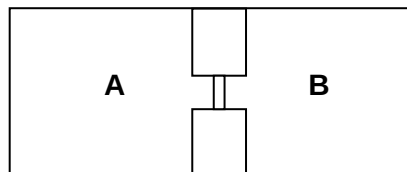
Unos científicos locos:

Un grupo de científicos disponen del siguiente dispositivo que les sirve para verificar que se cumplan las condiciones de laboratorio que ellos desean.

El grupo necesita que un compartimiento (A) se mantenga una temperatura $T=283\text{K}$ y una presión $P=1,1 \text{ ATM}$.

A estos fines montan un compartimiento aledaño (B) que inicialmente se encuentra a la presión y temperatura que ellos desean en el compartimiento A.

Las paredes son relativamente gruesas (considérelas adiabáticas), por lo que se dispone de un embolo circular ($r=10\text{cm}$) también adiabático en un hueco que se hace especialmente entre los dos compartimientos. El volumen de cada compartimiento es de 30 litros.



Inicialmente ambos compartimientos se encuentran a la presión y temperatura deseadas.

- i) **Cuántos moles de aire hay en cada compartimiento?**

Luego de hacer un experimento en el compartimiento A si bien la cantidad de moles no cambia la presión baja a $1,05 \text{ ATM}$.

- ii) **Cuanto se movió el embolo?**

Ayuda:

En una transformación adiabática se cumple que: $PV^\gamma = \text{cte}$
donde para el aire $\gamma=1,4$

- iii) **A qué temperatura están el compartimiento A y el B?**

Para que la temperatura vuelva a 283 K los científicos prenden una estufa que está dentro del compartimiento A y que entrega una potencia de 10 W .

- iv) **Sabiendo que en todo momento las presiones de ambos compartimientos son iguales?. Cuanto tiempo la tienen que dejar prendida para que el embolo vuelva a su lugar?**

Prenden la resistencia y el embolo empieza volver al centro pero cuando se encuentra a 1 cm del centro queda trabado.

Desde que el embolo se traba hasta que uno de los científicos se da cuenta que algo está pasando y apaga la estufa pasan 30 segundos

- v) **Hasta qué temperatura llegó el gas del compartimiento A?**
vi) **Qué fuerza está haciendo lo que está trabando al embolo?**

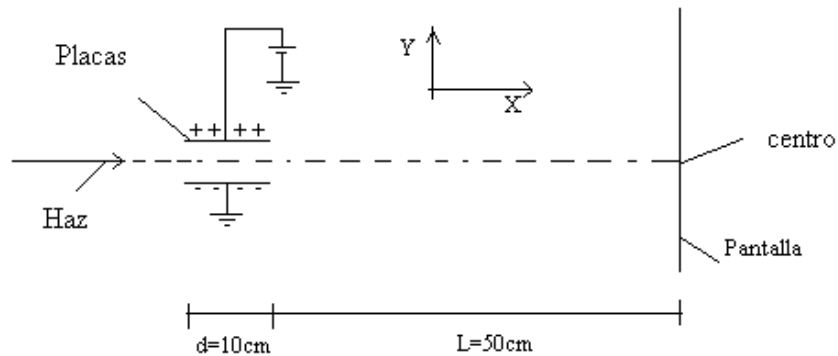
Datos: $R = 0,082 \frac{\text{ATM l}}{\text{mol K}}$ $C_v = 21,1 \frac{\text{J}}{\text{mol K}}$ $1 \text{ ATM} = 101300 \text{ Pa}$

PT108. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Desviando electrones.

Se pretende desviar un haz de electrones para que este choque contra una pantalla de fósforo y provoque un punto luminoso sobre la misma en un determinado lugar.

Para esto se utiliza el siguiente sistema.



Donde las placas generan un campo eléctrico constante ($E=43 \text{ V/m}$) entre ellas. También se puede considerar que el campo eléctrico en cualquier punto que no este entre las placas es nulo.

- i) **Observando la polaridad de las placas indique la dirección del campo eléctrico (E).**
- ii) **Calcule la dirección y el modulo de la fuerza que recibiría un electrón ubicado entre las placas.**

Los electrones vienen con una velocidad ($v = 3 \cdot 10^6 \text{ m/s}$) en la dirección x .

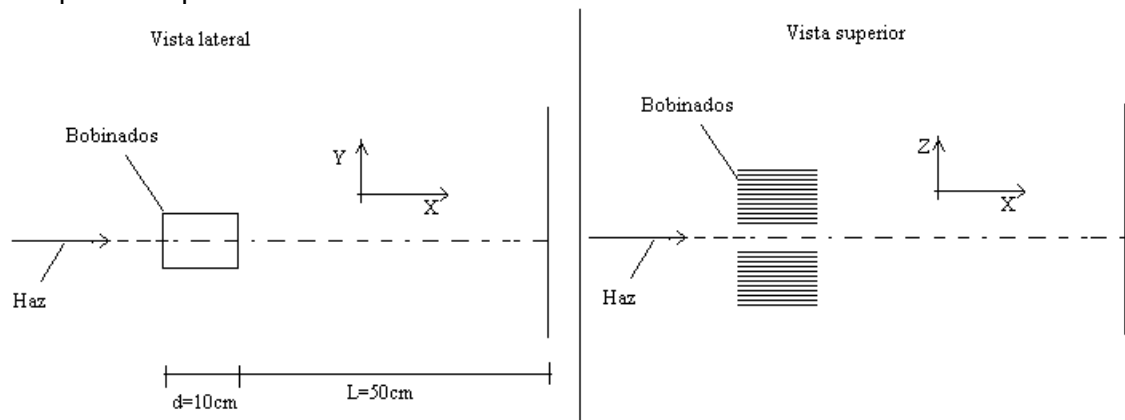
- iii) **Calcular a que distancia Y del centro de la pantalla a la que aparece el punto**

En realidad los electrones vienen con velocidades ente ($2,9 \cdot 10^6 \text{ m/s}$) y ($3,1 \cdot 10^6 \text{ m/s}$).

- iv) **Calcular la longitud ΔY del “palito” que aparece en la pantalla.**

Esto no conforma a los diseñadores y deciden probar otra idea.

Esta consiste en desviar los electrones mediante un campo magnético (B) en la dirección z generado por dos bobinados rectangulares. Este campo puede considerarse constante entre los bobinados o dentro de los mismos y nulo en cualquier otro punto.



- v) **Indique el sentido de las corrientes en los bobinados para que los electrones se desvíen hacia arriba (en la dirección Y).**

Cuando un electrón entra en una zona donde hay un campo magnético (B) con una velocidad (v) perpendicular al campo, este describe un movimiento circular uniforme.

- vi) Calcule el radio (R) de dicho movimiento en función del campo (B) y la velocidad (v).
- vii) A partir de este resultado calcule el campo (B) que deben generar los bobinados para que el punto aparezca en el mismo lugar que en el caso anterior, sabiendo que la velocidad de los electrones es la misma y despreciando las variaciones en las velocidades de los electrones.

Aproximación: suponga que $d^2 \ll R^2$ o sea que $R^2 - d^2 \cong R^2$

- viii) Tomando el campo B calculado en el punto anterior calcule la longitud del “palito” formado en la pantalla a causa de la variación en las velocidades.

Datos:

Masa del electrón: $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$

Carga del electrón: $-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

PT109. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

El Escape.

Un prisionero se encuentra encarcelado en un galpón de 20 m x 20 m rodeado completamente por agua, como se indica en la *figura 1*. La custodia en el lugar no es permanente y el recluso ha comenzado a imaginar un posible escape. Si bien las aguas que rodean la prisión están contaminadas y eso le impide escapar nadando, en el galpón hay una buena cantidad de herramientas y materiales que le pueden ser de utilidad en la búsqueda de su libertad. Una primera alternativa para el escape consiste en montar un puente en voladizo, como se indica en la *figura 2*.

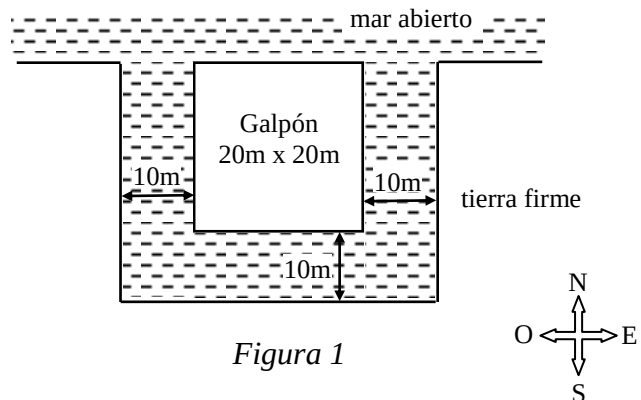


Figura 1

La tabla es homogénea, tiene 9 m de largo y 1000 N de peso. El recluso planea vincularla al piso del galpón en el punto A (de manera que pueda rotar alrededor de A), colocarla en posición vertical, sujetarla con una cuerda en el otro extremo y, poco a poco, inclinarla

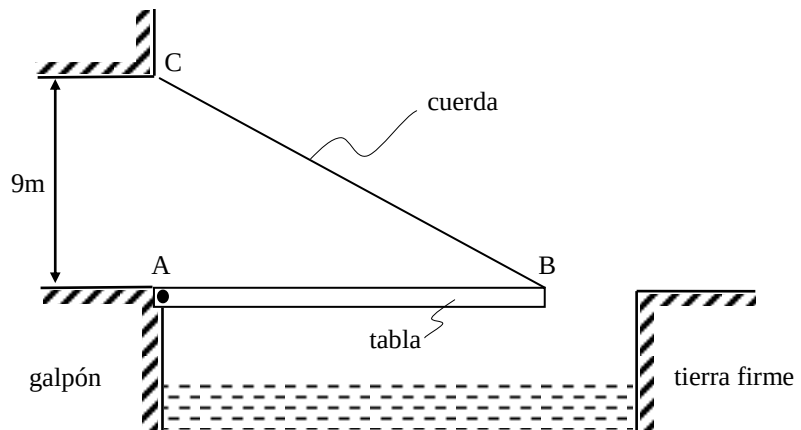


Figura 2

hasta que quede horizontal. Finalmente, atará la cuerda en el punto C, caminará sobre la tabla y, al llegar a B, saltará a tierra firme.

a) ¿Qué tensión debe poder soportar la cuerda para que el prisionero, de 750 N, sea exitoso en su intento?

Supongamos por un momento que usted está en el lugar del prisionero y no desea correr riesgos de fallar.

Decide entonces, poner a prueba la resistencia de la cuerda. Para ello se vale de un aparejo disponible en el galpón y de un cuerpo con un peso rotulado de 200 N. Al armar el sistema de la *figura 3* advierte que la cuerda no se rompe.

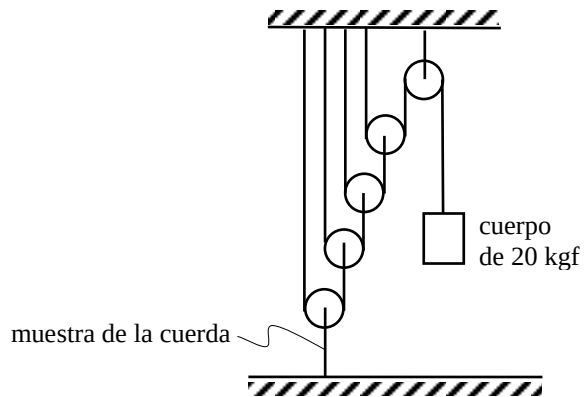


Figura 3

ii) ¿Considera usted esta evidencia suficiente como para escapar en forma segura a través del puente en voladizo?

Una segunda alternativa consiste en escapar a través de botes improvisados con los materiales disponibles: una caja de base rectangular y un barril cilíndrico. Las dimensiones de la caja son: largo = 1m, ancho = 0,8m, alto = 0,4m. Las dimensiones del barril son: radio = 0,3m, alto = 0,8m. El prisionero debe decidirse por alguno de los siguientes “botes”: el que resulta de quitarle la tapa a la caja o el que se obtiene cortando el barril al medio en la dirección longitudinal. El peso de la caja sin tapa es 500 N y el del barril es 1800 N.

iii) Asumiendo que el peso específico del agua alrededor del galpón es 10 N/dm^3 , ¿por cuál de las opciones deberá optar el recluso para no fracasar en el intento?

En caso de tomar la decisión correcta el prisionero deberá arreglárselas para llegar a tierra firme y no terminar en mar abierto arrastrado por la corriente.

iv) Si el prisionero escapa por el punto medio del lado este de la prisión, rema a 4 m/s hacia el este y el agua circula a 5 m/s hacia el norte, ¿logrará llegar a tierra firme?

Una tercera y más arriesgada alternativa para el escape consiste en intentar saltar los 10 m de agua. Para ello, el prisionero planea utilizar el sistema de la *figura 4*. Se sujetará a un carrito en el punto A y dejará que la gravedad haga el resto. El rozamiento entre el carrito y la plataforma puede despreciarse.

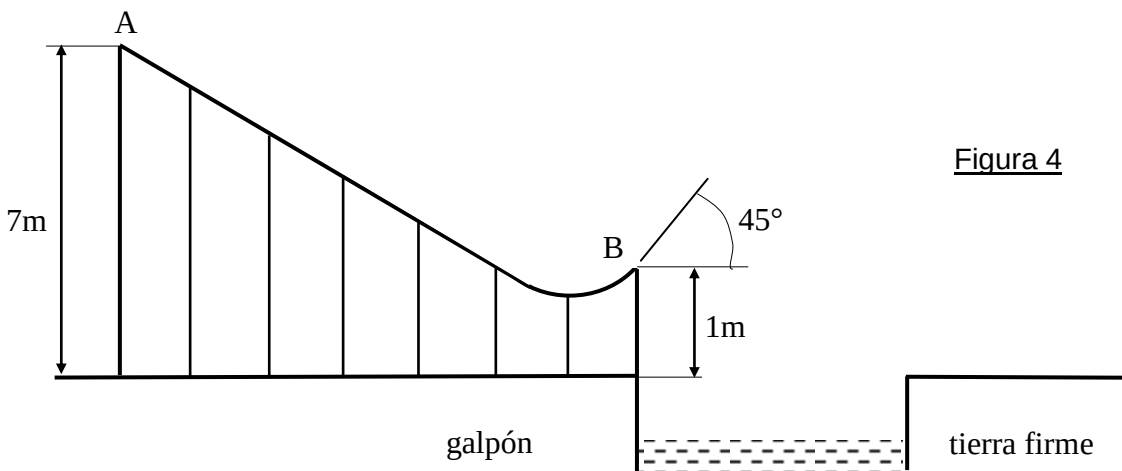


Figura 4

- v) ¿Cuál es la velocidad con la que el recluso comenzaría el salto en el punto B?
- vi) ¿Lograría llegar a tierra firme con este método?
- vii) ¿A qué distancia de la “orilla” caería?
- viii) ¿Con qué velocidad impactaría sobre el agua/suelo? El agua está 1 m por debajo del nivel del suelo.

PT110. Navarro, Buenos Aires. Azul.

El diámetro del tapón del desagüe de una pileta de laboratorio es de 3 cm. ¿Qué fuerza vertical hay que hacer para sacar el tapón si la pileta es prismática rectangular de 20 cm x 20 cm de base y contiene 10 “litros” de agua?

PT111. Navarro, Buenos Aires. Azul.

Un proyectil, de 1 kg, es lanzado verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 60 m/seg. Debido a la fricción con el aire, el proyectil disipa durante la subida 8×10^2 J de su energía en forma de calor.

- a- ¿Cuál es la energía potencial del proyectil al llegar a la altura máxima?
- b- ¿Cuál es el valor de esta altura? (considerar la $g = 10 \text{ m/seg}^2$)?

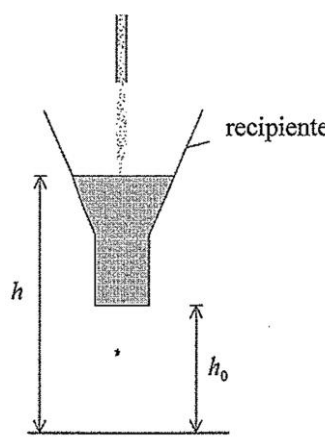
PT112. Navarro, Buenos Aires. Azul.

Un perro pasa corriendo con una velocidad constante de 18km/h delante de una camioneta del servicio sanitario. El personal quiere atrapar al perro y cuando este está alejándose, y a unos 50 m de distancia, sale a perseguirlo con aceleración constante $a = 2,5 \text{ m/seg}^2$

- a- Confeccionar un dibujo que represente la situación.
- b- Indicar cuánto tiempo transcurre desde que la camioneta persigue al perro hasta que lo alcanza
- c- Indicar la distancia recorrida por el perro y la distancia recorrida por la camioneta

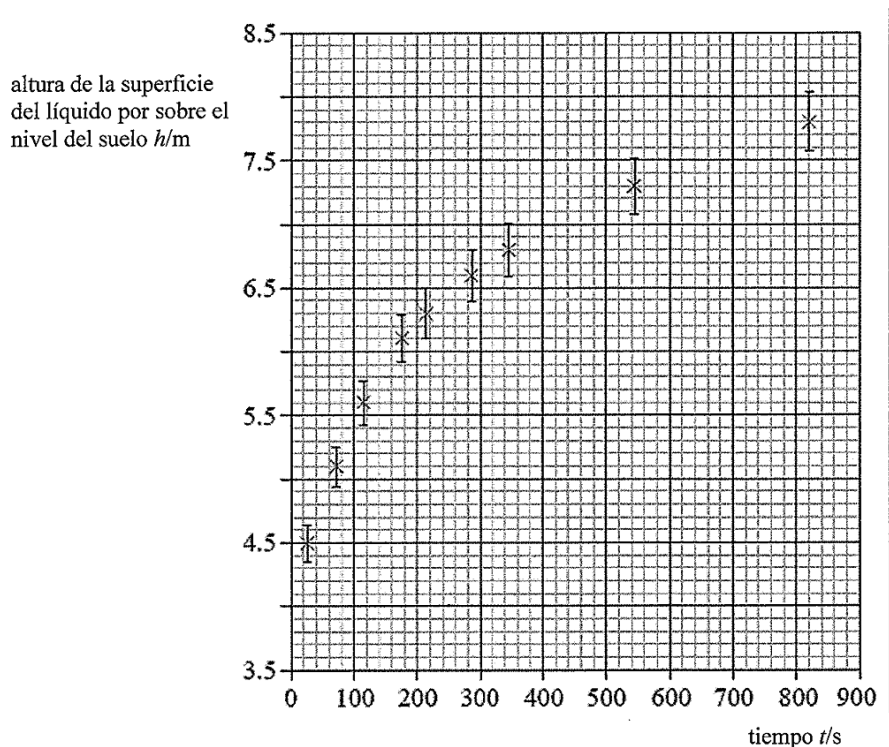
PT113. Quilmes, Buenos Aires. Azul.

El diagrama muestra el depósito de un recipiente utilizado para guardar líquidos.

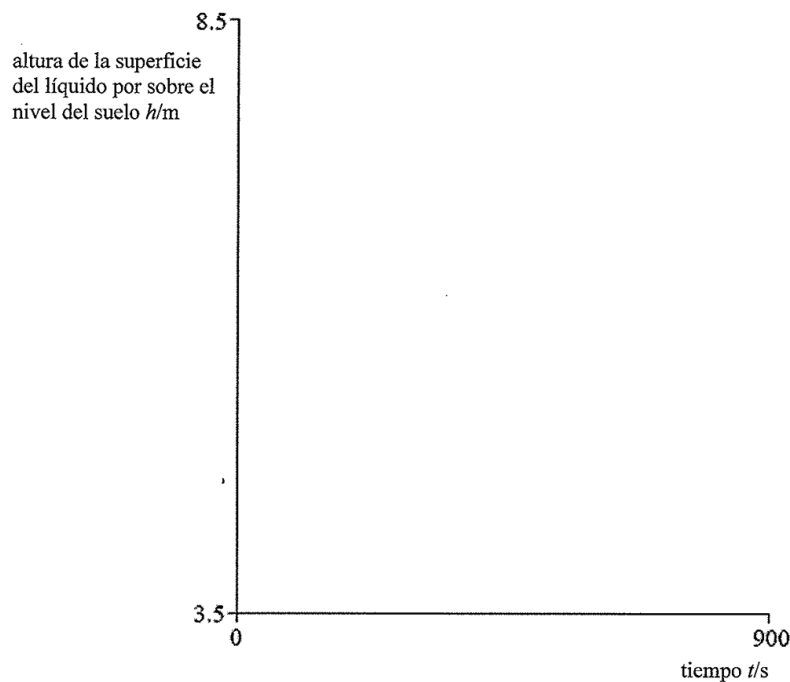


El recipiente es llenado desde arriba. La distancia entre la base del recipiente y el piso es h_0 .

El recipiente, que inicialmente está vacío, es llenado con una tasa constante. La altura h de la superficie del líquido por sobre el nivel del suelo es medida como una función del tiempo t . Los resultados de las mediciones se muestran graficados abajo.

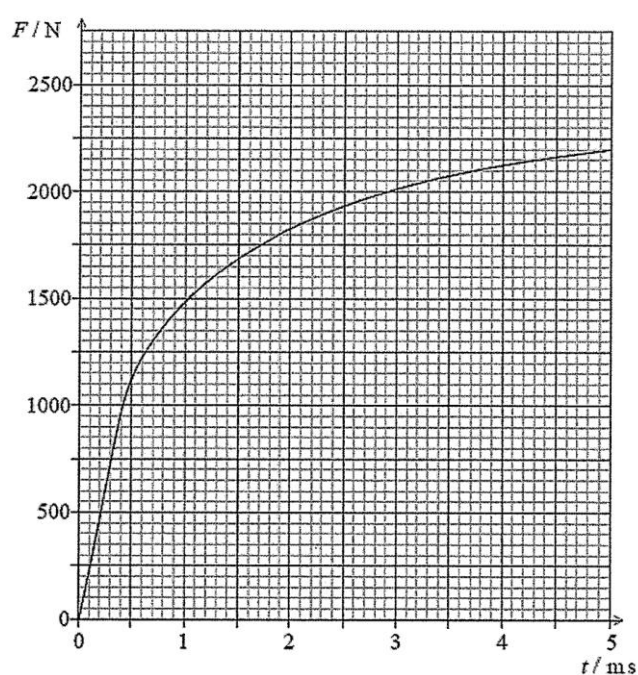


- Dibujar, en el gráfico, la línea que mejor ajusta a los puntos.
- Decir y explicar si h es directamente proporcional a t para los períodos de tiempo
 - $T = 0 \text{ s a } t = 120 \text{ s}$
 - $T > 120 \text{ s}$
- Usar los datos del gráfico para determinar el valor de h_0 .
- El área de la base del recipiente es 1.8 m^2 . Deducir que el volumen de líquido entrando en el depósito del recipiente es aproximadamente $0.02 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$.
- El recipiente está completamente lleno después de 850 s. Calcular el volumen total del depósito.
- El recipiente vacío, ahora es llenado a la mitad de la tasa de **d**. Usando los ejes, esquematice gráfico que muestra la variación de h con t en el rango $t = 0 \text{ s a } t = 900 \text{ s}$.



PT114. Quilmes, Buenos Aires. Azul.

Una bala de 32 g es disparada de un revolver. El gráfico muestra la variación de la fuerza F sobre la bala con el tiempo t cuando ésta viaja dentro del cañón del revolver.



La bala es disparada en $t = 0$ y la longitud del cañón del revolver es 0.70 m.

- Decir y explicar por qué no es apropiado usar la ecuación $s = ut + \frac{1}{2} a t^2$ para calcular la aceleración de la bala.
- Use el gráfico para

- i. Determinar la aceleración media durante los últimos 2.0 ms del gráfico.
- ii. Mostrar que el cambio de la cantidad de movimiento de la bala, cuando esta viaja a lo largo de la longitud del cañón del revólver, es aproximadamente 9 N s.
- c. Use la respuesta **b. ii.** para calcular
 - i. La rapidez de la bala cuando sale del cañón del revólver
 - ii. La potencia media entregada a la bala.

PT115. Quilmes, Buenos Aires. Azul.

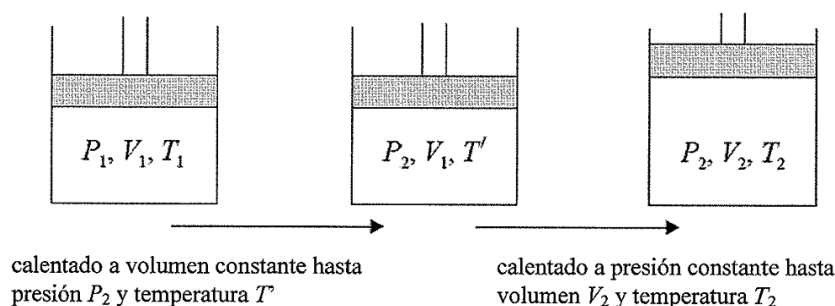
A.

- a. La presión P para una masa fija de un gas ideal es directamente proporcional a la temperatura T , en grados Kelvin, del gas:

$$P \propto T$$

Indique la relación entre la

- i. Presión P y el volumen V para un cambio a temperatura constante.
- ii. El volumen V y la temperatura T para un cambio a presión constante.
- b. El gas ideal es mantenido en un recipiente con un pistón movable. La presión del gas es P_1 , su volumen V_1 y su temperatura T_1 . La presión, volumen y temperatura son cambiados a P_2 , V_2 y T_2 respectivamente. El cambio se lleva a cabo como ilustra la figura de abajo.



Indique la relación entre la

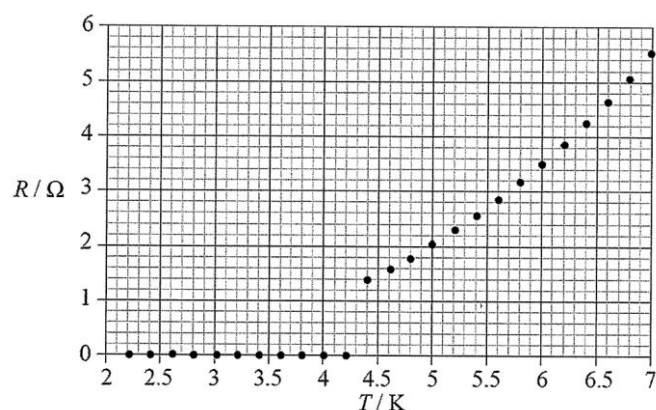
- i. P_1 , P_2 , T_1 y T'
- ii. V_1 , V_2 , T' y T_2
- c. Use sus respuestas de **b.** para demostrar que, para un gas ideal

$$PV = KT$$
 donde K es una constante.

B.

La resistencia R de una muestra de mercurio fue medida como función de la temperatura T de la misma. La muestra fue enfriada y los datos fueron tomados a intervalos de temperatura de 0.2 K. Los errores de R y T son muy pequeños como para mostrarse en el gráfico.

Una hipótesis es que la resistencia es proporcional a la temperatura para temperaturas mayores de 4.5 K.



- a. Indique para qué valor de R la tasa de cambio de la resistencia de la muestra con la temperatura es menor.
- b. A la temperatura T_c la resistencia repentinamente va a cero.
 - i. Use el gráfico para determinar el posible rango de temperaturas T_c .
 - ii. Indique el número correcto de cifras significativas de T_c y su error.

PT116. Villa Iris, Buenos Aires. Azul.

Desde la base de un edificio se arroja una piedra verticalmente hacia arriba con una velocidad de 10 m/s . Suponiendo que se desprecia la resistencia del aire y tomando la aceleración como 10 m/s² .

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

PT117. Villa Iris, Buenos Aires. Azul.

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

PT118. Villa Iris, Buenos Aires. Azul.

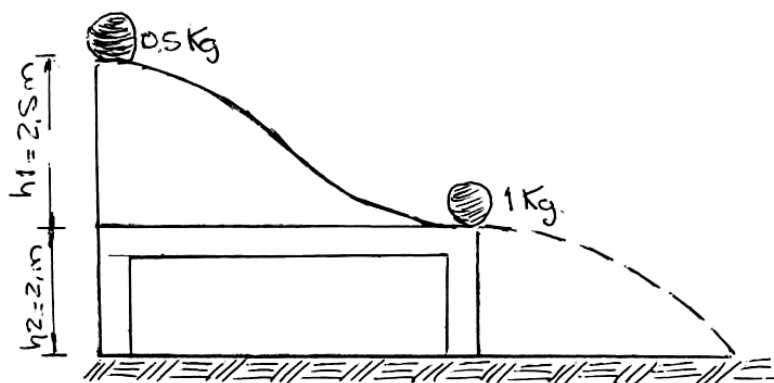
Se quiere proyectar la imagen de una lámpara, amplificada 5 veces, sobre una pared situada a 4 m de la lámpara. Determinar el tipo de espejo esférico .que se precisa y a que distancia se debe colocar.

PT119. San Miguel de Tucumán. Azul.

En San Javier, un lugar turístico de Tucumán en un día de hermoso de primavera, lleno de sol, un turista, en particular “estudiante de Física”, está sentado con su familia tomando mate cuando ,de pronto, observa como se suelta un piedra desde lo alto de una lomada e inmediatamente “como no pudo con su genio” siempre quiere poner en práctica sus conocimientos, es decir calcular todo lo que observa: la llamó piedra 1 de $0,5 \text{ kg}$ de masa, a la piedra que cae (desprecia la fuerza de roce) desde una posición de reposo desde lo alto a $2,5 \text{ m}$ sobre del nivel de un pequeño puente pero choca elásticamente con otra piedra de 1 kg que la llama piedra 2 que inicialmente está en reposo sobre el puente, como se muestra en la figura.

Como buenos tucumanos que siempre colaboramos con el Turismo, que les parece si lo ayudan a calcular a nuestro amigo así pueda disfrutar del paisaje, siendo este uno de los mejores lugares turísticos que tenemos nosotros

- La velocidad de las dos piedras un momento después de la colisión.
- ¿Hasta qué altura de la pista regresa la piedra de m_1 después del impacto?
- ¿A qué distancia del puente cae la piedra de m_2 de 1 kg , si el pequeño puente tiene 2 m de altura?
- ¿A qué distancia del puente cae finalmente la piedra 1?

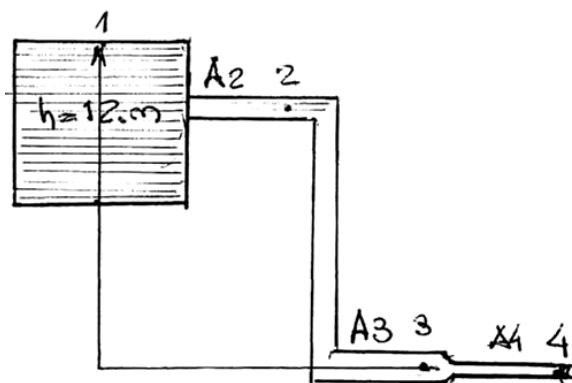


PT120. San Miguel de Tucumán. Azul.

Desde un depósito de gran extensión fluye agua en régimen de Bernoulli como se indica en la figura. El depósito está abierto a la atmósfera y la presión es de 740 mm Hg . La altura del punto 1 es de 12 m con respecto

a los puntos 3 y 4. La sección transversal de la tubería en los puntos 2 y 3 es de 300 cm^2 y en el 4 de 100 cm^2 .

- Realiza un dibujo indicando el nivel de alturas según lo indicado
- Calcula el caudal de agua que fluye en el punto 4
- Calcula la presión en el punto 3 expresada en Pascal
- Calcula la altura del punto 2 para que la presión en él sea de $1,2 \text{ atm}$



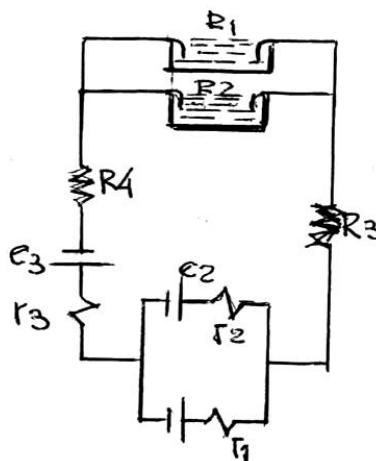
PT121. San Miguel de Tucumán. Azul.

En circuito de la figura, R_1 y R_2 son cubas electrolíticas que contienen sulfato de cobre (SO_4Cu) de $M = 64$ y $Z = 2$ y Nitrato de Plata (AgNO_3) $M = 108$ y $Z = 1$ respectivamente; R_3 y R_4 son lámparas:

Calcula:

- La fuerza electromotriz equivalente
- ¿Cuántos átomos de cobre se depositan en 30 minutos?
- ¿Cuántos joule disipa cada lámpara en ese mismo tiempo?

$$\begin{aligned} R_1 &= R_4 = 5 \, \Omega \\ R_3 &= R_2 = 15 \, \Omega \\ e_1 &= e_2 = 6 \text{ V y } e_3 = 12 \text{ V} \\ r_1 &= r_2 = r_3 = 0,2 \, \Omega \end{aligned}$$



PT122. Ciudad de Formosa. Azul.

Óptica y dientes.

Un dentista utiliza un espejo pequeño que da una amplificación de 4.0 cuando se sostiene a 0.60 cm del diente de un paciente.

- ¿Cómo clasificarías el espejo?
- ¿A qué distancia se forma la imagen?
- ¿Cuál es el radio de curvatura del espejo?
- Localiza gráficamente la imagen del diente siguiendo la marcha de los rayos principales.

PT123. Ciudad de Formosa. Azul.

Cajita de sorpresas.

Un juguete consiste en un payaso de 0,5 kg de masa que se encuentra en una caja cerrada. Al abrirla, el payaso que está unido a un resorte de $k = 600\text{N/m}$, “salta” y se mueve con movimiento oscilatorio armónico.

- Determinar el periodo y la frecuencia del movimiento.
- El fabricante observa que los niños pequeños se marean al observar lo rápido que oscila el payaso. Si cambia la cabeza del payaso, ¿debe hacerla más pesada o más liviana para que se mueva con mayor frecuencia?

PT124. Ciudad de Formosa. Azul.

Paseando por el río.

Dos lanchas pasan por un mismo amarradero en la misma dirección y con sentido contrario, moviéndose con velocidades de 35 km/h y 25 km/h. Se sabe que los conductores de las lanchas pueden comunicarse por radio hasta una distancia de 175 km.

- Dibujar la situación y marcar un sistema de referencia.
- Escribir las ecuaciones horarias para el movimiento de las lanchas.
- Confeccionar un gráfico $X = x(t)$ y representar el movimiento de las lanchas.
- Calcular gráfica y analíticamente durante cuánto tiempo podrán mantener la comunicación los conductores de las lanchas.

PT125. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Retiro – Villa Rosa (un viaje en tren).

Es mucha la física involucrada en un simple viaje en tren. Te proponemos analizar algunas cuestiones: sujeción de la puerta, fuerza centrífuga en una curva, frenado al llegar a una estación.

- Discuta: ¿bajo la acción de qué fuerzas se encuentra la puerta en las distintas situaciones (abierta y cerrada) cuando el tren se encuentra detenido? Identifique las reacciones y especifique el lugar de aplicación de éstas. (Puede representar las fuerzas en la figura 1).

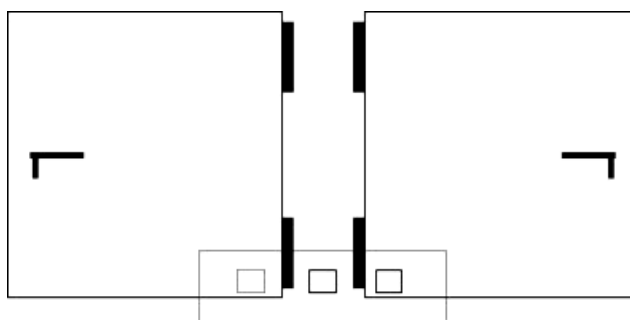


Figura 1.1: Vista frontal de las puertas en el caso en el que se encuentran cerradas. La zona enmarcada por las líneas punteadas puede verse en la Fig.2.1.

- Piense y justifique adecuadamente: ¿Cuál es la fuerza que debe soportar la traba en el momento en que el tren arranca? ¿Y cuando frena? Distinga las situaciones: puerta abierta y puerta cerrada.

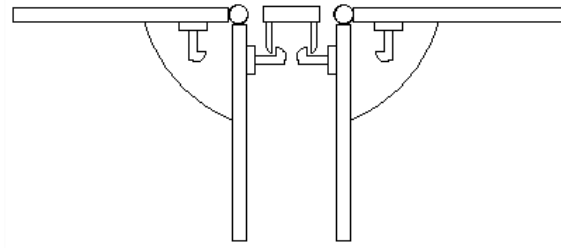


Figura 2.1: Detalle del corte transversal de la zona remarcada en la Fig.1.1.

La siguiente tabla representa los intervalos de tiempo y las distancias medias entre estaciones del servicio de tren Belgrano norte. **c)** Realice un gráfico con al menos 10 puntos que considere representativos de la tabla y estime una velocidad media especificando algún criterio.

Distancia (km)	dt (m)	EDist (km)	Edt (m)
2,43	6,0	0,15	0,5
2,27	5,0	0,15	0,5
3,49	6,0	0,15	0,5
0,76	3,0	0,15	0,5
0,45	3,0	0,15	0,5
0,76	3,0	0,15	0,5
0,45	2,0	0,15	0,5
0,61	3,0	0,15	0,5
1,06	4,0	0,15	0,5
3,03	6,0	0,15	0,5
0,91	3,0	0,15	0,5
0,91	4,0	0,15	0,5
1,06	2,0	0,15	0,5
0,76	3,0	0,15	0,5
0,76	3,0	0,15	0,5
0,91	4,0	0,15	0,5
1,06	3,0	0,15	0,5
1,21	3,0	0,15	0,5
0,61	3,0	0,15	0,5
0,91	4,0	0,15	0,5
3,49	7,0	0,15	0,5

Tabla 1.1: Valores de las distancias recorridas en función de los intervalos de tiempo entre estaciones con sus respectivas incertezas.

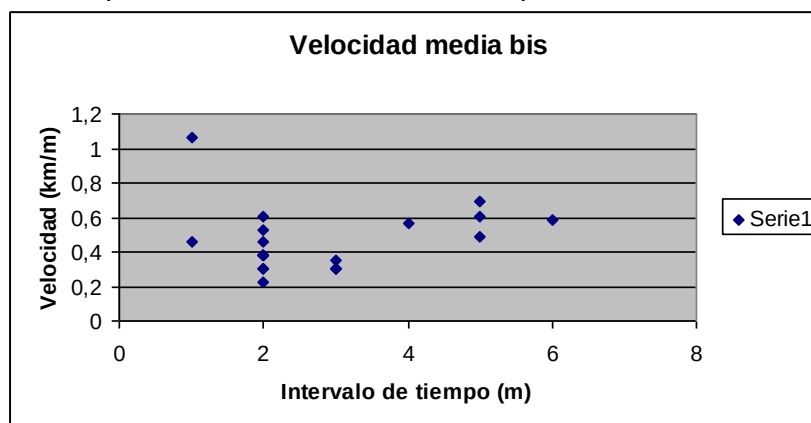


Gráfico 1.1: Velocidad media calculada a partir de las distancias dadas en la Tabla 1 pero con intervalos de tiempo reducidos.

Pero la estimación anterior resulta bastante burda dado que no considera los intervalos de tiempo que el tren se encuentra detenido en cada estación. El Graf.1 corresponde a las velocidades medias calculadas a partir de tiempos 1 minuto menores que los de la Tabla 1 (tiempos reducidos). **d)** A partir de la

observación del Graf.1, ¿cuál sería el valor representativo de la velocidad media con esta corrección?

Entre las estaciones: Aristóbulo del Valle y Scalabrini Ortiz hay una curva pronunciada y, al igual que en las autopistas, las vías poseen un peralte (es decir una inclinación de la superficie que ayude a compensar la fuerza centrífuga que sufre el móvil que describe el movimiento curvilíneo). Si la curva puede pensarse localmente como una de radio 25m, **e)** calcule el peralte (o sea el ángulo) necesario para que la componente en x del peso compense el 30% de la fuerza centrífuga.

PT126. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Flujos inestables (un estudio de la Facultad de Ingeniería).

Existe un modo “sencillo” de refrigerar / calefaccionar un ambiente y consiste en hacer circular por un juego de tuberías, agua fría / caliente de modo que la misma intercambie calor con el aire del lugar (entorno). Pero esta transferencia depende fuertemente del modo en que el fluido se desplaza por el interior de las tuberías. Es por eso que haremos una serie de estudios de una lámina de agua sobre una determinada superficie.

Espesor de la lámina

Para estudiar el comportamiento de un fluido experimentalmente lo que se hace es esparcirlo sobre una superficie y limitarlo de alguna manera. De ese modo queda formada una lámina de fluido. Una característica fundamental que debe conocerse de dicha lámina es el espesor. Para ello en el laboratorio se emplea el siguiente arreglo experimental.

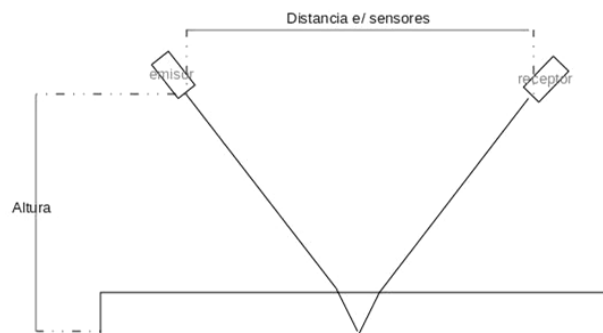


Figura 1.2: Arreglo experimental para la determinación del espesor del fluido (está exagerado el espesor del fluido).

La idea subyacente es emplear el índice de refracción del fluido y las leyes fundamentales de la óptica para establecer el espesor de la lámina. En el laboratorio las variables “manejables” (es decir los parámetros conocidos) son: la distancia entre el emisor de luz y la base sobre la que se encuentra el fluido (altura=1,5m), la distancia que separa al emisor del receptor (distancia e/ sensores=2,5m) y la orientación del emisor (formando un ángulo de 40° con la vertical).

Entonces: **i)** ¿cuál es el ángulo de refracción del haz en el fluido? y **ii)** ¿cuál es el espesor de la lámina?

Desplazamiento de un fluido laminar

Ahora que hemos estudiado una lámina de fluido estamos en condiciones de analizar el desplazamiento de una masa del mismo pensándolo como un fluido laminar. Es decir bajo la aproximación que modela dicha masa como una pila de láminas idénticas.

Esta masa de agua debe desplazarse dentro de una tubería que presenta una pendiente α . Y vamos a limitar nuestro estudio a la situación en la que el fluido se comporta como lo harían 3 láminas unas sobre otras.

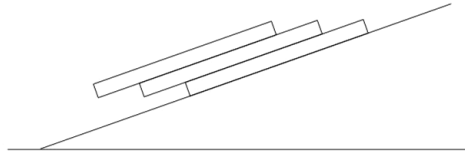


Figura 2.2: Esquema del comportamiento laminar del fluido.

Suponga que la fricción entre ellas viene dada a partir de un coeficiente de rozamiento μ , que la lámina en contacto con la pared del tubo no desliza (y posee el mismo coeficiente de rozamiento que entre las láminas) y que la situación ya llegó a la condición de equilibrio. Entonces, dada una inclinación de 10° plantee el diagrama del cuerpo libre de la situación y calcule **iii)** el coeficiente de rozamiento μ y **iv)** el desplazamiento relativo de las capas entre sí. Para ello necesitará saber la longitud de las láminas: $l = 5\text{cm}$ AYUDA: La fricción depende de la superficie de contacto entre láminas $f_{roz} = \frac{\mu \cdot N \cdot x_1}{l}$ siendo N la normal y x_1 la porción de lámina apoyada.

Transmisión de calor

Como mencionábamos en la introducción el objetivo de este estudio es analizar la transmisión de calor entre el fluido que se desliza dentro de una tubería y su entorno. Sucede que cuando parte del líquido queda adherido a las paredes actúa como una resistencia a la transferencia de calor. Haciendo una analogía con un circuito eléctrico lo que intenta establecerse entre dos puntos es una diferencia de temperatura en vez de una diferencia de potencial.

Suponga la situación estudiada anteriormente ($\alpha = 10^\circ$) y considerando que la resistencia es proporcional al producto del espesor y el largo de la lámina, **v)** calcule la resistencia equivalente. AYUDA: Piense que al desplazarse las láminas entre sí quedan partes de distintas longitudes con distintos espesores entonces en qué tipo de conexión plantearía y por qué.

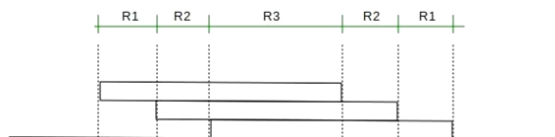


Figura 3.2: Esquema de las láminas desplazadas, nótese que espesores distintos implican resistencias distintas.

[Extra, a modo de desafío] Para comprender cómo afecta esta resistencia al mecanismo de transferencia de calor **vi)** compare el ΔT que efectivamente se establece (entre el interior de la tubería y el entorno) cuando el calor transmitido es tal que sin ella el ΔT sería 10° .

Datos: $n_{H_2O} = 1,3$

PT127. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

El gas ideal, entre la química y la termodinámica.

Queremos comprender desde el punto de vista mecánico el comportamiento de un gas dentro de un recipiente para luego vincularlo con la perspectiva termodinámica.

Piense en un recinto de largo L que es recorrido por una partícula en un Δt con una velocidad v_x (el movimiento es rectilíneo). Si la misma posee masa m , **1)** plantee la variación de cantidad de movimiento al chocar contra la pared del recipiente.

2) Empleando lo anterior obtenga una expresión para la fuerza que ejerció la pared. (Ayuda: exprese el dt en función de las cantidades mencionadas). Asumiendo isotropía del espacio y promediando las velocidades de todas las partículas se tiene $\frac{N}{3} \cdot \bar{v}^2 = \sum v_x^2$ ec.(3.1), siendo N la cantidad de partículas en el recipiente. Entonces haciendo uso de todas las consideraciones anteriores, **3)** dé una expresión para la presión que sufren las paredes del recipiente.

4) Compare la expresión hallada en el inciso anterior con la fórmula de gases ideales, ¿en función de qué queda expresada la temperatura? Sabiendo que un gas se encuentra a 35°C , ¿cuál sería la energía cinética del sistema?

5) ¿Cómo justificaría el hecho de que la temperatura se encuentra vinculada con la energía por partícula?

6) [Extra, a modo de desafío] Piense cómo se emplean los argumentos dados para obtener la ec.(3.1).

Datos: $k_B = 1.38 \times 10^{-23} \frac{\text{J}}{\text{K}}$

PT128. Rosario, Santa Fe. Verde.

El técnico desconfiado.

Durante el desarrollo de un proyecto, un técnico debe conseguir un motor. Para ello se dirige al depósito de la empresa donde encuentra un motor cuya chapa de información indica: 100W/12V/CC.

Para verificar esta información, conecta el elemento a una batería, y, utilizando un amperímetro y un voltímetro, (aplicados al elemento en conexión corta) obtiene las siguientes mediciones: $V = 11.80\text{V}$; $I = 1.44\text{A}$

1. Si puede suponer que los instrumentos tienen resistencias ideales ($R_{\text{volt}} = \infty \Omega$ y $R_{\text{amp}} = 0 \Omega$). ¿Se verifica lo informado en la chapa? ¿Cuál sería la resistencia equivalente del motor?
2. Si la batería presenta una f.e.m. medida en vacío de 12V, ¿Cuál es el valor de su resistencia interna?
3. Considerando la info del ítem anterior respecto a los valores de la fem y la resistencia interna de la batería, y sabiendo ahora que los instrumentos poseen resistencia ($R_{\text{volt}} = 10\text{K}\Omega$ y $R_{\text{amp}} = 10\text{-}2\Omega$), ¿cuáles en la resistencia equivalente real?
4. ¿Cuáles serían los valores de tensión y corriente medidos si se usase conexión largo en vez de corto?

Consideraciones:

- Modelar el motor como una resistencia.
- Suponer que la resistencia del elemento en cuestión no cambia con la temperatura.

PT129. Rosario, Santa Fe. Verde.

Persiguiendo el cometa.

El cometa Hela-Pobb se encuentra en las cercanías de la tierra. Científicos de todo el mundo aunaron esfuerzos para el diseño y construcción de un transbordador espacial para 'cazar' el cometa y obtener muestras de su superficie. Luego de meses de arduo trabajo, la nave abandona la superficie terrestre y se localiza a 2.5km por detrás del cometa. Esta última etapa se realiza con un pequeño deslizador que posee un sistema de propulsión que consiste en un tanque de propelente y un motor cohete.

1. Sabiendo que el sistema de propulsión funciona con máxima potencia, produciendo una aceleración del deslizador de 1m/s^2 , ¿Cuál es el mínimo tiempo que tardaría el deslizador en llegar al cometa? Realizar gráficas de aceleración, velocidad y posición en función del tiempo.

El motor cohete produce altas temperaturas en la masa reactiva (propelente) y produce un gas caliente que se le permite escapar a través de una abertura (tobera) capaz de hacer expandir el gas a un alto ratio. El efecto de la tobera provoca una aceleración dramática de las partículas haciendo que la energía térmica se convierta en energía cinética.

2. Si la velocidad máxima de salida del gas es de 5000m/s . ¿Qué cantidad de gas (Kg) es necesario expulsar para que el deslizador tenga una velocidad de 10m/s ?
3. Teniendo presente que la aceleración máxima se obtiene cuando el caudal másico (flujo másico) del gas es máximo. ¿Cuál es el máximo caudal másico del sistema de propulsión?

La capacidad del tanque de propelente es tal de que permite realizar, a máxima velocidad, un viaje al cometa (ida y vuelta), dejando el tanque vacío.

4. ¿Cuál es la capacidad del tanque?
5. Teniendo en cuenta que se desea dejar una reserva del 10% de combustible y se desean realizar 3 viajes completos hacia el cometa. ¿Cuál es el tiempo que tardaría el deslizador en llegar al cometa en dicho caso? (considerar aceleración máxima). Graficar aceleración, velocidad y posición en función del tiempo y comparar con el punto 1.

Consideraciones:

- La masa del deslizador se considera constante (1000Kg), aun cuando existe una disminución debido al consumo de propelente.

PT130. Rosario, Santa Fe. Verde.

Una de cal y una de arena.

Un arquitecto está estudiando la construcción de una habitación, en cuanto a la aislación termodinámica, y para esto le pide ayuda a usted. El arquitecto le envía un plano donde se pueden resumir las siguientes características técnicas de la habitación:

- Las paredes tienen 4m de largo, por 2.5m de alto y 30cm de espesor que comprende 15cm de ladrillos, 5cm de lana de vidrio y 10cm de concreto reforzado.
- De las cuatro paredes, dos de ellas son ciegas (no tienen ventana) y las otras dos tienen, cada una de ellas, una ventana de vidrio de 1.5m de largo por 1.7m de alto y 3cm de espesor.
- El techo es de madera de pino de 10cm de espesor.

Se quiere instalar un Aire Acondicionado y se necesita saber la potencia del mismo. Suponga que un día normal de verano la temperatura ambiente asciende a 32°C y el propietario quiere llevar la temperatura de la habitación a 23°C .

- 1) ¿Cuánta energía en forma de calor se le debe extraer al aire de la habitación para lograr la temperatura programada por el propietario, si el proceso comienza con presión atmosférica de 101325Pa ?

Una vez llegado a los 23°C que ha programado el usuario:

- 2) ¿Cuál es la potencia mínima que debe tener el Aire Acondicionado para poder mantener dicha temperatura? Expresar dicho resultado en unidades del Sistema Internacional y en Frigorías/horas. (Desprecie los fenómenos de convección y radiación frente al de conducción)

El Aire tiene una conductividad térmica más baja que la Lana de Vidrio (la mitad aproximadamente), sin embargo en las paredes de esta habitación se ha optado poner lana de vidrio en lugar de dejar aire.

- 3) ¿Por qué los profesionales han tomado esta decisión de poner dicho elemento en las paredes?

Datos Útiles

Conductividad térmica del vidrio	$k_v = 0.84 \text{ W/m}^\circ\text{C}$
Conductividad térmica lana de vidrio	$k_{LV} = 0.042 \text{ W/m}^\circ\text{C}$
Conductividad térmica del ladrillo	$k_L = 0.71 \text{ W/m}^\circ\text{C}$
Conductividad térmica del concreto	$k_C = 1.3 \text{ W/m}^\circ\text{C}$
Conductividad térmica madera de pino	$k_P = 0.12 \text{ W/m}^\circ\text{C}$
Constante Universal de los Gases	$R = 8.314 \text{ J/mol.K}$
Molaridad del Aire	$M = 28.8 \text{ g/mol}$
Calor específico másico a volumen constante del aire	$c_v = 0.717 \text{ J/g.K}$
1 frigoría/h = 1.157 W	

PT131. Ciudad de Córdoba. Azul.

Un alumno se prepara para las Olimpiadas de Física. Para calmar los nervios, se prepara un pequeño termo con té de tilo. El recipiente tiene una capacidad térmica de $5 \text{ cal/}^\circ\text{C}$. Coloca 200 cm^3 de agua a 95°C . Como está muy caliente, mezcla con la anterior otros 50 g de agua a 80°C . A) Calcule la temperatura de la mezcla.

B) Como aún le parece caliente, coloca un trozo de 50 g de hielo a 0°C . Calcule la nueva temperatura que alcanzará.

C) Como ahora le parece un poco fría, resuelve colocar un calentador eléctrico cuando la mezcla de agua está a 60°C , cuya resistencia permite circule una corriente de eléctrica de $0,5 \text{ A}$. Calcule cuánto tiempo deberá mantenerlo funcionando para que llegue a los deseados 85°C . Suponga que en ese tiempo, el recipiente no absorbe calor.

Datos: C_e agua: 1 cal/g.C

C_e hielo: $0,55 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$

Calor latente de fusión del hielo: 80 cal/g

PT132. Ciudad de Córdoba. Azul.

Cansado de verlo estudiar y de no poder escuchar música, su hermano arroja el pequeño libro de Física, cuya masa es de 1 kg por la ventana, en dirección horizontal, con una velocidad de 20 m/s . La ventana está en el primer piso, a 4 m del suelo del jardín.

- Calcule el Tiempo de caída del libro hasta llegar al suelo.
- Determine si el libro podrá caer sobre el gato, que duerme en un almohadón ubicado a 6 m en dirección horizontal, ubicado sobre el piso.
- Calcule con qué energía cinética caerá.

PT133. Ciudad de Córdoba. Azul.

Luego de caer, el libro se desliza hacia la pileta, de 2 m de profundidad, llena de agua. A) Si el libro mide $18 \times 22 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$ de espesor, y su densidad mojado es de $1,4 \text{ g/cm}^3$, determine su peso.

B) Calcule el empuje del agua sobre el libro.

C) Calcule la presión hidrostática a esa profundidad.

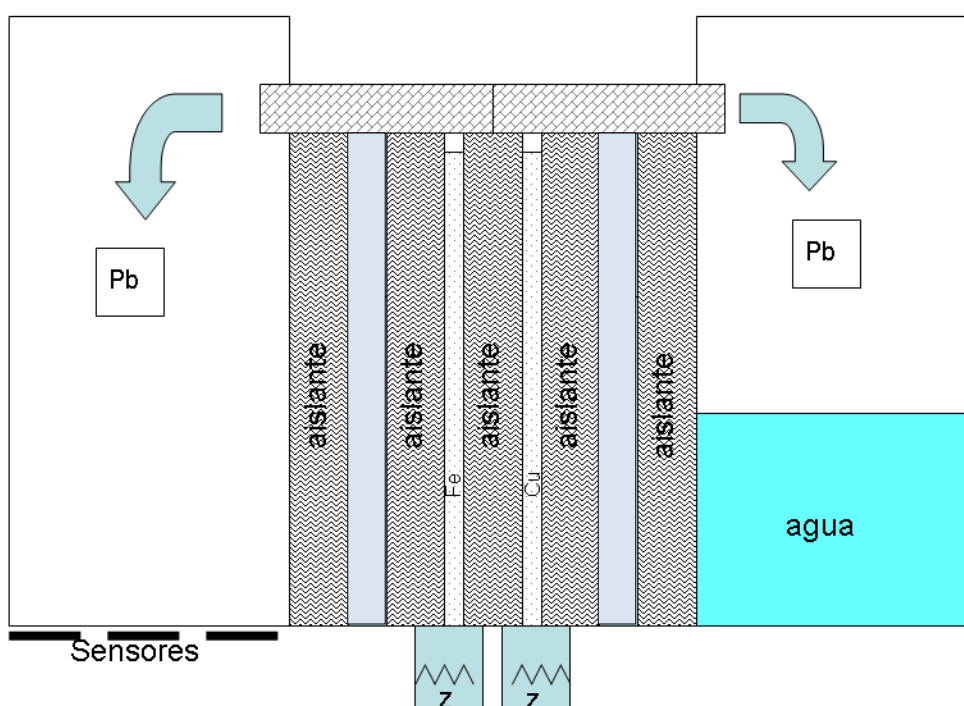
D) Enojado, el alumno decide subir el libro enganchándolo con un anzuelo de una caña de pescar. Determine si se cortará la tanza, que sólo puede soportar una Tensión Máxima de 10 N.

PT134. Ciudad de Salta. Azul.

Dispositivo Aparatoso solo para Olimpiadas versión 2010.

El Grupo de Física Salta ha decidido incorporar en los temas de enseñanza del taller, fenómenos relacionados con la TERMOELECTRICIDAD con el objetivo que los jóvenes visualicen las transformaciones energéticas en un sistema. Para ello, el profesor recurrió a la Tienda de Dispositivos Aparatosos para consultar sobre uno de ellos (al igual que en Olimpiadas anteriores). El vendedor tras escuchar su pedido le asegura que tiene el diseño perfecto para lo que requiere. Así le presenta al famoso “BICHO APARATOSO RECARGADO”

Cuyo esquema se muestra en la figura siguiente



El dispositivo se activa cuando las barras de hierro y cobre se dilatan lo suficiente para tocar el interruptor de encendido ubicado en la parte superior de las mismas. Para ello se debe calentar dichas barras utilizando un cierto circuito.

- 1- Se desea diseñar los circuitos Z. Cada uno con cuatro resistencias idénticas $R = 0,75\Omega$ y con una batería que proporciona un $\Delta V = 3V$ con una resistencia interna igual a las resistencias conectadas; de tal manera que se disipe la máxima potencia posible. **Esquematice dicho circuito y halle esta potencia.**
- 2- La potencia disipada está totalmente destinada a calentar las barras de cobre y de hierro (Ver figura). Las barras tienen una sección transversal muy pequeña, y solo se considerara que se dilatan linealmente. Sus longitudes iniciales son iguales, y sus densidades lineales son $\rho_1 = 9 \cdot 10^{-3} \text{ gr/cm}$ y $\rho_2 = 8 \cdot 10^{-3} \text{ gr/cm}$, respectivamente. La distancia entre los puntos extremos superiores de las barras hasta los activadores de las maquinas lanzadoras es de $\Delta L = 2 \text{ mm}$.
 - a) **Encuentre la expresión de la diferencia de temperatura que necesita cada barra para activar el dispositivo.**
 - b) **Calcule el tiempo que tarda cada barra en activar los dispositivos.**

Datos:

* $C_{Fe} = 450 \text{ J/Kg.}^\circ\text{C}$

* $\alpha_{Fe} = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

* $C_{Cu} = 385 \text{ J/Kg.}^\circ\text{C}$

* $\alpha_{Cu} = 1,7 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

Tras activarse cada sección del dispositivo, cada parte lanza bloques de masa $M = 15 \text{ kg}$ de plomo cada **minuto y medio (t_c)**.

- 3- Dentro del recipiente cerrado derecho hay $m_{\text{agua}} = 30\text{kg}$ a la temperatura $T_0 = 10^\circ\text{C}$. Los bloques de plomo están a una temperatura $T_b = 100^\circ\text{C}$. Suponiendo que al caer un bloque en agua, el tiempo para lograr el equilibrio térmico entre ellos es despreciable frente a t_c y que el calor cedido al ambiente es casi nulo.

Encuentre la temperatura de equilibrio T_e cuando han caído dos bloques. Datos: $C_{Pb} = 129 \text{ J/Kg.}^\circ\text{C}$ $C_{\text{agua}} = 4180 \text{ J/Kg.}^\circ\text{C}$

- 4- El piso del compartimento izquierdo posee unos sensores que traducen la presencia de cuerpos en variaciones de temperatura. Estos sensores funcionan de tal manera que cuando “sienten” el peso de un cuerpo apoyado en el piso, el cuarto aislado pasa de una temperatura inicial a una final. Sin embargo, están mal configurados pues para cuando no hay masa sobre el suelo ellos sienten un peso **U del orden de 10^6N** .

Cuando cae un bloque, se cumple:

$$T_f/T = P/U$$

Siendo,

T_f : temperatura después de caer el bloque.

T : Temperatura antes de caer el bloque.

P : peso que sienten los sensores.

Antes de que se encienda el dispositivo, la temperatura del compartimento es $T_i = 300\text{K}$. Además, los sensores disminuyen un 20% de la temperatura cada **minuto y medio** (el tiempo en que caen los bloques)

- a) **¿Cuál de las dos variaciones de temperatura es más significativa, la originada por el contacto piso - masa o por el transcurso del tiempo? Explique.**
- b) **Determine la temperatura del sistema cuando han caído dos bloques.**

PT135. Ciudad de Salta. Azul.

¿Quién mató al Señor Burns?

En la famosa serie televisiva Los Simpson, el capítulo Quién mató al Señor Burns es el único dividido en dos partes.

La primera parte comienza cuando el director de la Escuela Primaria de Springfield anuncia en los medios que ha descubierto una fuente de petróleo bajo la escuela. Este hallazgo beneficiaría en millones de dólares a la escuela. Sin embargo, el ambicioso Sr. Burns ha decidido quedarse con todo el petróleo. Inicialmente se lo pide al director Skinner amablemente disfrazado de un joven alumno, pero al ser desenmascarado (obviamente), Skinner se opone. Por lo tanto, el viejecito pone en marcha un plan maléfico.

LA COMPAÑÍA PERFORADORA INCLINADA BURNS. (Diseño)

- 1- Esta bomba de petróleo tiene la característica de ser inclinada con cierto ángulo α con respecto al nivel del suelo horizontal. Succiona cierta porción del petróleo total del pozo acelerándolo durante toda el recorrido recto de la bomba de longitud L . Luego, es expulsado y sigue una trayectoria con el objetivo de llegar a un recipiente semi-esférico de radio

r. Cuando se le aplica una aceleración a_0 a cierta porción, su alcance horizontal es D . Justo en ese punto, se coloca uno de los polos del recipiente. (Ver figura). Estudiando el comportamiento cinemático de cada porción extraída de petróleo como partículas.

a) Halle el valor máximo de aceleración para que las porciones caigan dentro de la zona del recipiente. Ayuda: $2 \cdot \tan \alpha \cdot \cos^2 \alpha = \sin(2\alpha)$

b) Generalice la aceleración en función al alcance horizontal "x".

2- Llamamos x a la distancia horizontal entre los puntos C y B; y a la aceleración aplicada para que el chorro tenga ese alcance.

* Determine la expresión para calcular el tiempo T_c que tarda un chorro en llegar desde A hasta B en función de x , L , α y a .

3- El Señor Burns dejó la siguiente orden al ingeniero: "Quiero que luego de cada lanzamiento de chorro, la maquina se tome un tiempo T_s de recarga, no quiero que ninguna se arruine y estar pagando arreglos. Espero que en 20 lanzamientos desagoten todo el pozo, sino Smithers soltara a los perros. Siga las instrucciones y todo saldrá EXCELENTE."

Suponiendo que el pozo es una esfera de radio R y cumpliendo las condiciones del jefe.

* Encuentre la relación funcional entre cada cuanto tiempo se llenara un recipiente y las variables T_c , T_s , r , R . (Observación: Desprecie el tiempo que tarda una porción de ir de B hasta el fondo del recipiente)

4- El Señor Burns ha mandado nuevas órdenes: "Quiero que en el tiempo $T_d = 10$ min se descargue todo el contenido del pozo, ¿Entendido?"

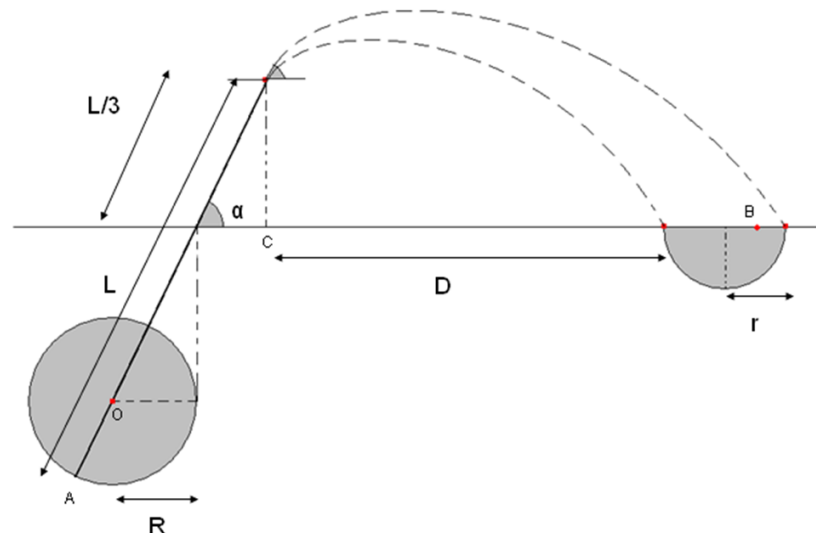
El Ingeniero se fijó en sus planos los siguientes datos:

$a_0 = 25 \text{ m/seg}^2$ $D = 2 \text{ km}$. $R = 70 \text{ m}$. $L = 260 \text{ m}$. $T_s = 135 \text{ seg}$.

Además, observo una anotación que mencionaba la distancia $x = 2,08 \text{ km}$, que sería el punto donde se desea que caigan los chorros. Pero a todo esto, nunca figuraba el valor de "r".

a) Determine el valor del ángulo de inclinación.

b) Con ayuda de estos datos y de las expresiones funcionales, halle el valor de "r".



PT136. Ciudad de Salta. Azul.

Es el solsticio de verano en Springfield, y a nadie le interesa, salvo a dos personas y por razones muy diferentes. Lisa es la primera, inquieta como siempre, quiere medir la duración máxima del día dentro del valle de Springfield.

Por el otro lado, siempre buscando las formas de lucrar deshonestamente, se encuentra el Señor Burns, quien quiere acortar la duración del día para obligar a los habitantes de la ciudad a consumir más energía eléctrica y así engrosar su cuenta bancaria en las islas Caimán.

Lisa sabe que en su ciudad el día tendrá una duración total de 13.4 horas, pero al estar encerrada por cerros el día dura menos.

1-Ayuda a Lisa a obtener la duración τ del día (en horas) en dependencia de x, y y d (ver Imagen 1). Sean $x = y = 200\text{ m}$ y $d = 1.14\text{ Km}$, determinar τ . Nota: para los siguientes incisos tomar estas consideraciones.

El Señor Burns, sabiendo que Springfield está prácticamente perimetralmente cercada por cerros, decide ejecutar su plan maestro. Luego de hacer negocios con los aliens Kang y Kodos e importar una placa de dimensiones colosales de kriptonita, logra convencer al alcalde Quimby de encerrar Springfield con esta placa inmensa con el supuesto fin de limpiar el aire absolutamente contaminado de la ciudad. Sin embargo, la finalidad es otra: limpia el aire dentro de la ciudad para enviar el aire sucio (y denso) y dejarlo estancado fuera para hacer más difícil el paso de la luz. Teniendo en cuenta lo planteado y haciendo uso de la Imagen 2, determinar:

- La nueva duración τ del día (en horas).
- El tiempo que tarda el sol desde que empieza a alumbrar la punta de los cerros hasta que finalmente empieza a iluminar la ciudad. ¿Es simétrica la situación al atardecer? Justifique.

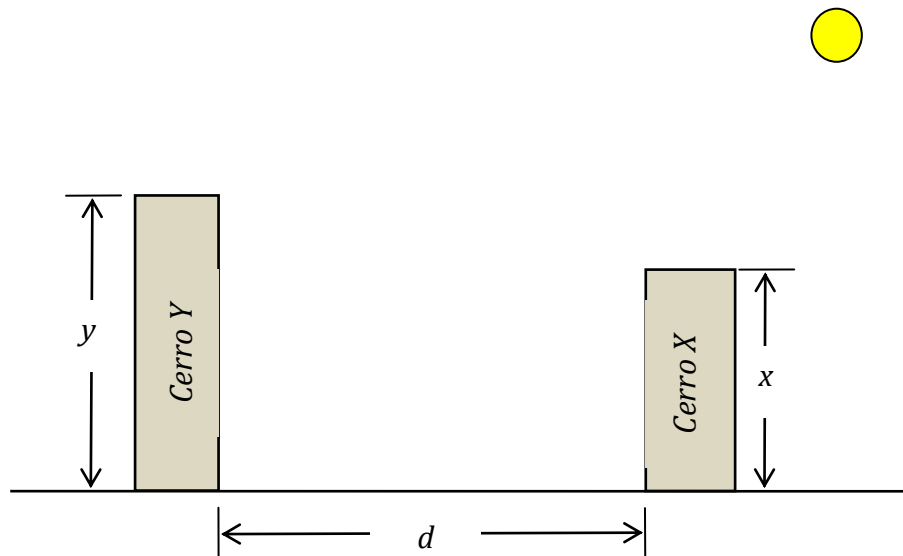


Imagen 1. Ciudad de Springfield

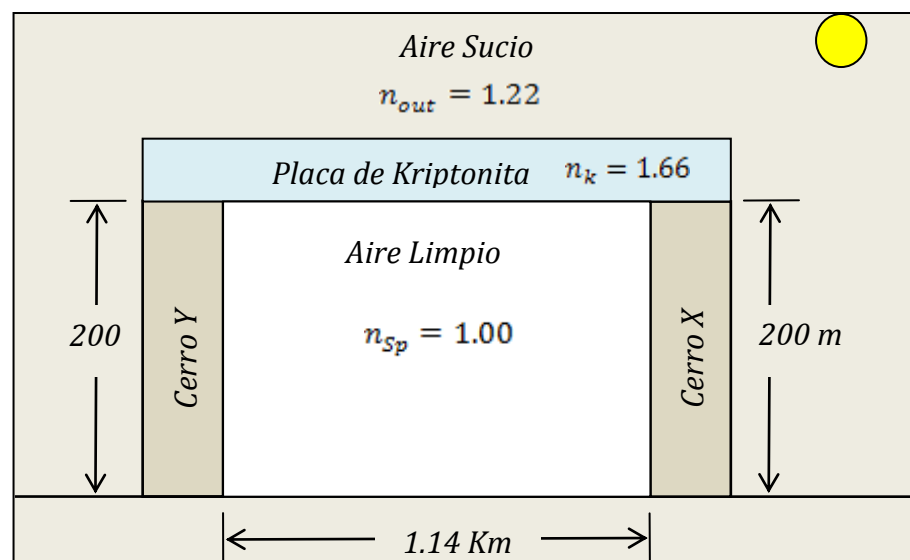
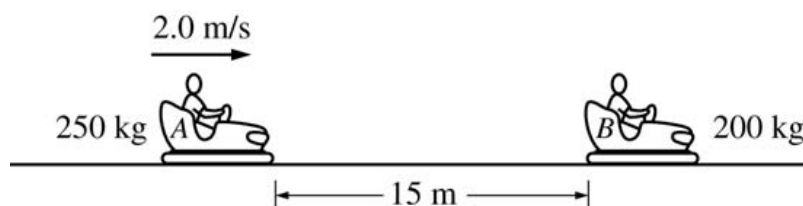


Imagen 2. La ciudad de Springfield luego de ser encerrada por la placa de Kriptonita.

PT137. San Fernando, Buenos Aires. Azul.

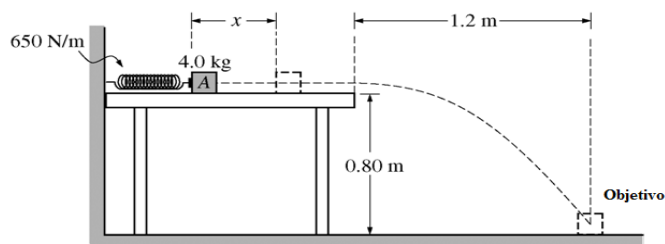


Varios estudiantes viajan en los coches de choque en un parque de diversiones. La masa combinada de coche **A** y sus ocupantes es **250 kg**. La masa combinada de coche **B** y su ocupantes es **200 kg**. Coche **A** se ubica a **15 m** de coche **B** (moviéndose hacia la derecha **2.0 m/s**) cuando el conductor decide chocar el automóvil de B, que está en reposo. Como se muestra en la figura.

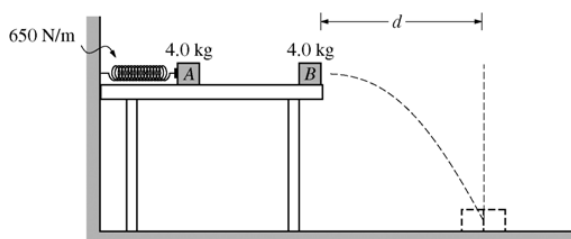
- Coche **A** acelera en **$1,5 \text{ m/s}^2$** a una velocidad de **5,0 m/s** y luego continúa a velocidad constante hasta que choca con coche **B**. Calcular el tiempo total que tarda el coche **A** en recorrer los **15m**.
- Después de la colisión, se mueve el automóvil **B** a la derecha a una velocidad de **4,8 m/s**.
 - Calcular la velocidad del auto A después del choque.
 - Indique el sentido del movimiento del auto A después del choque.
- ¿Es esto un choque elástico? Justifique su respuesta.

PT138. San Fernando, Buenos Aires. Azul.

Bloque **A** de masa **4,0 kg** está en una mesa horizontal sin rozamiento y se coloca en contra de un resorte de masa despreciable con la constante elástica **650 N/m**. El otro extremo del resorte se fija a la pared. El bloque es empujado hacia la pared hasta que el resorte se ha comprimido una distancia **X**, como se muestra arriba. El bloque se libera y sigue la trayectoria que muestra, cayendo **0,80 m** en vertical y llega a un objetivo en el piso que está a una distancia horizontal de **1,2 m** del borde de la mesa. La resistencia del aire es insignificante.



- Calcular el tiempo transcurrido desde el instante que el bloque **A** deja la mesa hasta el instante que toca el piso.
- Calcular la velocidad del bloque en el instante que deja la mesa.
- Calcular la distancia **X** la cual el resorte fue comprimido.

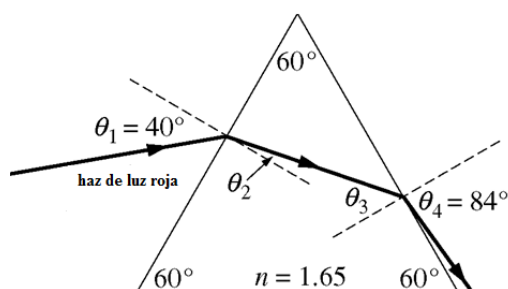


Bloque **B**, también de **4,0 kg** de masa, se coloca ahora en el borde de la mesa. El resorte es de nuevo comprimido una distancia **X**, y se libera el bloque **A**. Cuando bloque **A** llega al final de la mesa, choca instantáneamente y se pega al bloque **B**. Los bloques siguen la trayectoria mostrada en la figura de arriba y golpea contra el suelo a una distancia horizontal **d** desde el borde de la mesa.

- Calcular **d** si **X** es igual al valor determinado en la pregunta c).
- Consideremos el sistema formado por el resorte, los bloques, y la mesa. ¿Cómo funciona el **E₂** (total de la energía mecánica del sistema justo antes de los bloques de levantarse de la mesa) comparado con **E₁** (la energía mecánica total del sistema justo antes de el bloque **A** se libera)? Justifique su respuesta.

$$E_2 > E_1 \quad \text{o} \quad E_2 < E_1 \quad \text{o} \quad E_2 = E_1$$

PT139. San Fernando, Buenos Aires. Azul.



Como se muestra arriba, un haz de luz roja de longitud de onda de $6,65 \times 10^{-7} \text{ m}$ en el aire incide sobre un prisma de vidrio a un ángulo θ_1 con la recta normal. El vidrio tiene un índice de refracción $n = 1,65$ para la luz roja. Cuando $\theta_1 = 40^\circ$ el rayo emerge en el otro lado del prisma con un ángulo $\theta_4 = 84^\circ$.

- Calcular el ángulo de refracción θ_2 en el lado izquierdo del prisma.
- Usando el mismo prisma, describen un cambio en la configuración que daría lugar a la reflexión total interna del haz de luz roja en el lado derecho del prisma. Justifica tu respuesta.
- El haz incidente está ahora perpendicular a la superficie. El vidrio está recubierto de una fina cinta que tiene un índice de refracción $n_f = 1.38$ para reducir el reflejo parcial del haz de luz roja. Calcular la longitud de onda de la luz roja en la cinta.

PT140. Caleta Olivia, Santa Cruz. Verde.

Una partícula de masa $m = 1 \text{ kg}$ se lanza verticalmente y hacia arriba desde el suelo con una velocidad inicial de 9.8 m/s .

- Representa, en una misma gráfica, la energía cinética, la energía Potencial y la energía mecánica total de esta partícula en función del tiempo, es decir, poniendo la variable t en el eje OX y la energía en el eje OY. Haz la gráfica entre $t=0$ y $t=2 \text{ s}$.
- Haz lo mismo que en el apartado anterior, pero ahora pon en el eje OX la altura de la partícula, entre 0 y la altura máxima que alcance.

PT141. Caleta Olivia, Santa Cruz. Verde.

Un objeto cae cerca de la superficie terrestre con una aceleración constante de 9.8 m/s^2 . Esto significa que:

- El objeto cae 9.8 m durante el primer segundo del movimiento

- b) El objeto cae 9.8 m durante cada segundo del movimiento
- c) La velocidad del objeto aumenta en 9.8 m/s durante cada segundo del movimiento
- d) La aceleración del objeto aumenta en 9.8 m/s² durante cada segundo del movimiento
- e) La fuerza gravitatoria sobre el objeto vale 9.8 N.

PT142. Caleta Olivia, Santa Cruz. Verde.

Si la cara superior de un cubo estuviera a una profundidad de 10 m en agua salada, de densidad 1,2 g/cm³ y la arista tuviese 2 m de longitud. Calcular:

- A. La presión en la cara superior, así como la fuerza que tanto el agua como la atmósfera ejercen sobre ella.
- B. La presión en la cara inferior, así como la fuerza que tanto el agua como la atmósfera ejercen sobre ella.
- C. La diferencia de presión y de fuerza entre ambas caras.
- D. El empuje que sufre si en el interior del cuerpo hay presión cero.
- E. Si el peso del cuerpo es de $8 \cdot 10^3$ Kg. ¿Cuánto vale la resultante de peso y empuje?. ¿Flota dicho cuerpo?
- F. Si lo utilizásemos como "globo submarino". ¿Cuántos kilos podría elevar a la superficie?
- G. Repetir todo el proceso si la cara superior está a 100 m de profundidad.
- H. Explica, razonadamente, lo que hayas descubierto.

PT143. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Pelotas y radares

A José Luis le gusta mucho patear la pelota, y también jugar con los tiempos. Él patea muy bien y con mucha fuerza obteniendo una velocidad de 90km/h, y juega contra una pared. Suponemos el choque contra la misma es elástico y despreciamos el rozamiento con el piso.

- a) ¿Cuánto tiempo tarda la pelota en llegar a la pared? ¿Cuánto tarda en regresar?

Ahora José Luis decide pegarle hacia arriba formando un ángulo α con respecto al piso.

- b) ¿Con qué ángulo debe patear la pelota para que tarde el doble de tiempo en ir y volver?
- c) ¿Cuántos piques hace en la ida? ¿Y en la vuelta?
- d) ¿A qué altura de la pared pega la pelota?
- e) ¿Puede José Luis elegir un ángulo para que la pelota vaya y regrese sin picar en el piso?

Ahora José Luis decide experimentar con muchas pelotas y sus tiempos. Patea a raz del piso pelotas con intervalos de 1 segundo.

- f) ¿Cada qué intervalo de tiempo pega la pelota en la pared si José Luis avanza a 10,8km/h? ¿Y si retrocede a la misma velocidad?

Como habrán calculado en el ítem anterior, en un caso el periodo se agranda y en otro se acorta. Este fenómeno de cambio de frecuencia se llama **Efecto Doppler** y ocurre tanto si se mueve el emisor (pateador) o si el que se mueve es el receptor (pared). Las fórmulas para el cálculo de las nuevas frecuencias son:

$$f = \left(\frac{v}{v + v_s} \right) f_0 \text{ y } f = \left(\frac{v + v_r}{v} \right) f_0,$$

con f la nueva frecuencia de llegada a la pared y f_0 la frecuencia original; con v la velocidad de la pelota y v_s y v_r la velocidad del pateador y la pared (si fuese una pared móvil) en algún orden.

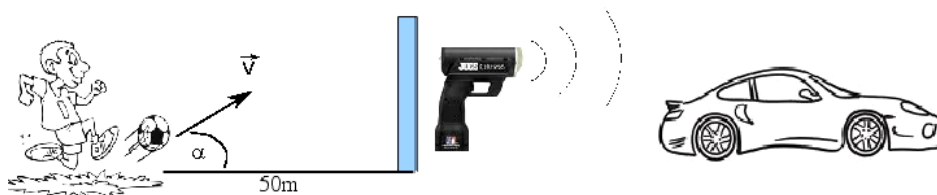
- g) Según el resultado del ítem anterior, determine qué fórmula corresponde al enunciado, es decir del emisor en movimiento, y cuál es la velocidad de José Luis, v_s o v_r .

El fenómeno que ud. acaba de describir es utilizado no con futbolistas y pelotas, sino con ondas de radio para detectar la velocidad de los automóviles con el llamado radar de control de velocidad. Las ondas utilizadas poseen una frecuencia de 25GHz y velocidad c .

- h) Calcule el intervalo de tiempo o periodo característico que poseen estas ondas.

Para medir la velocidad de un auto la señal de radar se apunta con una pistola y se recibe el rebote de la misma en el vehículo. En este caso el efecto es doble, ya que la onda llega al auto y luego regresa al emisor. El resultado se resta de la frecuencia original y de esa forma se puede obtener la velocidad.

- i) Calcule la variación en la frecuencia medida para un automovil yendo a 90km/h. ¿Cuál es el límite de variación de frecuencia medida para un máximo de velocidad de 100km/h?



Datos: $g=9.8\text{m/s}^2$; $c=3.10^8\text{m/s}$; $1\text{GHz}=10^9\text{Hz}$; $1\text{Hz}=1/\text{seg}$

PT144. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Acelerando partículas

Los aceleradores de partículas pueden llegar a tener dimensiones inmensas, como el LHC que se encuentra en Suiza y es tan famoso en estos días. Sin embargo, los primeros aceleradores fueron mucho más pequeños, y sirven como inyectores de partículas para los más grandes o para aplicaciones de estudios médicos entre otros usos. Uno de ellos es el ciclotrón, que funciona acelerando partículas con un campo eléctrico, y para que estas no se escapen, se las mantiene girando con un campo magnético en una cámara al vacío.

- a) ¿Cuál es el radio que describe un protón sometido a un campo magnético de magnitud $B = 1\text{T}$ perpendicular a la velocidad de dicho protón si su velocidad es 9,41% de c , la de la luz? ¿Cómo depende este radio de la velocidad?
- b) ¿Cuál es el valor de la frecuencia de oscilación? ¿Cambia si se duplica la velocidad, y en consecuencia el radio de giro?

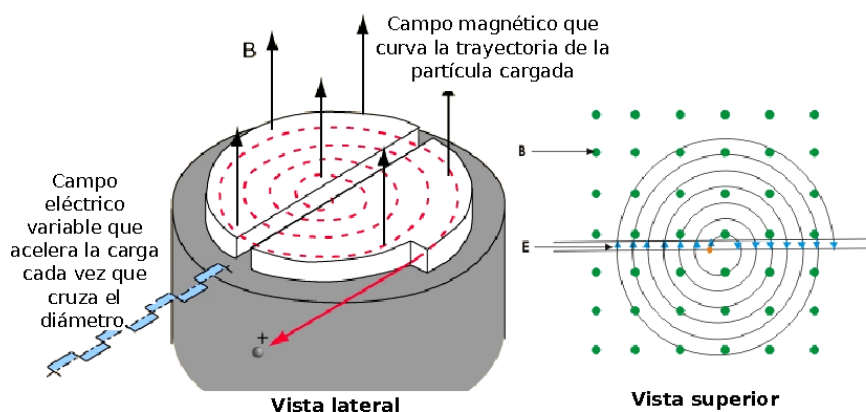
Si sólo estuviese el campo B , la partícula seguiría un movimiento circular constante. Para aumentar la energía, se acelera a la partícula cargada en una zona de 1cm de longitud donde se aplica un campo eléctrico E . Suponiendo que mientras se acelera el electrón este realiza un movimiento rectilíneo, y que luego vuelve a realizar uno circular,

- c) ¿Cuál es la magnitud del campo E que hay que aplicarle al electrón si su velocidad es la del ítem a) y se quiere aumentar el radio de la trayectoria en 3cm? ¿Qué tiempo hay que esperar hasta que el electrón vuelva a pasar por la zona donde se aplica el campo E para cambiar de nuevo el radio de su trayectoria?

Supongamos que esa es la velocidad máxima que alcanza el protón antes de salir expulsado del ciclotrón para su utilización.

- d) ¿Cuál es la energía cinética máxima alcanzada?
- e) ¿Cuál es la ganancia en energía por cada semivuelta?

- f) ¿Cuántas vueltas dio el protón antes de salir del ciclotrón si empezó en el centro del mismo en reposo?



Datos: $m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $q_p = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$;
 $1 \text{ T} = 1 \text{ kg/C} \cdot \text{seg}$

PT145. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Sangre

El sistema circulatorio del cuerpo humano puede pensarse como una gran tubería por donde la sangre circula incesantemente. En este ejercicio haremos varias cuentas de distintos aspectos y ejemplos del mismo.

La sangre representa un 7% de la masa corporal de una persona adulta ejemplar de 65kg.

- a) Calcule el peso y el volumen de la sangre del hombre ejemplar.

El componente principal de este sistema es el corazón. En cada contracción, este bombea unos 80ml de sangre con una frecuencia de latido de 1Hz.

- b) Calcule el tiempo que tarda en circular toda la sangre por el cuerpo.

El corazón puede ser descrito por un modelo simple de pistón y válvulas que se abren y cierran selectivamente, como se ve en la figura. Su presión interna depende de su volumen $P(V) = P_0 + (P_m - P_0)/DV \cdot (V - V_1)$, donde $P_0 = 80 \text{ mmHg}$, $P_m = 120 \text{ mmHg}$ y V_1 es el volumen mínimo.

- c) Calcule el trabajo que es capaz de entregar el corazón en un ciclo, sin considerar fricción. Ayuda: realice el gráfico P vs V para los valores dados del problema para su mejor interpretación y realización del cálculo; hay un dato en el enunciado del ítem anterior.

El corazón funciona como una máquina imperfecta, con una eficiencia del 15%. Se sabe que la tasa de metabolismo basal del cuerpo es de 70 kcal/h .

- d) ¿Cuál es el consumo en kcal/día del corazón? ¿Qué porcentaje del total de energía basal requerida por el cuerpo representa?

La presión que ejerce el corazón se transmite a todo el sistema de arterias, que son los conductos que salen de él (las venas por el contrario llegan al mismo)

- e) Calcule el exceso en presión que se genera por la influencia gravitatoria en los pies si la distancia pie-corazón es de 125 cm . Y si la persona se para de cabeza, ¿qué presión extra sufre la sangre en nuestro cerebro? (distancia corazón-cabeza = 50 cm)

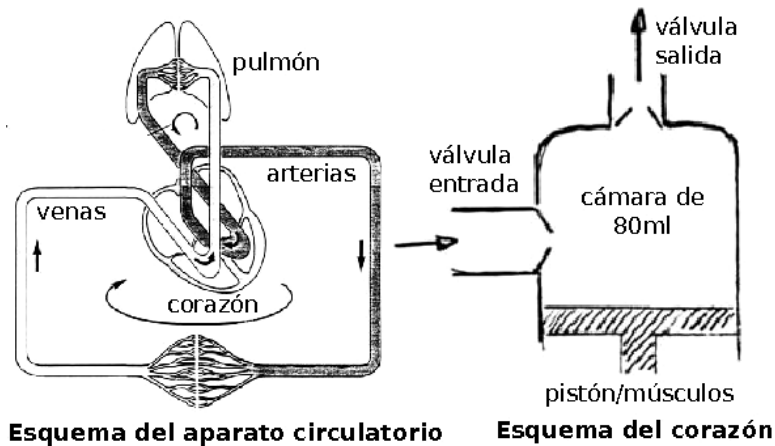
La presión generada en el corazón es la responsable del flujo en arterias y venas de gran tamaño como en capilares. La fórmula que relaciona un flujo F en un tubo con la variación de presión en sus dos extremos es $\Delta P = R \cdot F$, donde R es la resistencia del tubo. Para flujos laminares en tubos cilíndricos de radio r y largo L , $R = 8\eta L / \pi r^4$, donde η es el coeficiente de viscosidad del fluido.

- f) Calcule la resistencia total del sistema capilar pulmonar si tiene un $\Delta P = 8 \text{ mmHg}$ y la resistencia de un capilar si tiene longitud de 1 cm y

radio de $20\mu\text{m}$. ¿Puede calcular el número de capilares que tiene el pulmón del hombre ejemplar?

Si la velocidad del fluido supera un cierto valor crítico, el flujo deja de ser laminar y pasa a ser turbulento. La condición de flujo de un fluido está dada por el número de Reynolds $= 2 r \delta v / \eta$. En la aorta se alcanzan velocidades de 50cm/seg en un radio de 1cm .

- g) ¿Se llega a la condición de flujo turbulento, es decir superar al valor de 2000 para el número de Reynolds? Note que la turbulencia es lo que hace que se escuche el latido del corazón con un estetoscopio.



Datos: $760\text{mmHg}=1013\text{hPa}$; $1\text{J}=0,24\text{cal}$; $g=9,82\text{m/s}^2$; $\eta_{\text{sangre}}=4\text{mPa}\cdot\text{seg}$;
 $\delta_{\text{sangre}}=1040\text{kg/m}^3$

Instancias Locales Problemas Experimentales

PE1. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Hallar un método económico y simple para poder medir el valor del índice de refracción del agua.

PE2. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Construir un densímetro y determinar la densidad de una solución de alcohol - agua , calculando el error cometido.

Elementos utilizados:

Alcohol etílico

Agua destilada

Tubo de ensayo

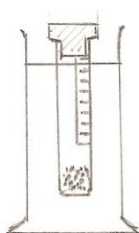
Tapón de corcho

Papel milimetrado

Municiones de plomo nº3

Probeta de 500 cm³

Introducción: Se quiere construir un densímetro a partir de un tubo de ensayo. Se sabe que para un cuerpo que flota se verifica la condición de equilibrio: $P = E$



Siendo $P = m \cdot g$ y $E = \delta_L \cdot g \cdot V_{\text{sum}}$

y considerando que el tubo de ensayo es un cilindro (sección constante, al igual que la masa del densímetro que es constante), se obtiene la siguiente ley:

$K = \delta_L \cdot h$ con h = profundidad

K = constante del densímetro

Procedimiento:

- a) Determinación de la constante: Utilizando la probeta, se sumerge el tubo en agua destilada y se le introduce en el mismo la menor cantidad de municiones para que el tubo quede flotando verticalmente, cuidando que no entre agua en el tubo. Se le coloca el tapón de corcho y se mide h con su error: $h = \pm$
Se calcula K con su error . (Dato: Densidad del agua destilada: $\delta = 1,00 \text{ g/cm}^3 \pm 0,01 \text{ g/cm}^3$)
Se hace una pequeña marca en el tubo que coincida con el nivel de flotación en el agua destilada (utilizando corrector líquido)

- b) Construcción de la escala del densímetro: Se recorta una tira de papel milimetrado de aproximadamente 10 cm de largo y 1,5 cm de ancho. Se hace una marca a 2 cm de uno de sus bordes, que corresponderá al nivel de flotación en agua destilada ($\delta = 1,00 \text{ g/cm}^3$).
Se calculan con su error las profundidades "h" que corresponden a las siguientes densidades y se van marcando las mismas en la tira de papel.

$$\delta = 0,85 \text{ g/cm}^3$$

$$\delta = 0,90 \text{ g/cm}^3$$

$$\delta = 0,95 \text{ g/cm}^3$$

$$\delta = 1,05 \text{ g/cm}^3$$

$$\delta = 1,10 \text{ g/cm}^3$$

$$\delta = 1,15 \text{ g/cm}^3$$

Se introduce el papel en el tubo, haciendo coincidir la marca de flotación en el agua destilada con su densidad y se le coloca el tapón.

- c) Utilizando éste densímetro medir con su error la densidad de la solución dada.

PE3. Castelar, Buenos Aires. Azul.

Objetivo

Determinar el índice de refracción de un cuerpo transparente aplicando la **ley de Snell:** $\text{sen } \alpha_1 \cdot n_1 = \text{sen } \alpha_2 \cdot n_2$

Elementos

Cuerpo semicilíndrico transparente
Lámpara
Diafragma con ranura horizontal
Lente condensadora
Porta diafragma y porta lente
Varilla de soporte
Disco óptico (transportador)
Pinza (sostiene al cuerpo sobre el disco óptico)

Requerimientos

Sólo podrás utilizar los elementos provistos, papel, lápiz, bolígrafo y calculadora no programable.

Debes confeccionar una tabla donde figuren los valores medidos.

Nota: al aumentar el número de mediciones el error del resultado es menor.

Debes calcular el valor más probable del índice de refracción del material transparente, determinar el error absoluto y relativo de la medición.

Expresa el resultado del índice de refracción obtenido

PE4. Mar del Plata, Buenos Aires. Azul.

La ley de radiación establece que un cuerpo caliente emite una potencia (energía por unidad de tiempo) en forma de ondas electromagnéticas.

Cuando el cuerpo radiante es el llamado cuerpo negro (un cuerpo que emite y absorbe de manera ideal) la ley establece que la potencia es proporcional al área y a alguna potencia de la temperatura a la cual se encuentra:

$$P \propto A T^{\alpha}$$

Cuando en cambio, el cuerpo no es ideal, emite una fracción de la potencia dada por la ley. Se escribe entonces en el segundo miembro un factor ϵ denominado “emisividad” que es característico del cuerpo y de la temperatura, este factor toma valores entre 0 y 1.

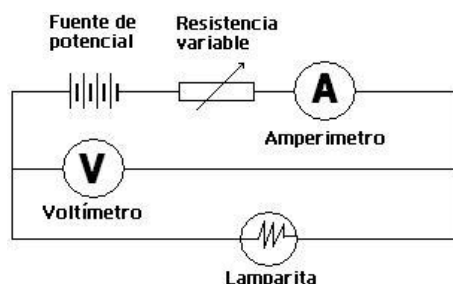
Además la constante que relaciona las cantidades es la llamada constante de Stefan-Boltzman σ . La ley queda entonces:

$$P = \sigma \cdot \epsilon \cdot A T^{\alpha}$$

En este experimental intentarás encontrar el valor de la potencia α a la cual se encuentra elevada el filamento de una lamparita.

Procedimiento experimental.

Para realizar tal medida utilizaremos el siguiente circuito.



Se cambia el valor de la resistencia variable y se mide el voltaje y la corriente que circula por la lámpara.

La lámpara está compuesta por un filamento de tungsteno que se calienta cuando la corriente circula por él. Si consideramos que a la temperatura de trabajo toda la energía disipada es por radiación (es decir que no hay convección ni conducción) y la energía radiante que recibe el cuerpo del ambiente es despreciable frente a la que él irradia entonces escribimos el balance de energía:

$$P_{\text{eléctrica}} = P_{\text{irradiada}}$$

$$P_{\text{eléctrica}} = V.I$$

$$P_{\text{irradiada}} = \sigma.\epsilon.A.T^{\alpha}$$

Queda finalmente

$$P_{\text{eléctrica}} = \sigma.\epsilon.A.T^{\alpha}$$

Para determinar el valor de α tomamos logaritmo de los dos lados de la ecuación

$$\ln P_{\text{eléctrica}} = \ln(\sigma.\epsilon.A) + \alpha \ln T$$

Es decir que basta con graficar los valores del logaritmo de la potencia en función de los valores de logaritmo de la temperatura y la pendiente será el valor de α .

Procedimiento:

- II. Arme el circuito de la figura con los elementos en tu mesada.
- III. Antes de comenzar a medir advierte al docente para que te dé el visto bueno del equipo.
- IV. Mida la resistencia de la lamparita antes de conectar el circuito.
- V. Fije el valor de la fuente en un valor y tome las lecturas de intensidad en el amperímetro y de voltaje en el voltímetro. Antes de leer los valores debes esperar algunos segundos para que la temperatura de la lámpara se estabilice.
- VI. Cambie el valor de la resistencia variable y tome las lecturas nuevamente. Deberá tomar 5 medidas en total. Las medidas de potencial no deben ser menores que 5 V y no deben superar los 9 V.

Se pide:

1. Arme la tabla de la parte inferior donde se muestren los valores de V e I con su error.
2. En la misma tabla, complete una columna con los valores de la potencia con su error, explique brevemente como calculó el error de la potencia.

3. Agregue en la misma tabla otra columna, con los valores de la resistencia del foco con su error, explique brevemente como calcular este error.
4. Con el valor de resistencia a temperatura ambiente, que dispone, agregue otra columna a la tabla con el valor del cociente $R / R_{T_{amb}}$ con su error.
5. Con el valor de $R / R_{T_{amb}}$ y el gráfico1 en la siguiente hoja de este enunciado halle el valor de la temperatura del filamento con su error. Explique como encontró este valor de error.
6. Agregue una columna con el logaritmo de la potencia y otra con el logaritmo de la temperatura. Ambos números deben tener su error, explique cómo los calcula.
7. Grafique en el papel suministrado el logaritmo de P vs el logaritmo de T
8. Encuentre la pendiente con su error.
9. Describa brevemente el procedimiento realizado, indique los cálculos efectuados y resultados obtenidos.

Medidas							
1 ^a							
2 ^a							
3 ^a							
4 ^a							
5 ^a							

FALTA UNA FIGURA ("GRÁFICO 1. RELACIÓN ENTRE $R/R_{T_{AMB}}$ Y TEMPERATURA PARA EL TUNGSTENO.") El archivo digital de la figura no fue provisto por la escuela.

PE5. Provincia de Catamarca. Azul y Verde.

Tema: Medición de la presión ejercida por un cuerpo sólido.

Objetivos:

- Determinar la presión ejercida por un cuerpo sólido

Lista de materiales:

- Cilindros macizos
- Discos de tergopol
- Calibre
- Dinamómetro

Procedimiento:

- Mida el área del disco de tergopol (área de apoyo del cuerpo)
- Mida el Peso del cuerpo con el dinamómetro

- Calcule la Presión ejercida por el cuerpo sobre el disco. Exprese su resultado en Pa.
- Complete las siguiente tablas

Area del Disco de Tergopol

Nº	Diámetro (cm)	Radio (cm) $R = (d/2)$	Area= πR_p^2
1			
2			
3			
4			
5			
	Radio promedio: R_p		

Fuerza:

Nº	Fuerza (gf o N)
1	
2	
3	
4	
5	
	Fuerza promedio

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.

PE6. Provincia de Catamarca. Azul y Verde.

Tema: Medición de la aceleración de un móvil que desciende por un plano inclinado.

Objetivo:

- Determinar la aceleración de un cuerpo al caer por un plano inclinado sin rozamiento.

Introducción teórica:

Hay tres cantidades fundamentales en cinemática que caracterizan el movimiento de un móvil, ellas son: la posición, la velocidad y la aceleración correspondiente a cada tiempo, esto es; $x = x(t)$ $v = v(t)$ $a = a(t)$. Estas son

magnitudes instantáneas, es decir para cada valor de t obtenemos un valor instantáneo para x , v o a .

A partir de la medición de la posición del cuerpo en función del tiempo podemos definir las siguientes cantidades medias que no corresponden a un instante determinado de tiempo t , sino a un intervalo de tiempo Δt :

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x(t_f) - x(t_i)}{t_f - t_i} \quad y \quad \bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v(t_f) - v(t_i)}{t_f - t_i}$$

que representan la velocidad y la aceleración media respectivamente.

En esta experiencia analizaremos un movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV) de un móvil que desciende en un plano inclinado. La ecuación horaria que describe el movimiento es:

$$x = x_0 + v_0.t + \frac{1}{2}.a.t^2$$

Donde x_0 es la posición inicial y v_0 la velocidad inicial. Conociendo el ángulo de inclinación del plano, se puede determinar la aceleración del cuerpo que se desplaza por el mismo. Para un plano sin rozamiento se obtiene:

$$a = g \sen \theta$$

Lista de materiales:

- Pista
- Soporte universal
- Móvil (400 g)
- Cronómetro
- Cinta métrica

Procedimiento:

Arme el dispositivo tal como indica la figura 1.

- Determine las condiciones : posición inicial, velocidad inicial, altura, longitud de trayectoria, ángulo de inclinación.
- Ubique el móvil en la posición inicial y suéltelo, mida el tiempo del desplazamiento.

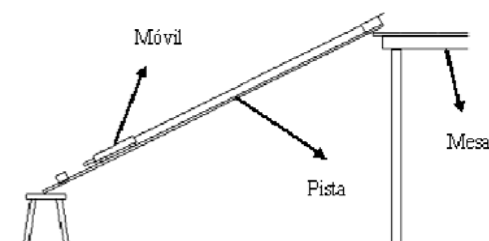


Fig. 1

- Completar la tabla 1 repitiendo la experiencia cuantas veces Ud estime conveniente:

Nº	Distancia recorrida(m)	Tiempo t (s)	t ² (s ²)	Aceleración (m/s ²)
1				
2				
3				
4				
5				
		t ² promedio=		

- Determine la aceleración utilizando el valor de θ .

6. Compare los valores obtenidos en ítems 4 y 5. Elabore conclusiones acerca de la discrepancia o no entre ellos.

7. Realice el tratamiento de errores en la medición de la aceleración. (Recuerde que $\frac{\Delta a}{a} = \frac{\Delta x}{x} + 2 \frac{\Delta t}{t}$)

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.

PE7. Provincia de Catamarca. Azul y Verde.

Tema: Circuito eléctrico: Leyes de Kirchoff.

Objetivo:

- Investigar las variables involucradas en la resolución de un circuito eléctrico.
- Verificar las Leyes de Kirchoff

Lista de materiales:

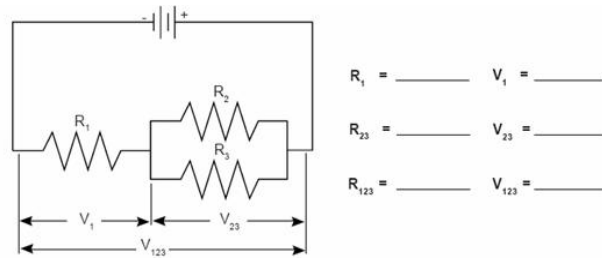
- Resistencias
- Cables
- Fuente variable(1.5 a 6V)
- Multímetro digital

Procedimiento:

1. Con los materiales disponibles arme el circuito como indica la figura
2. Calcule el valor de cada resistencia usando el código de colores.
3. Mida con el multímetro el valor de cada resistencia y el de la resistencia equivalente del circuito
4. Complete la siguiente tabla:

Resistencia	Colores				Valor Código (Ω)	Valor medido (Ω)	% Error	Tolerancia
	1º	2º	3º	4º				
R1								
R2								
R3								

5. Calcule y mida la corriente total y la corriente que circula por cada resistencia. Asegúrese de conocer el valor correcto de la corriente antes de conectar el multímetro al circuito, a fin de no dañar el mismo. Elija el valor de 6V en la fuente de alimentación-CC. Consulte al Coordinador antes de proceder a la conexión del multímetro)
6. Con los valores obtenidos complete los datos solicitados en la figura.
7. Verifique si se cumplen las reglas de Kirchoff para el circuito.(Regla de los nudos y Regla de las mallas)



Negro	0		Cuatro Bandas Ninguna $\pm 20\%$ Plata $\pm 10\%$ Oro $\pm 5\%$ Rojo $\pm 2\%$
Cafe	1		
Rojo	2		
Naranja	3		
Amarillo	4		
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 dificultades relacionadas a la realización de la experiencia.

PE8. Dos de Mayo, Misiones. Azul.

Objetivo: Determinar la densidad a temperatura ambiente de una sustancia desconocida

Materiales:

- 100 esferas de igual diámetro y del mismo material, con una masa total de 565 ± 2 g
- Probeta graduada
- Escuadra
- Regla graduada
- Hojas de papel
- Un recipiente con agua.

Desarrollo:

1. Determina la masa de una o varias esferas y determina su volumen utilizando el agua y la probeta (considerando los errores). Repite la operación con distintas masas.
2. Con los datos obtenidos construye un gráfico cartesiano
3. Mediante la pendiente de la recta determina la densidad del material con su respectivo error.
4. Presenta un informe de lo realizado.

PE9. San Carlos de Bariloche, Río Negro. Azul.

Rozamiento entre cuerpos.

Según el principio de masa, si se aplica una fuerza sobre un cuerpo, por más pequeña que fuera, tendría que producir una aceleración.

Sabemos que en la práctica esto no sucede, debido a las fuerzas de fricción entre las superficies de contacto, las que hacen que se logre el movimiento luego de aplicar una fuerza mínima. Esta fuerza es proporcional a la fuerza N que aprieta una superficie sobre otra y a un coeficiente propio de los materiales en contacto, llamado coeficiente de rozamiento estático μ_e .

$$F = N \times \mu_e$$

Objetivo: Determinar el coeficiente de rozamiento entre dos cuerpos.

Requerimientos:

- Diseñe un método que le permita calcular μ_e entre madera y madera, indicando los principios y leyes en las que se basa el mismo.
- Desarrolle el método propuesto y calcule el valor de ese coeficiente-
- Elabore un informe del trabajo, indicando:
 - a. Método experimental y material usado.
 - b. Planteo analítico del problema
 - c. Valores obtenidos en las mediciones y cálculos.
 - d. Conclusiones y resultados.

Elementos a disposición:

- Dinamómetro
- Plano Inclinado
- Taco de madera
- Balanza
- Cronómetro
- Cinta métrica

PE10. Ciudad de Santiago del Estero. Azul.

Tema: Período de Oscilación de un Péndulo.

Objetivo: Determinar el período de oscilación de un péndulo simple.

Materiales:

- Hilo
- Plomadas
- Regla o metro
- Cronómetro

Procedimiento:

a) Toma el péndulo de longitud $L_1 = 40\text{cm}$.

Mida el tiempo de cinco oscilaciones completas. Recuerde que las amplitudes deben ser pequeñas. Complete el cuadro con el dato obtenido.

b) Halle el período (experimental) de este péndulo. Escriba este valor en el espacio correspondiente del cuadro.

c) Calcule el período (teórico) a partir de la fórmula: $T = 2\pi \sqrt{L/g}$

Considere $\pi = 3,14$ y $g = 9,8\text{m/s}^2$

Transcriba al cuadro el valor calculado

d) Repita los pasos anteriores para un péndulo de longitud $L_2 = 160\text{cm}$.

Complete el cuadro con los nuevos valores obtenidos.

Longitud	T de 5 oscilaciones (5)	T Experimental (5)	T Teórico (5)
40cm			
160cm			

e) ¿A que atribuye las posibles diferencias entre T experimental y T teórico?

f) ¿Por qué cree que se miden cinco oscilaciones y no directamente una?
¿Por qué no se miden 200 oscilaciones?

g) ¿Cuántas oscilaciones realiza en un minuto cada uno de los péndulos anteriores?

h) ¿Qué longitud debería tener un péndulo para que su período fuese el triple del de L = 40cm? ¿Y para que su período físico fuera la mitad del de 40cm?

- i) - Tome el péndulo de 160cm.
- Determine el período de una oscilación individual.
- Repita el procedimiento 5 veces.
- Complete el cuadro, determine el valor más probable del período del péndulo y acote el error de esta determinación.

PE11. Eduardo Castex, La Pampa. Azul.

Parte I

Tema: Resortes, su comportamiento.

Objetivo: Cálculo de la constante K de un resorte.

Desarrollo teórico: Comportamiento de un resorte

Los resortes son dispositivos mecánicos que hacen uso de la capacidad elástica de los materiales como hierro, gomas, plásticos etc.

Cada resorte tiene una característica propia de responder frente a una deformación o apartamiento de su posición inicial. De forma tal que al alejarlo una distancia X(cm.) sentimos que el resorte ejerce una fuerza contraria que depende proporcionalmente de la distancia X y de su propia constante K.

La fórmula que representa este fenómeno físico es muy sencilla: para resolver la fuerza que realiza el resorte, siempre contraria al desplazamiento es:

$$F \text{ (dinas)} = K \text{ (Dinas / cm)} \cdot X \text{ (cm)}$$

Calculo de K (Dinas / cm)

Actividad: Investiga cómo se comporta un resorte, que suspendido del extremo superior, se lo carga con distintos pesos crecientes sufriendo una deformación X(cm.).

Medimos sin pesos la longitud inicial $l_{inicial}$, y al cargarlo se toma X como la resta del largo total menos la longitud inicial $X = l_{final} - l_{inicial}$

Se toman los datos de deformación para cada carga que se agrega, usando los mismos en la carga de pesos y tomando también en la descarga de los mismos, llevándolos a una tabla.

Carga de pesas

De la balanza saco los pesos en gramos fuerza, para pasarlos a dinas simplemente los multiplico por la gravedad en el CGS $g = 981 \text{ cm/seg}^2$ y obtengo el peso en Dinas

Pesas En Dinas									
Deformación $X = L_{\text{fin}} - L_{\text{ini}}$ centímetros									

Descarga de pesas

Voy retirando pesas y vuelvo a medir la deformación

Pesas En Dinas									
Deformación $X = L_{\text{fin}} - L_{\text{ini}}$ centímetros									

Construcción del Grafico:

Grafico: Con los datos de la tabla armar en escalas convenientes, en el eje x las deformaciones en centímetros y en el eje y las fuerzas en dinas.

Volcar los puntos y analizar a qué función se la puede aproximar. Tener en cuenta la fórmula de los resortes antes vista

Cálculo de la constante k del resorte

Con los datos del grafico se puede resolver el valor de K, dividiendo un segmento de las pesas en su escala dinas, por su correspondiente de las deformaciones X(cm) en su escala también.

$$K = \frac{\text{Segmento de pesos}}{\text{segmento de deformaciones}} \text{ dinas/cm}$$

Determinación de errores $K = k \pm \Delta k$

Parte II

Péndulo elástico (resorte)

La expresión que relaciona el periodo T del péndulo elástico con la masa de un cuerpo y la constante K del resorte es:

$$T = 2.314. \sqrt{(m/K)}$$

Elegida una masa apropiada m y utilizando el valor de K de la parte I se calcula por fórmula el periodo T del péndulo elástico.

Comparación de periodo T con el calculado por fórmula

Despreciando la fricción con el aire, se debe determinar T(seg) con cronometro

Realizar las repeticiones que crea conveniente

amplitudes	Periodo T	Periodo T	Periodo T	T Promedio
Amplitud 1				
Amplitud 2				
Amplitud 3				

Revisar los valores con sus correspondientes errores y sacar conclusiones.

Cual valor cree, tiene menor error o mayor certeza?

Conclusiones finales

PE12. Villa La Angostura, Neuquén. Azul.

Objetivo

El objetivo de esta experiencia es la determinación de la densidad de un líquido por dos métodos diferentes, uno estático y otro dinámico.

Introducción

Es bien conocida la leyenda sobre Arquímedes que, habiéndole solicitado el Rey Herón de Siracusa que se pronunciase sobre si una determinada corona estaba hecha o no de oro macizo, consiguió descubrirlo sin destruir la corona. Las reflexiones de Arquímedes sobre este tema le llevaron a descubrir la denominada ley del empuje. Es conocida la leyenda de Arquímedes corriendo por las calles de Siracusa gritando “Eureka! ... Eureka!” (“¡Lo encontré! ... ¡Lo encontré!”).

Portugal es un país productor de magníficos vinos. Para determinar el grado alcohólico del mosto es habitual utilizar un aparato (pesavinos) cuyo uso se basa en la ley de Arquímedes.

Material

- Recipiente grande con un líquido de densidad desconocida
- Tubo de ensayo grande
- Bolitas de plomo
- Calibre o pie de rey (nonius)
- Cronómetro
- Papel milimetrado
- Tijeras
- Balanza (a compartir)

Datos

Aceleración de la gravedad: $g = (9,81) \text{ m/s}^2$

Masa de cada bolita de plomo: $m_{\text{Pb}} = (0,88 \pm 0,01) \text{ g}$

Precauciones:

- 1 - Cuando introduzca las bolitas de plomo en el tubo de ensayo no las deje caer en vertical, pues el tubo podría romperse.
- 2 - El plomo es tóxico por ingestión.
- 3 - ¡Evite que el líquido se introduzca dentro del tubo de ensayo!
- 4 - El acceso a la balanza debe hacerse de forma ordenada sin hablar con los otros participantes y sin causar ningún tipo de perturbación.

Medidas y análisis

A) Método Estático

- 1 - Pese el tubo de ensayo vacío. Coloque en su interior bolitas de plomo en número suficiente como para que flote verticalmente. Anote el número de bolitas de plomo introducidas.
- 2 – Vaya añadiendo bolitas de plomo y mida la profundidad (h) que se sumerge el tubo en función del número de bolitas añadidas (n).
- 3 - Construya un gráfico, en papel milimetrado, que muestre la dependencia de la profundidad con la masa añadida.
- 4 - A partir de sus datos experimentales obtenga el valor de la densidad del líquido y estime el error experimental de ese valor.

PE13. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Capacidad Calorífica.

Objetivo:

Determinar la capacidad calorífica del cuerpo dado.

Materiales:

- Recipiente adiabático

- Agua caliente
- Termómetro
- Probeta o vaso de precipitado
- cuerpo

Marco Teórico:

La capacidad calorífica es una característica de un cuerpo heterogéneo, que indica la cantidad de energía en forma de calor que se necesita para que ese objeto modifique su temperatura en 1°C. A diferencia del calor específico, que es una característica de las sustancias, esta lo es del objeto, dependiendo no sólo de las sustancias que lo forman sino también de su masa.

La capacidad calorífica de un cuerpo se determina experimentalmente. Si se le entrega una cantidad conocida de energía en forma de calor y se miden las variaciones de temperatura, se puede calcular despejando en la ecuación calorimétrica:

$$C = \frac{Q}{\Delta T} \quad (1)$$

Al colocar un cuerpo a temperatura ambiente dentro de un termo con agua caliente, se produce un intercambio de energía entre el agua y el objeto. El agua se enfriará y el cuerpo aumentará su temperatura hasta que alcancen el equilibrio térmico. La energía que cede el agua es absorbida por el cuerpo:

$$Q_{\text{cuerpo}} = - Q_{\text{agua}}$$

Midiendo las variaciones de temperatura del agua, se puede calcular la energía que entregó el agua, y de esta manera conocer la energía absorbida por el cuerpo

Procedimiento:

- 1- Colocando diferentes cantidades conocidas de agua caliente en el recipiente adiabático (más de 150 g), y conociendo su temperatura inicial, midan las temperaturas de equilibrio alcanzadas en cada caso al sumergir el cuerpo.
Tengan en cuenta, que al comienzo de la experiencia el cuerpo se encuentra en equilibrio térmico con el ambiente, entonces su temperatura inicial es la misma que la del ambiente que los rodea.
Antes de cada repetición es necesario enfriar el cuerpo, o esperar que vuelva a la temperatura ambiente.
- 2- Calculen la energía que entregó el agua en cada caso.
- 3- Determinen la capacidad calorífica del cuerpo.

Datos:

$$C_{\text{agua}} = 1 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$$

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.
- Fuentes de error y análisis de cómo influyen en el resultado final.
- Resultado experimental de lo solicitado.

PE14. Aguilares, Tucumán. Azul.

Se desea obtener a) la masa de cuerpos, que serán necesarios para determinar b) el módulo de Young E y la tensión de corte Tc de una cuerda

Para ello se le proveen los siguientes elementos:

- Una madera de densidad y sección uniforme de masa conocida.
- Un soporte “pivot”.
- Tres cuerpos de hierro.
- Tres soportes universal.
- Cuerda (hilo piolín).
- Tornillo Palmer
- Una ruleta graduada de 1m de alcance.
- Un transportador
- Hilo de coser color rojo.

1) Determinar la Masa de cuerpos.

Método Sugerido

Se le sugiere apoyar la madera de sección y densidad uniforme (masa conocida) en el soporte pivot y calcule la de los cuerpos con el principio de palanca.

2-a) Determinar el Módulo de Young E

Marco Teórico:

Elasticidad es la propiedad que tienen los cuerpos en virtud de la cual tienden a recuperar su forma o tamaño primitivo después de una deformación, al cesar las fuerzas aplicadas.

Esfuerzo longitudinal: es la medida de la fuerza aplicada (Tensión de la cuerda) por unidad de superficie, que produce a tiende a producir una deformación en los cuerpos.

$$\text{Esfuerzo} = F/A \quad (\text{Esfuerzo} = T/A)$$

Deformación unitaria es la deformación por unidad de longitud, o sea un coeficiente adimensional puesto que relaciona 2 longitudes:

$$\text{Def.unit.longitudinal} = \Delta L/L$$

Módulo de Young E (Elasticidad longitudinal): Si se aplica una fuerza de tracción T sobre una cuerda o alambre, en la dirección del mismo, (de sección A) experimenta un alargamiento ΔL . En estas condiciones, se define el módulo de Young, por:

$$E = \frac{\text{Esfuerzo}}{\text{Def.unit.longit.}} = \frac{T/A}{\Delta L/L} = \frac{T \cdot L}{A \cdot \Delta L} \quad (1)$$

la tensión de la cuerda será $T = 0,5 \text{ mg} \cdot (\cos \alpha / 2)^{-1}$ (2)

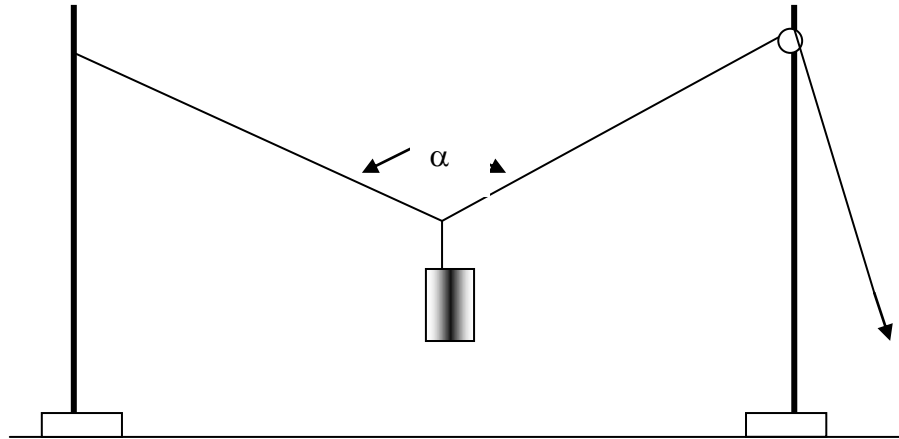
Método Sugerido

Colocar el hilo en la forma indicada en la figura, ubicando en el “centro” el cuerpo de menor masa, fíjelo de un extremo y el otro móvil deberá fijarlo transitoriamente para distintos ángulos.

Una vez armado el dispositivo experimental, en un tramo de la cuerda –que quedará recto luego de colocarse el cuerpo- coloque marcas utilizando el hilo de coser rojo, lo más separados entre sí, con lo cual procederá a:

- Medir la longitud L entre las marcas, sin colgar ningún cuerpo (tensar suavemente para determinar L)
- Determine el diámetro del hilo y calcule A. (utilice el tornillo Palmer)
- Coloque el cuerpo de menor masa y comience a variar el ángulo.
- Tabular el ángulo, el cálculo de la tensión y ΔL .

- Hacer sucesivas mediciones de lo indicado en el punto anterior, variando el ángulo hasta lograr el corte del hilo.
- Procese las mediciones teniendo en cuenta las expresiones (1) y (2). También grafique T en función de ΔL , salvo mejor criterio que manifieste.



2-b) Determinar la Tensión de Corte Tc

Para esta determinación además de la medición, observación y cálculo, grafique T en función de α para afianzar el resultado obtenido.

La idea es que obtenga el valor el módulo de Young E y la tensión de corte Tc, con un solo cuerpo (debe hacer mediciones hasta lograr el corte); luego reponer el hilo y trabajar con otro cuerpo y finalmente lo repita con un tercero. Por último procesar los valores obtenidos, para obtener un buen valor.

Para tener en cuenta:

- Se sugiere utilizar luego el valor de $g = (9,79 \pm 0,01)\text{m.s}^{-2}$
- Consigne los resultados en unidades del sistema MKS.
- Tenga en cuenta que en todos los casos deben expresarse los errores de medición
- el informe respectivo (breve pero claro) indique las dificultades encontradas, supuestos realizados.

PE15. Ciudad de Mendoza. Azul.

Arquímedes (287-212 a.C), físico, ingeniero y matemático griego, fue quizás el científico más grande de la antigüedad, entre otros trabajos, enunció el principio que lleva su nombre. Se enuncia:

«Todo cuerpo, sumergido (parcial o totalmente) en un fluido, experimenta una fuerza vertical y hacia arriba, llamada empuje, igual al peso del fluido desalojado».

En consecuencia, el peso del líquido desalojado por un cuerpo sumergido, mide el VALOR DEL EMPUJE, y es:

$$E = V_s \cdot \rho_0 \cdot g$$

En la que V_s es el volumen sumergido del cuerpo (que en el caso de encontrarse totalmente sumergido coincide con su volumen) y ρ_0 es la densidad del líquido; el producto de estos dos primeros factores es la masa de líquido desalojada que multiplicada por la aceleración de la gravedad (g) nos da el peso de líquido desalojado por el cuerpo sumergido.

Objetivos.

Calcular el valor del empuje que recibe un cuerpo en el agua.

Calcular la densidad de una mezcla.

Aplicar durante las mediciones calculo de errores.

Elementos

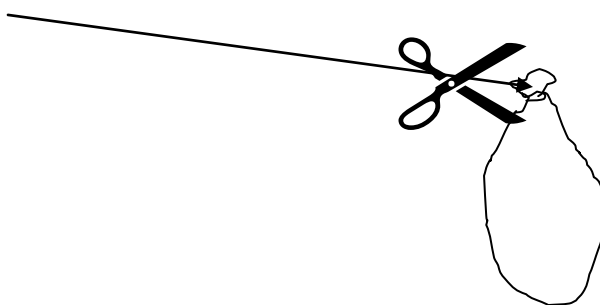
2 probetas

1 globo pequeño, de cumpleaños

1 marcador para vidrio o plástico.

Procedimiento

- 1- Coloca en una de las probetas la solución salina y en la otra agua hasta un mismo nivel, marcando dicho nivel.
- 2- Llena el globo con poca cantidad de agua de tal manera que no quede estirado. Antes de cerrarlo con un nudo, deja dentro una burbuja de aire, de tal manera que el globo pueda flotar en el agua. Una vez que esté bien cerrado el globo corta con una tijera la goma que queda por encima del nudo.



- 3- Introduce el globo primero en la probeta con agua, y mide el volumen desplazado.
- 4- Introduce el globo en la solución salina y procede igual que en el caso anterior.
- 5- Vuelca los valores en una tabla que diseñarás de manera que te permita trabajar con análisis de errores.
- 6- Si sabemos que la densidad del agua a presión y temperatura normal es de 1 g/cm^3 y teniendo en cuenta el volumen desplazado de agua y su correspondiente error, determina el empuje que realiza sobre el globo.
- 7- Determina la densidad de la solución salina y su correspondiente error.

PE16. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Objetivo: Determinar la constante de una red de difracción.

Materiales:

- 1 Laser HeNe .
- 1 Red de difracción de transmisión, con soporte.
- 1 Cinta métrica.
- Papel milimetrado.
- Cinta adhesiva.

Introducción Teórica

Si “d” es el espaciamiento entre ranuras, para los máximos de interferencia, se cumple:

$$d \cdot \sin(\theta) = m \cdot \lambda$$

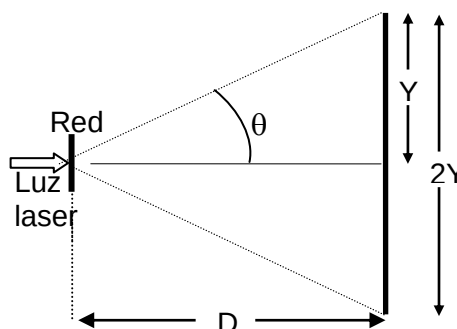
La constante de la red resulta ser $K = 1/d$ y para $m = 1$ se tiene:

$$K = \frac{1}{\lambda} \sin \theta = \frac{1}{\lambda} \sin \left(\arctan \frac{Y}{D} \right)$$

donde “Y” y “D” se muestran en el esquema

Procedimiento:

- Con la luz del láser iluminar la red de difracción. Se podrá observar sobre la regla (a cada lado del máximo central) un punto luminoso que revela la presencia del 1er. máximo de interferencia.
- Marcar la posición de dichos puntos.
- Medir la distancia “2Y” entre ellos y la distancia “D” entre la pantalla y la red.
- Registrar estos valores y sus respectivas incertezas, ΔD y ΔY , en la tabla siguiente:



D (cm)	ΔD (cm)	Y (cm)	ΔY (cm)	λ

Sabiendo que la longitud de onda de la luz emitida por el láser es $\lambda = 632,8 \text{ nm}$., calcular la constante de la red y su error absoluto.

$K = (\quad \pm \quad)$

PE17. Posadas, Misiones. Azul.

Tema: Presión Atmosférica

La presión en el seno de un líquido

Objetivos: calcular la diferencia de presiones entre la superficie y el fondo de un vaso lleno de agua.

Elementos: Vaso común lleno de agua, una regla, un cuerpo (metal).

Desarrollo:

1. Midan la altura del agua en ambos vasos, desde el fondo hasta la superficie libre.
2. Apliquen el Teorema Fundamental de la Hidrostática para calcular la diferencia de presiones entre esos puntos.
3. Expresen los resultados en Hectopascales.
4. Con los datos obtenidos construye un gráfico cartesiano, la Presión en función de la altura.
5. Comparen el valor obtenido con la presión atmosférica de ese día. ¿Qué conclusiones pueden obtener?
6. Presenta un informe de lo realizado.

Dato: Peso específico del agua 9.800 N/m^3 .

Presentación del informe:

Deberá tener la siguiente conformación:

- a) Portada o encabezamiento: Materia, Tema, Alumno/a, Profesores, Fecha.
- b) Objetivo del práctico.
- c) Materiales utilizados.
- d) Procedimiento.
- e) Gráficos de ejes cartesianos y de los instrumentos.
- f) Conclusiones.

PE18. Santa Rosa, La Pampa. Azul.

Objeto de la experiencia: Verificar la refracción de la luz y sus leyes.

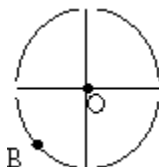
Materiales: Tapa circular de un envase de café instantáneo, papel, olla, alfileres, agua, transportador, regla escuadra y lapicera.

Antes de comenzar...

- La luz se propaga en _____ en el vacío, pero ¿Sucedec lo mismo en el agua?
- Cuando cambias de medio, es decir el rayo pasa de un medio a otro, por ejemplo del aire al agua, ¿el rayo de luz sigue la misma dirección?

Ahora a trabajar....

- Traza en el papel una circunferencia utilizando la tapa del envase de café.
- Recortá la circunferencia y plegá el círculo para obtener dos diámetros perpendiculares.
- Hacé coincidir el arco de un cuadrante con el borde de la tapa y marcá en ella con una lapicera el centro O y dos diámetros perpendiculares.
- En el centro O, clave un alfiler y otro en un punto B cualquiera de la circunferencia



- Coloca agua en la olla e introduce la tapa con los alfileres haciendo coincidir el diámetro horizontal con el nivel de agua.
- Mantén firme esa posición y trata de ver los dos alfileres alineados. Cuando lo logres pincha otro alfiler en A, en el cuadrante opuesto al que contiene el alfiler B y alineado con los dos anteriores.
- Sacá la tapa del agua y sin mover los alfileres sécalo un poco y uní con un regla el punto O con el punto B, llámala recta "r", y el punto A con el punto O, llámala recta "i".
- ¿Qué nombre recibe la recta i? y la r? Indica cual es la dirección de la flecha. ¿Qué nombre recibe el punto O?
- El diámetro horizontal coincide con el nivel de separación de los dos medios de distinta refringencia, el aire y el agua, y el diámetro vertical es la perpendicular o normal por el punto de incidencia.

La normal en el punto de incidencia, el rayo incidente y el rayo refractado se

tachalo quenocorresponda
hallan: *en el mismo plano/en diferente plano*.

Acabas de verificar la 1ª Ley de Snell.

- El ángulo determinado por el rayo incidente y la normal es el ángulo de incidencia, $\hat{i}$, y el ángulo formado por el rayo refractado y la normal es el ángulo de refracción, $\hat{r}$. ¿Cómo son a simple vista $\hat{i}$ y $\hat{r}$ entre sí?
- Medílos con el transportador: $\hat{i} =$ $\hat{r} =$
- Traza la perpendicular al diámetro vertical por A y por B, determinando los puntos A' y B'. Medí las longitudes $\overline{AA'}$ y $\overline{BB'}$ y calcula la siguiente relación:

$$\overline{AA'} / \overline{BB'} = \eta$$

Esta cantidad se llama *índice de refracción* del agua respecto al aire.

Verificaremos de otro modo esta cantidad.

Como los segmentos $\overline{OB}$ y $\overline{OA}$ son radios de la circunferencia, miden lo mismo.

Si al numerador y al denominador de la fracción $\overline{AA'} / \overline{BB'}$ se divide por el radio,

R, queda: $\frac{\overline{AA'} / R}{\overline{BB'} / R} = \eta_1$ donde el numerador no es más que la razón

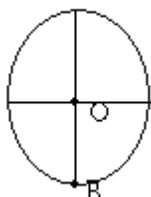
trigonométrica _____, y el denominador, la razón trigonométrica, _____.

Entonces el cociente $\frac{\overline{AA'} / R}{\overline{BB'} / R}$ se podrá escribir como $\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \eta_2$

Si tus cálculos son cuidadosos este valor, η_2 , debe ser coincidente con el otro, η_1 .

Acabas de verificar la 2^{da} Ley de Snell.

Repite los pasos, pero ahora coloca el alfiler B como te indico, introduces en la olla y... a trabajar de vuelta...



¿Donde queda el punto A? El rayo incidente ¿se desvía ahora?

Completa: Cuando el rayo incidente pasa del aire al agua formando un ángulo $\hat{i}$ entre _____ y _____, se desvía. Si el rayo incidente es _____ a la superficie de separación de ambos medios, el rayo refractado _____.

Para cada situación realiza una figura de análisis en la que indiques los valores hallados para los ángulos.

PE19. Caleufú, La Pampa. Azul.

Objetivo: Determinar la corriente en función de la concentración de sal en el agua.

Materiales:

- Fuente de tensión de 3 a 12 volt.
- Un vaso de precipitado de 200 ml.
- Cantidad de agua destilada suficiente.
- Hojas de papel en blanco.
- Hojas de papel milimetrado.
- Una cuchara.
- Un multímetro.
- Una balanza.
- Cloruro de sodio.

- Ánodo y cátodo conectados a una fuente.
- Agitador de plástico.

1) Determinar la concentración de sal en agua.

Procedimiento:

$$C = \frac{\text{granos de sal}}{\text{ml de agua}}$$

Para calcular la concentración de sal deben pesar los granos de sal de una cucharada.

Para ello deben colocar sobre la balanza una cantidad suficiente de cucharadas de sal y luego hacer el cociente entre el peso de las cucharadas y el número de cucharadas.

Recomendación: tener en cuenta el número suficiente de cucharadas.

Luego calcular las concentraciones de sal para 0, 1, 2, 3, 4, y 5 cucharadas en 100 ml de agua.

2) Calcular la corriente a través del agua para las distintas concentraciones:

$C_1 = 0$ cucharada

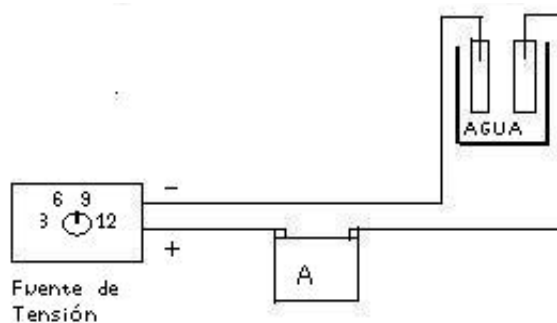
$C_2 = 1$ cucharada

$C_3 = 2$ cucharadas

$C_4 = 3$ cucharadas

$C_5 = 4$ cucharadas

$C_6 = 5$ cucharadas



Recomendación: debe leer la corriente y apagar la fuente cada vez que mide, luego verter la cucharada siguiente y agitar hasta lograr la disolución de la sal.

- llevar todos los valores obtenidos a una tabla y luego graficar la corriente en función de la concentración de sal en agua.
- Determinar los errores correspondientes en las mediciones y en la gráfica.
- Sacar conclusiones de la experiencia realizada.

PE20. San Ramón de la Nueva Orán, Salta. Azul.

Se intenta determinar la densidad del agua usando un modelo sencillo obtenido gracias a la ley de Hooke y el principio de Arquímedes

Para ello cuenta con:

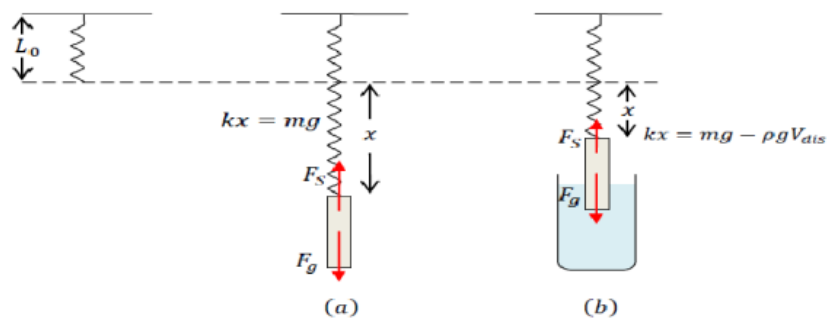
- Un soporte de pie
- Un resorte de constante k conocida
- Un recipiente de agua
- Regla
- Vasos de precipitación.
- Regla
- Papel milimetrado

- calibre

Armado de la experiencia y obtención del modelo

Un cuerpo cilíndrico se cuelga del resorte y se lo sumerge parcialmente en el agua, a medida que se va agregando agua la elongación del resorte cambia.

- 1- A partir de la ecuación que gobierna la situación de equilibrio del cilindro en el agua obtenga una expresión funcional entre la parte sumergida a través de una variable que Ud. identifique y la elongación del resorte.
- 2- A partir de ella obtenga la densidad del agua con su correspondiente error- Realice un análisis de todas las fuentes de errores e indique que posibles modificaciones o correcciones puede hacer para minimizar a esas fuentes de error.



PE21. San Ramón de la Nueva Orán, Salta. Azul.

Determinación de la gravedad por un péndulo físico.

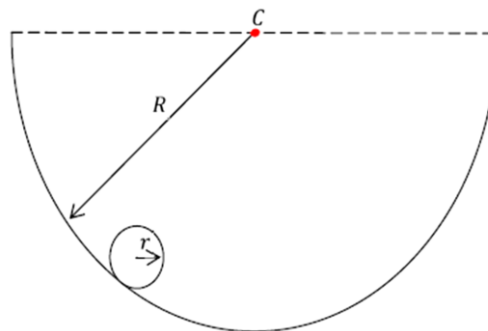
Ud. dispone de un conjunto de bolitas de distinto radio, ellas pueden oscilar libremente en la parte inferior de una cavidad cilíndrica de radio R , para pequeñas oscilaciones el cuadrado del período depende linealmente de $(R - r)$, siendo r el radio de las bolitas.

$$T^2 = \frac{28}{5g} \pi^2 (R - r)$$

Se dispone además de:

- Calibre
- Regla
- Cronómetro
- Papel Milimetrado

Describa el procedimiento para obtener g con su correspondiente error e indique las fuentes de errores y realice un análisis del método utilizado y posible mejora.



PE22. Comodoro Rivadavia, Chubut. Verde.

Objetivos:

- Determinar la densidad característica de distintas sustancias.

- Llegar a valores similares a los tabulados por experiencias diferentes.

Materiales:

- Balanza Electrónica (0,1g)
- Granallas de cinc, titanio, hierro, plomo y oro.
- Agua
- Vaso de precipitado
- Probeta (graduación mínima 1 ml)
- Hilo de seda
- Soporte universal

Introducción:

Arquímedes buscando la forma de medir la densidad de los cuerpos descubrió el siguiente principio: “Todo cuerpo sumergido en el seno de un fluido, sufre una fuerza ascendente (empuje) cuyo valor es igual al peso del fluido desalojado por el cuerpo “

Entonces a partir de este principio, podremos calcular densidades de diferentes cuerpos. Incorporando el concepto de densidad característica de una sustancia pura, podremos predecir la composición de cualquier objeto.

Al sumergir cualquier cuerpo en un recipiente con agua, el agua ejercerá un empuje sobre el cuerpo. Si recordamos la tercera ley de Newton (acción y reacción) podemos decir entonces que el cuerpo reaccionara sobre el agua con idéntica fuerza y sentido contrario. Si colocamos el recipiente con agua sobre la balanza, podremos medir la masa de empuje m_E , o sea el exceso de masa que la balanza registra, cuando se introduce el cuerpo en el agua.

Comprobación Experimental

1º experiencia:

Mida la masa en aire de /los cuerpos suministrados (M_c). Luego coloque un recipiente con agua en el plato de la balanza y tare la misma. Con ayuda de un hilo y del pie universal sumerja el cuerpo en el recipiente con agua y determine el valor del empuje del agua (M_e) según el principio de Arquímedes.

- realice un registro de los valores de M_e a distintas alturas de sumergir el cuerpo (al fondo, sumergido totalmente y a medio sumergir)
- realice un grafico de M_e en función del volumen sumergido
- de acuerdo a la siguiente expresión registre los datos necesarios y realice el cálculo de las densidades de los cuerpos.

$$\rho_c = (M_c/M_e) \cdot \rho_{H_2O}$$

2º experiencia:

Mida un volumen determinado de agua en la probeta. Luego pesar uno de los elementos suministrados a comprobar. Registre los datos.

- Valiéndose de los elementos suministrados calcule la densidad de cada uno de los materiales entregados.
- Explique claramente como realiza el procedimiento y cuales son las variables a tener en cuenta.
- Repita la experiencia las veces que sean posibles para cada uno de los materiales.

Nota: realice las dos experiencias para cada uno de los materiales.

Registre los datos obtenidos en una tabla como se observa a continuación:

Material	Densidad obtenida 1º experiencia	Densidad obtenida 2º experiencia	Valor de densidad de tablas

Al terminar la experiencia redactar las distintas observaciones realizadas.
Realizar una conclusión final donde justifique los valores obtenidos.

PE23. Ciudad de Santa Fe. Verde.

Movimiento en dos dimensiones.

1. Objetivo: Estudio del movimiento en dos dimensiones descrito por un cuerpo.

2. Lista de materiales:

- 1 esfera de masa conocida
- Cinta métrica
- Riel metálico
- Papel milimetrado, carbónico, cinta adhesiva

3. Teoría:

Si se dispara horizontalmente un cuerpo, su movimiento es un caso particular de tiro oblicuo, donde la componente de la velocidad inicial en la dirección vertical es nula. Considerando despreciable todo tipo de rozamiento, sobre el eje **y**, el movimiento es rectilíneo uniformemente variado con aceleración igual a la de la gravedad y sobre el **x**, el movimiento es rectilíneo uniforme. El resultado puede considerarse entonces como la superposición de dos movimientos, y dado que ambos son independientes, pueden ser analizados por separado.

Asimismo, la distancia horizontal que se desplaza el cuerpo se denomina alcance y generalmente se indica con **R**.

4. Procedimiento experimental:

Recuerde realizar varias mediciones para minimizar errores y registre las mismas en una tabla. Coloque el riel a 15cm del borde de la mesa de trabajo.

5. Consignas:

Considere despreciable el rozamiento durante el movimiento.

Se deben detallar los procedimientos y las consideraciones que tuvo en cuenta para el desarrollo del práctico (datos, unidades, ecuaciones generales y particulares del movimiento).

1. Calcule la velocidad con la que sale despedido el cuerpo de la mesa de trabajo.
2. Calcule el alcance en forma teórica y experimental. Compare estos valores y especifique el error cometido.
3. Para una altura de 1/3 de la altura máxima del tiro horizontal, calcule la velocidad y el ángulo de inclinación.
4. Justifique si puede considerarse sin rozamiento el movimiento de la esfera durante la trayectoria.
5. Analice si la masa del cuerpo influye en los resultados.
6. ¿Qué ocurriría con el alcance del cuerpo si el final del riel coincidiera con el borde de la mesa?

6. Datos

- Gravedad $g = 9,8[m/s^2]$.

- Masa de la esfera $m =$ [gr].

PE24. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Objetivo

Medir el trabajo realizado por un globo al desinflarse isotérmicamente desde un diámetro inicial aproximado de 20 cm.

Introducción Teórica

Los globos se fabrican de materiales elásticos cuya relación entre elongación y tensión no es lineal. Más aún, presentan un fenómeno de *histéresis*, por el cual la tensión para un dado estiramiento no depende sólo de la elongación

instantánea sino también del pasado del material. Esto se ve reflejado en el globo en la diferencia entre las curvas presión-radio para el inflado y desinflado del mismo, siendo la presión mayor en el primer proceso que en el segundo, para un mismo radio.

Equipo Experimental

Dispone de los siguientes elementos:

- Un manómetro de agua con llave de paso
- Un globo
- Un precinto
- Hilo
- Triple decímetro

Procedimiento

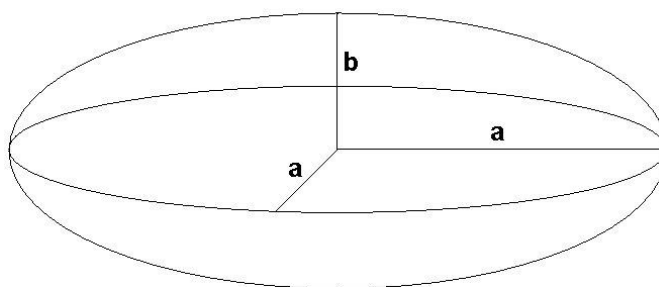
No hay indicaciones estrictas sobre el método a emplear. Sin embargo, considere las siguientes recomendaciones:

- i. Llene el tubo en U con la cantidad de agua *adecuada*.
- ii. Infle lentamente el globo para evitar que un exceso de presión expulse el agua fuera del tubo. Puede tapar momentáneamente el extremo abierto con la mano.
- iii. Infle el globo hasta que el perímetro de la elipse principal sea aproximadamente 60cm.
- iv. Practique el manejo de la válvula antes de comenzar a tomar las mediciones definitivas.
- v. Respete las condiciones mencionadas en el objetivo.

Se pide que:

- a) **Realice un esquema del dispositivo a utilizar indicando claramente las dimensiones que medirá.**
- b) **Describa el procedimiento empleado para realizar las mediciones.**
- c) **Confeccione una tabla con los valores medidos y sus respectivas incertezas.**
- d) **Realice el gráfico presión-volumen del proceso de desinflado.**
- e) **Obtenga el trabajo realizado por el globo.**

Algunas expresiones útiles



Para un elipsoide de revolución de semiejes a y b , como se indican en la figura, su volumen es:

$$V = \frac{4}{3} \pi a^2 b$$

El perímetro L de una elipse de semiejes a y b , satisface aproximadamente la siguiente expresión:

$$L^2 = 2 \pi^2 (a^2 + b^2)$$

Si la expansión de un gas se realiza a una presión constante P desde un volumen V_a hasta un volumen V_b , el trabajo realizado se obtiene como: $W = (V_b -$

V_a) P . Interprete esta información y utilícela para desarrollar un método experimental que le permita medir el trabajo entregado por el globo.

Datos

Aceleración de la gravedad: $g = (9,80 \pm 0.01) \text{ m s}^{-2}$

Densidad del agua: $\rho = (1,00 \pm 0.01) 10^3 \text{ kg m}^{-3}$

Justifique todos sus argumentos, incluyendo razonamientos, hipótesis y conclusiones en las hojas a entregar.

PE25. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Objetivo:

Determinar experimentalmente la densidad de un material desconocido.

Materiales:

- 10 cuerpos irregulares del mismo material
- Hilo de nylon
- 1 balanza $200 \text{ g} \pm 0,1 \text{ g}$
- 1 probeta de $250 \text{ ml} \pm 2 \text{ ml}$

Para lograr el objetivo deben seguir la siguiente secuencia:

1. Plantea una hipótesis
2. Mide la masa y el volumen de cada cuerpo con sus respectivas incertezas.
3. Redacta el informe correspondiente
4. Contesta las siguientes preguntas
 - a) ¿Cuáles pueden haber sido las causas de las incertezas presentes en el trabajo que realizaste?
 - b) ¿Puedes decir de qué material están hechos los cuerpos que utilizaste? Justifica tu respuesta.

PE26. San Miguel de Tucumán. Verde.

Campo eléctrico, densidad de corriente y resistividad.

El objetivo de esta experiencia es la determinación de la resistividad del aluminio haciendo uso de los conceptos de campo eléctrico y densidad de corriente.

En los conductores eléctricos se cumple la relación $E = \rho j$, (1) conocida como **ley de Ohm**; donde E es el módulo del campo eléctrico en un punto del conductor, j el módulo del vector densidad de corriente en ese punto y ρ es una característica intrínseca del material, conocida como su *resistividad*. El módulo del vector densidad de corriente está dado por $j = I/A$,

Donde I es la intensidad de la corriente eléctrica y A el área de la sección transversal del conductor. Además, en un conductor lineal y homogéneo con sección transversal constante, se verifica que la resistencia eléctrica R , entre dos puntos separados por una distancia L , es

$$R = \rho L/A$$

A su vez, el módulo del campo eléctrico puede expresarse por medio de la expresión:

$$E = V/L$$

donde V es la diferencia de potencial entre dos puntos del conductor separados por una distancia L .

A partir de las expresiones previas, es directo verificar que la ecuación (1) es equivalente a la conocida relación:

$$V = I R$$

3.- Lista de Materiales

- Una lámina de aluminio, montada sobre una regla de acrílico, sobre la que se realizarán las mediciones.
- Dos multímetros digitales.
- Una fuente de corriente.
- Dos cables para conexiones.
- Una ficha cocodrilo.
- Una regla milimetrada
- Hojas de papel en blanco y milimetrado.

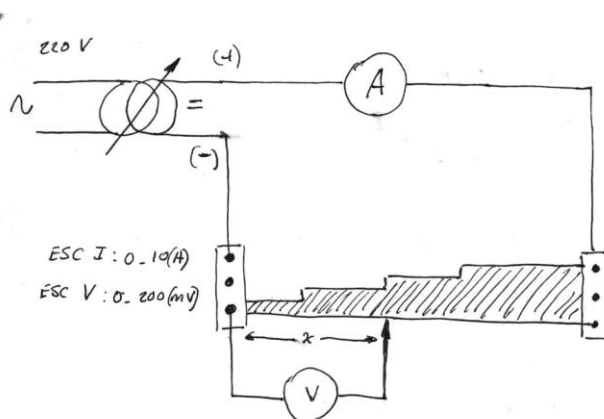
4.- Procedimiento Experimental

- i) Limpie la lámina metálica con un algodón embebido en alcohol, prestando atención de no romperla.
- ii) Arme el circuito mostrado en la figura. Haga circular a través del conductor una corriente mayor a **0,5 A**.
- iii) Mida la diferencia de potencial entre el extremo de la lámina metálica conectada al terminal negativo de la fuente (cable negro) y otros puntos a lo largo de la misma, o sea, mida V en función de la distancia x sobre la lámina.

Se requiere:

- a) Realizar una gráfica de la diferencia de potencial V , en función de la distancia x .
- b) Determinar los valores de las pendientes de los tramos rector que observará en el gráfico de V en función de x , con sus respectivos errores.
- c) Analizar las unidades de esas pendientes y explicitar la magnitud eléctrica con la que están directamente relacionadas.
- d) Sabiendo que el espesor de la hoja metálica es de $(25 \pm 1) \mu\text{m}$ ($1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$), determinar la densidad de corriente en los diferentes tramos de dicha lámina, con sus respectivos errores.
- e) Hacer un gráfico de E en función de j . A partir de ese gráfico obtener el valor de la resistividad ρ del material de la lámina metálica, con su correspondiente error.

Nota: describa detalladamente los criterios utilizados en la determinación de los errores.



PE27. Ciudad de Formosa. Azul.

Completar los aspectos indicados

Materiales:

Objetivos:

- Observar como un móvil realiza espacios iguales en tiempos iguales.
- Calcular la velocidad de un móvil en una trayectoria rectilínea.

Procedimiento:

Se coloca el carrito sobre la guía, y luego:

1.
2.
3.

Esquema:

Resultados y conclusiones:

PE28. Ciudad de Formosa. Azul.

Completar los aspectos indicados

Materiales:

Objetivos:

- Observar la marcha de rayos en un ojo normal, miope e hipermetrope.
- Proponer la forma de corrección de dichos defectos.

Procedimiento:

Se coloca el foco sobre el banco óptico, y a continuación la lente de $f = +50$ mm, el diafragma de tres ranuras y el disco de Hartl, luego:

- a) se ajusta la lente hasta obtener sobre el disco rayos paralelos.
- b)

Esquema:

Resultados y conclusiones:

PE29. Ciudad de Formosa. Azul.

Completar los aspectos indicados

Materiales:

Objetivo:

Determinar cuantitativamente el índice de refracción del agua.

Procedimiento:

Se coloca el foco sobre el banco óptico, y a 10 cm la lente de $f = +100$ cm el diafragma de tres ranuras, a continuación disco de Hartl y la pantalla opaca luego:

- a) se ajusta la lente hasta obtener sobre el disco rayos paralelos.
- b)

Resultados y conclusiones:

Recordando la ecuación:

$$\frac{1}{f} = (n - 1) \frac{1}{R}, \text{ obtener el índice de refracción}$$

Esquema

PE30. Ciudad de Formosa. Azul.

Completar los aspectos indicados

Materiales:

Objetivo:

Aplicar el Principio de Arquímedes para calcular la densidad de un sólido.

Procedimiento:

- a) El armado del equipo lo esquematizo así:

- b) pesar el cuerpo que queremos calcular su densidad, con el dinamómetro apropiado, en el aire, y hacer lo mismo introducido en el agua, aplicando la fórmula se obtiene el resultado.

Deducir la ecuación a partir de las siguientes igualdades:

$$d = m/v$$

$$E = p - p' = v \cdot \text{peso específico}$$

Despejo v y sustituyo en la primer ecuación y finalmente recuerdo que $P = m \cdot g$ y que $P_e = 1\text{kg/dm}^3$ cuando el líquido es agua.

Resultados y conclusiones:

PE31. Ciudad de Formosa. Azul.

Completar los aspectos indicados

Materiales:

Objetivo:

Medir la perdida aparente de peso que sufre un cuerpo al sumergirlo en un líquido.

Procedimiento:

- introducir el cilindro aluminio en el cilindro hueco, con un rotulador marcar sobre éste la altura del cilindro.
- Colgar el conjunto del brazo de la balanza que no tiene el platillo
- Poner pesitas en el platillo izquierdo hasta equilibrar
- A continuación, con la balanza disparada se coloca el vaso de precipitado y se le añade agua hasta cubrir el cilindro macizo. Anotar qué sucede.
- En estas condiciones, con el cuentagotas se llena de agua el cilindro hueco hasta que la balanza se equilibre nuevamente. Observar qué nivel alcanza el agua dentro del cilindro.

Observaciones y conclusiones

PE32. San Miguel de Tucumán. Azul.

Teorema de Torricelli

Objetivo: Verificar el teorema de Torricelli

Materiales:

- Recipiente plástico perforado
- Recipiente graduado
- Cronómetro
- Marcador
- Calibre

Procedimiento

- Marcar en el recipiente plástico dos alturas medidas hasta el orificio de salida de la base.
- Calcular el área del orificio de salida con su error correspondiente.
- Llenar el recipiente con agua hasta la marca superior, tapando con el dedo el orificio de salida y dejar caer el agua en el recipiente graduado hasta el nivel 2, midiendo con el cronómetro el tiempo que llamaremos t y el volumen entre el nivel 1 y nivel 2 que lo llamamos V .
- Repetir el punto anterior 4 veces y completar la tabla

	1	2	3	4	5	Promedio	error
--	---	---	---	---	---	----------	-------

tiempo							
volumen							

- 5) Sabiendo que el caudal $Q = \text{Volumen} / \text{Tiempo}$ y que también es igual a la velocidad por área, concluimos que:

$$v = \text{Vol} / t \cdot A$$

Calcular la velocidad y acotar con su error correspondiente

- 6) Según el teorema de Torricelli la velocidad en el nivel 1 y en el nivel 2 se puede calcular con la siguiente ecuación:

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

y por lo tanto buscar el valor esperado $v_{es} = (v_1 + v_2) / 2$

- 7) Calcular el error relativo y porcentual entre v y el v_{es}

$$\epsilon = (v_{es} - v) / v_{es} \cdot 100$$

- 8) ¿Qué ocurre en el orificio inferior si tapo el recipiente plástico?

- 9) Nombrar dos cambios que introducirías para mejorar la experiencia.

- 10) Elaborar informe y conclusión

PE33. Yerba Buena, Tucumán. Azul.

Principio de Arquímedes

El principio de Arquímedes expresa que: "Todo cuerpo sumergido total o parcialmente en un fluido, recibe una fuerza vertical, de abajo hacia arriba, cuyo módulo es igual al peso del volumen del fluido desalojado". Dicho volumen coincide con el volumen de la parte sumergida del cuerpo.

$$E = p_f \cdot V_d$$

E: módulo de empuje

p_f : peso específico del fluido

V_d : volumen del líquido desalojado

Objetivos

- Verificar el principio de Arquímedes
- Calcular pesos específicos de distintos líquidos

Materiales

- Soporte universal
- Balanza
- Regla
- Probeta graduada
- Pesas
- Plastilina
- Resorte
- Agua
- Alcohol
- Densímetro

Procedimiento

- A) Determinar la constante de elasticidad K del resorte
- 1- Pesar las plomadas
 - 2- Colgar el resorte del soporte y medir su longitud
 - 3- Colgar la plomada del resorte y medir su nueva longitud
 - 4- Calcular el estiramiento del resorte
 - 5- Sabiendo que la fuerza elástica, según la ley de Hooke es $F = K \Delta Y$. Calcular la constante, su error y acotar.
- B) Comprobar el principio de Arquímedes
- 1- Pesar la plastilina y colocarla en el extremo del resorte

- 2- Colocar agua en la probeta graduada(sin llenar) y tomar el volumen
- 3- Sumergir la plastilina solamente en agua y tomar el nuevo volumen
- 4- Averiguar el volumen de la plastilina
- 5- Calcular el peso del líquido desalojado
- 6- Medir la nueva longitud del resorte
- 7- Calcular el nuevo estiramiento
- 8- Calcular la nueva fuerza elástica
- 9- Se llama peso aparente a la resultante de restar el peso del cuerpo sumergido y el empuje. Dicho peso aparente es de igual intensidad y opuesta a la fuerza elástica realizada por el resorte sobre las pesas para mantener el equilibrio cuando están sumergidas. Indicar el peso aparente de la plastilina
- 10- Calcular el empuje
- 11- Comparar resultados de punto 5 y 10. Elaborar conclusión

C) Determinar el peso específico de un líquido

- 1- Reemplazar el agua por el alcohol y medir el volumen desplazado por la plastilina
- 2- Calcular nuevamente el peso aparente de la plastilina pero ahora Sumergido en alcohol.
- 3- Calcular el empuje
- 4- Calcular el peso específico del alcohol, su error y acotar.

Conclusiones

Elaborar un informe donde compare volúmenes desalojados en los dos líquidos, pesos de dichos volúmenes, empuje en cada caso y la influencia de la densidad en el empuje.

PE34. Colonia Alvear Oeste, General Alvear, Mendoza. Verde.

Submarino secreto

Un grupo de científicos bolivianos trabajan en un proyecto secreto, deben diseñar un submarino para realizar controles por sospecha de narcotráfico en el lago Titicaca. Debido a su escasa experiencia en el tema, comienzan a realizar en el laboratorio distintas pruebas que le permitan construir una nave con las dimensiones apropiadas.

Para que el submarino flote a dos aguas saben que el empuje en ese instante debe ser igual al peso, y con un empuje mayor la nave ascenderá y con un empuje menor ganará profundidad. El peso del submarino es prácticamente una constante, condicionado por la fabricación del mismo, al igual que su volumen. De modo que es ascenso y descenso de la nave está dado por los cambios en el empuje que este experimenta, y estos se controlan llenando distintos depósitos con agua o aire debido a las diferentes densidades de los mismos.

Revisando la teoría, encuentran unos viejos apuntes en los que se describe el comportamiento de los gases ideales. Entre varios conceptos desarrollados les atrae la ley de Charles que relaciona el volumen de un gas ideal y su variación con respecto a la temperatura en la escala absoluta. Anotan: $V = k T$ y comienzan a trabajar.

Manos a la obra.

Materiales provistos

Recipiente de vidrio. Vaso de precipitado. Termómetro. Regla milimetrada. Trípode. Tela de amianto. Tuerca de acero. Hojas milimetradas. Hojas blancas.

Cinta adhesiva. Globo. Papel absorbente. Jeringas. Probetas. Pipetas. Cronómetro.

Datos útiles:

Constante de un gas ideal

$R = 0,082 \text{ L-atm/K-mol}$, $8,31 \text{ J/K-mol}$

Volumen molar normal: $22,4 \text{ L/mol}$

Procedimiento

- 1) Tome el recipiente de vidrio y agregue agua hasta aproximadamente unos 5 cm del borde superior, adhiera en el recipiente una tira de papel traslucido y marque una línea coincidente con el nivel del líquido. Gradúe el recipiente, a partir de esa marca hacia arriba(sugerencia: 50 mL), tratando de que el instrumento tenga la mayor apreciación posible. 2,0 p
- 2) Mida el volumen del globo (sin aire) y la tuerca entregados. Describa los pasos a seguir y los materiales usados. Tenga en cuenta el error cometido. 1,2 p
- 3) Con una jeringa agregue dentro del globo 60 mL de aire, con la precaución de no perder material. Cierre el globo con un nudo y até el pico del mismo a la tuerca. Determine la masa del sistema globo-tuerca. Anote el resultado. Tenga en cuenta el error cometido. 1,2 p
- 4) Determine el número de moles de gas contenido en el globo. Compare el valor obtenido con el resultado del cálculo en el que se considera el volumen molar normal. Realice un comentario al respecto. 1,6 p
- 5) Arme un baño maría y coloque dentro el recipiente de vidrio graduado. Coloque dentro de éste la tuerca con el globo (con cuidado de no romper el recipiente) y agregue agua del lago Titicaca hasta el nivel marcado como nivel cero. Sugerencia: antes de enrasar a cero coloque el termómetro dentro del recipiente). Realice un dibujo del equipo armado. 1,2 p
- 6) Con el termómetro determine la temperatura inicial del líquido. Encienda el mechero con llama media y determine la temperatura y el cambio de volumen en intervalos de tiempo regulares. Sugerencia: tres minutos. Desprecie los cambios producidos debido a la dilatación del vidrio y del líquido, y las pérdidas por evaporación. No olvide homogenizar la temperatura antes de cada lectura. Registre los datos obtenidos en una tabla como la que sigue: 3,0 p

Tiempo (min)	Temperatura (°C)	Volumen mL

- 7) Realice la grafica que relaciona la variación del volumen en función de la temperatura. Analice la curva obtenida. 2,4 p
- 8) Complete la tabla siguiente con los datos obtenidos. En la tercer columna realice los cálculos para cada determinación V/T . Analice los valores obtenidos y fundamente. 2,4 p

Volumen mL	Temperatura (K)	$V/T \text{ (mL/K)}$

- 9) Calcule la densidad del agua del lago. Mida con el densímetro la densidad del agua y compare los resultados obtenidos. Realice un comentario respecto a los resultados. 2,0 p
- 10) Determina el volumen de aire que debe contener el submarino por cada tonelada de masa que contenga. 1,6 p
- 11) Calcula la presión del gas dentro del globo en el momento en el cual el empuje se hace igual al peso. Realiza un comentario al respecto 1,4 p

PE35. Ciudad de San Luis. Azul.

Objetivo

Determinación de la constante de fuerza de un resorte mediante la oscilación de un recipiente con agua.

MATERIALES

- Un soporte
- Un resorte
- Un cronómetro
- Un vaso
- Una jeringa
- Un recipiente con agua

Introducción teórica

Todos los cuerpos son en mayor o menor grado deformables, solo algunos fácilmente deformables, vuelven a su forma original cuando cesa la acción que produce la deformación y otros quedan deformados en forma permanente. Cuando se estira una liga (o elastiquín), ella vuelve a su tamaño al dejar de aplicar la fuerza que produce el estiramiento; salvo que la fuerza sea tal que la liga se corte. Estos efectos se pueden apreciar no solamente en una liga, sino en otros cuerpos tales como un trozo de caucho, una varilla metálica o un hilo de nylon. Ahora estamos interesados en aquel efecto que vuelve el cuerpo a su forma inicial sin haber quedado deformado. En este caso se dice que el cuerpo se estudia en su rango elástico.

El **periodo (T)** de un movimiento oscilatorio es el **tiempo** que demora en completar una oscilación completa. Ver figura. Desde A hasta B pasando por x=0 y regresando a A.

Se sabe que el periodo de un resorte que oscila en forma elástica depende de la masa que se le ha unido y de su constante característica (k) como:

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

Procedimiento

1. Armar el resorte con los elementos entregados
2. Realizar las mediciones que crea conveniente para lograr el objetivo planteado
3. Redactar un informe escrito con letra clara que contenga:
 - Título
 - Introducción
 - Descripción del dispositivo experimental (texto y dibujo)
 - Detalles acerca de cómo se realizaron las mediciones
 - Mediciones / Tablas/Gráficas
 - Análisis de errores
 - Resultados obtenidos
 - Conclusiones

PE36. General Acha, La Pampa. Verde.

Determinar con los elementos que dispone la densidad y peso específico de los distintos materiales.

Elementos

- Un dinamómetro
- Un recipiente graduado en unidades de volumen
- Tres trozos de distintos de material de forma irregular
- Un recipiente con agua

Desarrollo de la experiencia:

1. Determinar experimentalmente la densidad de los materiales dados.
2. Determinar experimentalmente el peso específico de los materiales dados.
3. Calcular los errores experimentales.

PE37. General Acha, La Pampa. Verde.

Se les proveerá distintos materiales con los cuales tendrán que determinar

1. Aceleración
2. Velocidad al final del plano
3. En las medidas deberán aplicar teoría de errores
4. Potencia desarrollada
5. Energía cinética máxima
6. Energía Potencial Máxima

Materiales

- Plano inclinado
- Bolita
- trozo de hierro
- Un rodante
- Cronómetro
- Transportador
- Cinta métrica
- Dinamómetro

PE38. Olivos, Buenos Aires. Azul.**Determinación del Cero Absoluto y la escala Kelvin de temperaturas:**

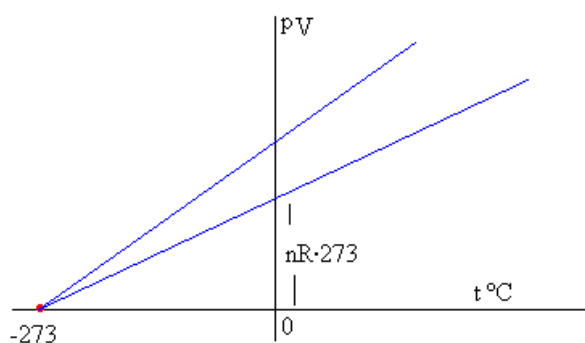
El objetivo de este trabajo es determinar el cero absoluto experimentalmente.

Breve introducción teórica:

La ecuación que rige el comportamiento de un gas ideal es $pV=nRT$, donde

- p es la presión
- V el volumen
- n el número de moles
- R la constante de los gases $R=8.3143 \text{ J/(K mol)}$
- T la temperatura.

Si hacemos una gráfica del producto pV en función de la temperatura obtendremos una línea recta, que interceptará el eje X en el valor $T=-273^\circ\text{C}$. Si empleamos distintos gases pero con el mismo número n de moles, obtendremos la misma línea. Pero si el número n de moles es distinto obtendremos otra línea distinta que intercepta al eje X en el mismo valor de $T=-273^\circ\text{C}$.



En vez de grados Celsius es por tanto, más conveniente usar una nueva escala de temperaturas, denominada escala Kelvin, de modo que a la temperatura centígrada -273°C le corresponde el cero de la nueva escala.

Si t es la temperatura en grados Celsius, la correspondiente temperatura T en la escala Kelvin será.

$$T(\text{K}) = t(^{\circ}\text{C}) + 273.$$

Procedimiento:

En este trabajo Ud. contará con un sensor de presión, un sensor de temperatura, un vaso de precipitados con hielo y un erlenmeyer en cuyo tapón están conectados los sensores (figura 1), y un baño termostático (figura 2). El baño termostático tiene un termómetro para determinar su temperatura, que puede ser regulada desde el indicador en el frente. Puede utilizar ese mismo termómetro para medir cualquier otra temperatura necesaria, por ejemplo el baño de hielo, salvo para el interior del erlenmeyer, donde se determinará la temperatura mediante el sensor. También puede utilizar el termómetro, posterior al trabajo, para intentar determinar posibles errores sistemáticos en el sensor de temperaturas.



Figura 1: Se observa el vaso de precipitados, el erlenmeyer y los sensores.



Figura 2: Se observa el baño termostático.

El procedimiento requiere la recolección de valores de Presión y Temperatura para el aire contenido en el erlenmeyer a fin de poder cumplir el objetivo del trabajo.

Recuerde que una vez que cierre herméticamente el erlenmeyer, éste no debe ser abierto nuevamente durante todo el trabajo.

La palm-top de los sensores es el elemento lector de los valores de Presión y Temperatura, como se observa en la Figura 3. Sin embargo, también puede ser utilizada para grabar valores durante un intervalo determinado, desde la pantalla que se observa en la Figura 4. (Se accede clickeando en Sensores, Data Collection). En se caso, clickeando en el ícono que muestra tablas, se puede leer los valores grabados en forma tabulada, como se observa en la Figura 5.



Figura 3: La palm-top como lectora.

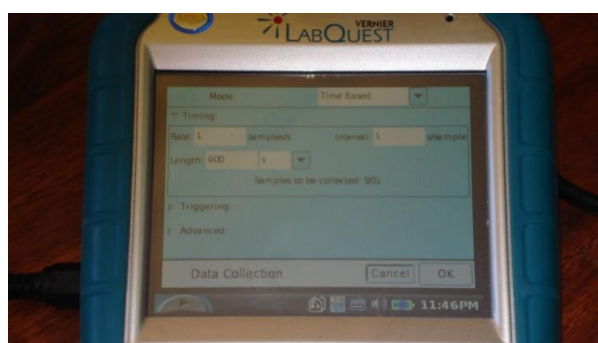


Figura 4: La pantalla para especificar tiempo de recolección de datos e intervalo de muestreo.

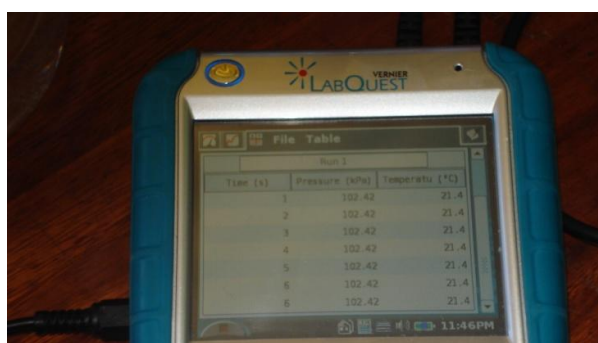


Figura 5: Valores grabados, mostrados en forma tabulada.

El objetivo es el determinar el cero absoluto. Para ello deberá fijar la temperatura del erlenmeyer dentro del posible intervalo entre la temperatura que se puede lograr utilizando hielo para el valor más bajo y la máxima que se pueda lograr con el baño termostático.

Utilice las hojas provistas para entregar un informe con los valores recogidos con sus incertezas, recuerde justificar todo lo hecho, y utilice el papel milimetrado en el caso de graficar los valores para la determinación del objetivo.
Importante: Las incertezas, en todos los casos, deben tener un criterio que las justifique.

PE39. Monteros, Tucumán. Azul.

Se pide determinar el índice de refracción del material de un prisma recto utilizando sólo los elementos provistos.

Elementos provistos:

1. Un prisma recto de sección rectangular, de material transparente y con dos caras paralelas pulidas. Sus dimensiones aproximadas: 20mm x 30mm x 40mm
2. Alfileres
3. Una regla milimetrada
4. Un transportador
5. Una plancha de telgopor

Sugerencias:

- a) Enuncie o indique las leyes de la óptica que considere aplicables al problema.
- b) Si puede proponer mas de un método para medir el índice, descríbalos a todos. Use uno por lo menos para realizar la medición, y si tiene tiempo, más de uno.
- c) Mencione posibles causas de errores experimentales
- d) Dé una estimación del error experimental de la medición realizada.
- e) Anote todas las observaciones mientras trabaja y redacte prolijamente un breve informe aunque no llegue a concretar una medición del índice.

El informe del trabajo realizado, debe consignar:

- I. Objetivos – Planteo analítico
- II. Experiencia realizada – Método experimental utilizado
- III. Valores, tablas y/o gráficas obtenidas.
- IV. Fuentes de errores y análisis de cómo influyen en los resultados finales acotados.
- V. Consideraciones y supuestos que considere relevantes para el informe.
- VI. Todo aquello que considere relevante para su informe.

PE40. San Salvador de Jujuy. Azul.

Objetivo: Determinar la aceleración de la gravedad en Jujuy

Recordemos que: El período del péndulo para pequeñas oscilaciones se calcula con la siguiente expresión

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \quad \text{utilizando la misma realice las mediciones que sean necesarias}$$

para lograr el objetivo de lo solicitado.

Elementos a utilizar:

- Soporte metálico.
- Hilo
- Regla o Cinta Métrica (de 1m de longitud aproximadamente)
- Esfera pequeña metálica
- Reloj o cronómetro

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 resultado de la aceleración de la gravedad obtenido

PE41. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Objetivo: Hallar la Capacidad de un Capacitor mediante un Circuito RC Serie en C.C..

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* y Se mide en faradios (F). Al conectarse un capacitor en serie con una fuente de alimentación y una resistencia, el mismo comienza a cargarse 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 la corriente sobre el capacitor es:

$$I = I_0 \cdot e^{-t/\tau}$$

Donde τ es una variable llamada Tiempo Característico y es el producto entre la resistencia y la capacidad (R.C). Si la resistencia R se mide en Ω y la capacidad C en Faradios, el valor de $\tau = RC$ se obtiene en segundos. La corriente I_0 es la “corriente inicial” y es igual a la corriente que circularía por el circuito si el capacitor fuera un cortocircuito.

También se sabe que la caída de tensión en el capacitor responde a la ecuación:

$$V = V_0 \cdot (1 - e^{-t/\tau})$$

Donde V_0 es la Tensión de la Fuente.

Lista de materiales

- 1 capacitor de Capacidad desconocida.
- 1 resistencia de: 10K Ω
- Multímetros digitales.
- Fuente variable de corriente continua.
- Cables cocodrilo-cocodrilo.
- Hojas de papel milimetrado.

Instrucciones

Comentarios Generales:

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

Parte 1: Carga del Capacitor a través de la resistencia.

Se llama “tiempo característico” de un circuito RC al tiempo que tarda el capacitor en cargarse un 63,2%.

- Disponga el circuito de modo tal que estén conectados en serie la fuente, el capacitor, la resistencia y un multímetro que haga las veces de amperímetro. En paralelo al capacitor, coloque un voltímetro.
- Cada 5 segundos muestree los datos y anótelos en una tabla. 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.
- Grafique V e I en función del tiempo, ubique los puntos en el gráfico con su respectivo margen de error.
- Trace las curvas exponenciales que unen los puntos hallados, de ambos gráficos extrapole el tiempo en el cual la tensión es un 63,2% de la de la fuente y la corriente es un 63,2% menor que la corriente inicial.
- Discuta como deben ser estos dos tiempos hallados y que representan.
- Deduzca el valor de C utilizando las ecuaciones dadas.

Parte 2: Hallar la capacidad de un nuevo capacitor misterioso.

Coloque en paralelo al capacitor inicial (del cual ahora se conoce la capacidad) otro capacitor, de capacidad desconocida. De las leyes de la suma de capacidades en Paralelo se sabe que

$$C_{eq} = C_1 + C_2$$

- Disponga el circuito indicado con la fuente apagada y ambos capacitores descargados.
- Conecte el circuito a la fuente. Desconecte y retire el Amperímetro.
- Mida el tiempo que le toma a los capacitores el alcanzar una tensión igual al 62,3% de la tensión de la fuente.
- Utilizando la ecuación de la tensión sobre los bornes del capacitor deduzca la Capacidad del nuevo capacitor agregado.

Parte 3: Conclusiones

- Despegue las etiquetas de los capacitores misteriosos, compare los valores con los hallados.
- Analice todos los resultados obtenidos. ¿Son razonables?
- ¿se le ocurre una explicación de porqué el tiempo característico es el tiempo en que tarda un capacitor en descargarse un 63,2%? ¿De dónde sale este número?
- ¿Se le ocurre alguna mejora al experimento que no haya podido realizar (por falta de
- equipo, tiempo, habilidad, etc.)?
- ¿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
- Resultados obtenidos

- Comentarios finales
- Conclusiones

Y cualquier otra información que considere relevante.

PE42. Navarro, Buenos Aires. Azul.

Objetivo: Medir el calor específico de un trozo de hierro

Materiales:

- 1 calorímetro
- 1 vaso de precipitado de 400 cm³
- 1 mechero con trípode y amianto
- Hilo para atar el trozo de hierro y poder desplazarlo
- 1 balanza
- 1 trozo de hierro

Procedimiento:

- 1- Colocar en el calorímetro una masa de agua medida y registrar su temperatura
- 2- Medir la masa del trozo de hierro y colocarlo dentro del vaso de precipitado con agua hirviendo (100°C), dejarlo algunos minutos de modo que alcance el equilibrio térmico con el agua.
- 3- Sacar el cuerpo del agua y rápidamente colocarlo en el calorímetro, taparlo y agitar hasta medir la temperatura máxima alcanzada por la mezcla
- 4- Registrar los datos en una tabla y calcular el calor específico del trozo de hierro
- 5- Expresar la conclusión a la que se llegó

(Datos a tener en cuenta: calor específico del hierro = 0,108 cal/g°C)

PE43. Quilmes, Buenos Aires. Azul.

Este experimento consiste en determinar una masa desconocida X balanceando una regla de un metro.

Los siguientes elementos han sido provistos:

- Un tubo de ensayo con un hilo para colgar y con peso en su interior. Dentro del tubo de ensayo se encuentra papel milimetrado.
 - Una regla de un metro con agujeros en los extremos y en el centro de la misma.
 - Un vaso de precipitación con agua.
 - Una abrazadera con pivot.
 - Una masa desconocida X con un hilo para poder colgar en la regla.
 - Un calibre Vernier.
1. Coloque el tubo de ensayo en el agua sin mojar su interior y cambiar y/o modificar la posición del papel milimetrado. La distancia entre el cero de la escala y el nivel del agua es h_0 .
Registre el valor de h_0 con el tubo de ensayo flotando.
 2. i. Armar el dispositivo de la Fig. 1.1, colgando, en forma vertical, el tubo de ensayo en uno de los agujeros de los extremos de la regla.
ii. Establezca el valor de y , distancia entre el pivot y el hilo que sostiene la masa X, a 0.200 m. Ajuste la altura del pivot hasta que la regla se encuentra horizontal. Registre el valor de h .

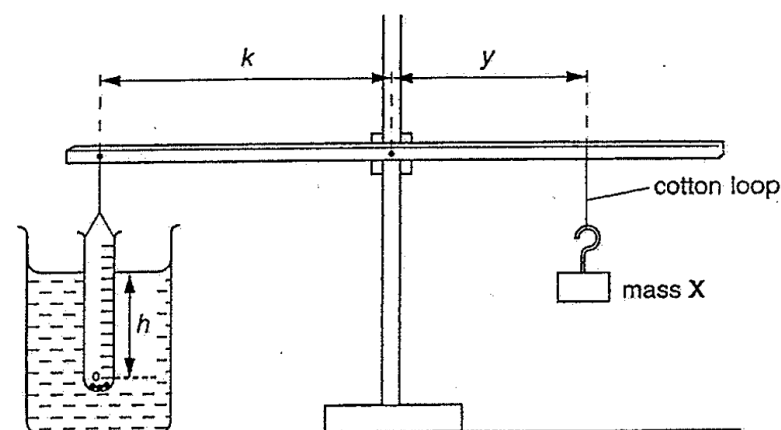


Fig. 1.1

3. Repetir 2. ii. para otros valores de y hasta que tener el número suficiente de pares de valores de y y h .
Realizar una Tabla con los valores obtenidos.
4. Realizar un gráfico de y vs. h .
5. La Teoría sugiere que:

$$y = \frac{k}{m} \times (b - \rho \times h \times A)$$

en donde:

k = distancia entre el agujero de un extremo de la regla y el agujero del pivó como se muestra en la Fig. 1.1,

A = área de corte exterior del tubo de ensayo,

ρ = densidad del agua a temperatura ambiente 1000 kg m^{-3} ,

M = masa desconocida X ,

b = constante.

- i. Mida y registre el valor de k .
- ii. Determine el valor de A .
6. Asumiendo que la teoría es correcta, demuestre que la pendiente del gráfico está dada por:

$$G = - \frac{k}{m} \times A \times \rho$$

7. Obtenga el valor de la masa X .

PE44. Villa Iris, Buenos Aires. Azul.

OBJETIVOS: Determinación con exactitud, de la presión atmosférica y de la aceleración de la gravedad del lugar. Cálculo del error.

A: Determinación de presión atmosférica en Pa del lugar.

Materiales: Tubo de un metro de longitud, cubeta, embudo, regla milimetrada de un metro, mercurio. (Provistos por la cátedra)

Procedimiento: Armado del barómetro de acuerdo a la experiencia de Torricelli. Explicar los procedimientos y cálculos adicionales. Cálculo del error.

B.- Determinación de la aceleración de la gravedad del lugar.

Materiales: Péndulo. (provisto por la cátedra).

PE45. San Miguel de Tucumán. Azul.

Objetivos

- Determinar la aceleración de la gravedad g en S.M. de Tucumán

- Aplicar la teoría de errores y determinación de medidas
- **Materiales**: 1 regla graduada en milímetros, 1 cronómetro, trozo de hilo y una pesa
- **Conclusión**

Descripción

Péndulo simple

El **péndulo simple** o matemático es un sistema idealizado constituido por una partícula de masa m que está suspendida de un punto fijo O mediante un hilo inextensible y sin peso. Naturalmente es imposible la realización práctica de un péndulo simple, pero si es accesible a la teoría.

El péndulo simple o matemático se denomina así en contraposición a los péndulos reales, compuestos o físicos, únicos que pueden construirse.

Método de Newton

Consideremos un péndulo simple, como el representado en la Figura. Si desplazamos la partícula desde la posición de equilibrio hasta que el hilo forme un ángulo θ con la vertical, y luego la abandonamos partiendo del reposo, el péndulo oscilará en un plano vertical bajo la acción de la gravedad. Las oscilaciones tendrán lugar entre las posiciones extremas θ y $-\theta$, simétricas respecto a la vertical, a lo largo de un arco de circunferencia cuyo radio es la longitud l , del hilo. El movimiento es periódico, pero no podemos asegurar que sea armónico.

Para determinar la naturaleza de las oscilaciones deberemos escribir la ecuación del movimiento de la partícula.

La partícula se mueve sobre un arco de circunferencia bajo la acción de dos fuerzas: su propio peso (mg) y la tensión del hilo (N). Tan sólo el peso de la partícula proporciona una componente tangencial a la trayectoria, de modo que la componente tangencial de la ecuación del movimiento, la única componente que nos interesa, se expresa como

$$T_t = mg \sin \theta = ma_t$$

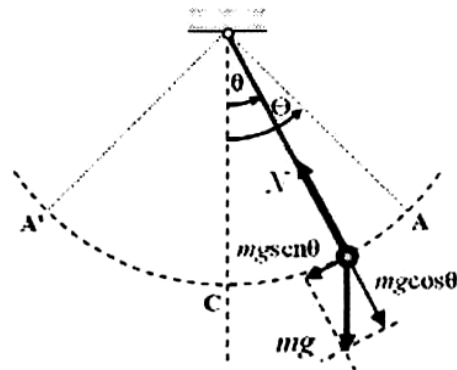
siendo a_t la aceleración tangencial y donde hemos incluido el signo negativo para manifestar que la fuerza tangencial tiene siempre sentido opuesto al desplazamiento (fuerza recuperadora).

Isocronismo

Obsérvese que el periodo del péndulo simple es independiente de la masa de la partícula suspendida y, también, de la amplitud de las oscilaciones, siempre que éstas sean suficientemente pequeñas como para que la aproximación $\sin \theta \approx \theta$ sea aceptable. Esta última propiedad, conocida como *isocronismo de las pequeñas oscilaciones*, fue descubierta por Galileo (1564-1642), hacia el año 1581, en la catedral de Pisa:

“Un día en que asistía, algo distraído sin duda, a una ceremonia religiosa, fijó su mirada en una lámpara de bronce, obra maestra de Benvenuto Cellini, que, suspendida de una larga cuerda, oscilaba con lentitud ante el altar. Quizás, con los ojos fijos en aquel metrónomo improvisado, unió su voz a la de los celebrantes; la lámpara se detuvo poco a poco y, atento Galileo a sus últimos movimientos, observó que marcaba siempre el mismo compás”. (J. Bertrand: Galileo y sus trabajos.)

Esta última circunstancia fue la que más atrajo la atención de Galileo; a pesar de que la amplitud de las oscilaciones se iba reduciendo, permanecía sensiblemente constante la duración de las mismas. Galileo repitió muchas



veces el experimento y acabó por descubrir la relación existente entre dicha duración y la longitud de la cuerda que soportaba el peso oscilante. Más adelante, hacia el año 1673, Christian Huygens encontró la expresión del periodo correspondiente a las oscilaciones de pequeña amplitud, basando su demostración en las leyes de caída de los graves, según las había enunciado Galileo.

Puesto que las pequeñas oscilaciones del péndulo son isócronas, resulta útil para la medida del tiempo (vide relojes de péndulo).

Instrumento gravimétrico

El péndulo simple se utilizó en las primeras determinaciones precisas de la aceleración producida por la gravedad, debido a que tanto el período de las oscilaciones como la longitud de la cuerda pueden determinarse con facilidad. Podemos expresar g en función de T y de l :

$$g = 4\pi^2 \frac{l}{T^2}$$

PE46. Ciudad de Formosa. Azul.

Péndulo elástico.

Objetivo: Determinar la relación entre el período de un resorte – la masa y la constante elástica del mismo

Materiales: Soporte, doble nuez, varilla, dos ganchos, 7 arandelas, balanza, cronometro, resorte, platillo.

Fundamentos: Sea un resorte del cual pende una masa m y que se encuentra en la posición de equilibrio estático. Si tiramos del resorte con una fuerza F hacia abajo, sufrirá un estiramiento Δl y reaccionará con una fuerza igual y opuesta $-F$ al soltarlo. La reacción crea una aceleración a hacia arriba y se inicia un movimiento oscilatorio armónico. La fuerza que el resorte ejerce sobre el cuerpo es;

$$F = -K \cdot \Delta l$$

y la aceleración que experimenta entonces el cuerpo es;

$$a = \frac{F}{m} = -\frac{K}{m} \cdot \Delta l \quad (1)$$

Del estudio del movimiento oscilatorio armónico se tiene que:

$$a = -\omega^2 \cdot \Delta l \quad (2)$$

Como la pulsación está relacionada al período T por;

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi}{T}$$

Llevando a (2) y sustituyendo en la (1) se tiene:

$$-\frac{4 \cdot \pi^2}{T^2} \cdot \Delta l = -\frac{K}{m} \cdot \Delta l$$

Operando resulta:

$$T^2 = \frac{4 \cdot \pi^2}{K} \cdot m \quad \therefore \quad T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{K}} \rightarrow K = \frac{4 \cdot \pi^2}{T^2} \cdot m \quad (3)$$

Procedimiento:

Disponga el resorte en el soporte por medio del gancho.

Mida la masa del platillo con una arandela en él usando la balanza.

Suspenda suavemente el platillo del resorte para que el sistema quede en reposo.

Determine el periodo T del movimiento oscilatorio que se produce cuando se aparta ligeramente el resorte de la posición de equilibrio.

Para determinar el periodo T , divida el tiempo correspondiente a 30 oscilaciones, por este número.

Repita este procedimiento para siete valores diferentes de masa y determine los periodos, complete un cuadro como el siguiente:

n°	masa m (g)	tiempo t (s)	periodo T (s)	$T^2 (s^2)$
1				

Grafique T^2 en función de m

1. ¿Qué conclusión puede sacar respecto a T^2 y m, observando el gráfico?
2. Determine la pendiente. ¿Qué representa gráficamente?
3. Utilizando el valor de la pendiente obtenga la constante K del resorte
4. Calcule K analíticamente para cada medición y determine $\bar{K}$
5. Determine el error de K.

PE47. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Física y Química, ¿son materias cercanas?

Objetivo general: caracterizar un dispositivo experimental para emplearlo como instrumento de medición.

Materiales

- cronómetro
- tornillos de distintos tamaños
- capelinas de distintos tamaños
- hilo y aguja
- cinta métrica

La idea es armar “paracaidistas” con las capelinas, los tornillos y el hilo y analizar el tipo de movimiento que realizan para poder medir la altura que hay entre el Departamento de Química y Física del Colegio. A continuación le sugerimos algunas de las actividades que podría realizar para cumplir el objetivo.

1. Establezca de algún modo una incerteza debida a la reacción del observador en el tiempo de caída (Ayuda: mida algún tiempo que “teóricamente” usted sabe calcular).
2. Analice cualitativamente dispositivos armados con capelinas y tornillos de distintos tamaños. Elija una combinación de las estudiadas anteriormente y justifique dicha elección.
3. Caracterice el movimiento (tipo y valores característicos) realizando un gráfico de altura en función del tiempo. Asigne incertezas para las dos variables.
4. Emplee el dispositivo que usted diseñó para medir la altura que hay entre química y física.

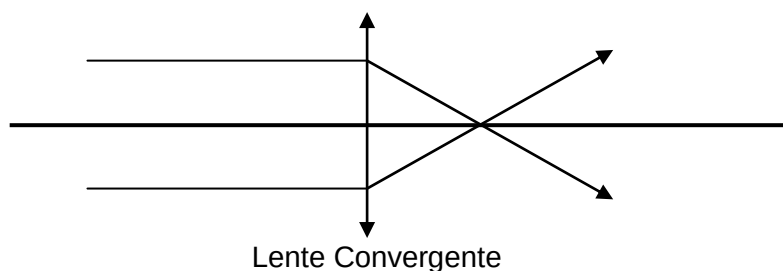
Finalmente responda ¿cuán cerca están física y química?

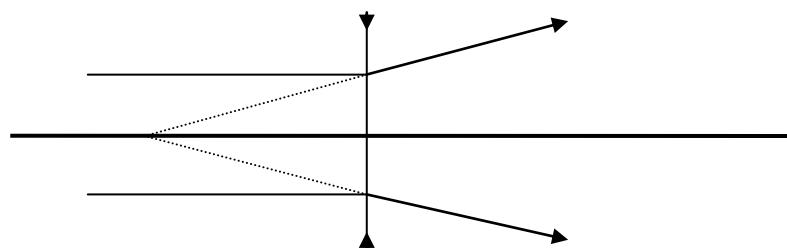
PE48. Rosario, Santa Fe. Verde.

Lentes esféricas delgadas (LED).

Introducción

Las LED pueden dividirse en dos, en función de su efecto sobre la trayectoria de los rayos: convergentes o positivas, y divergentes o negativas.





Lente Divergente

Las lentes cumplen la función de formar una imagen de un objeto. Esta imagen tiene tres propiedades: tamaño, posición y condición.

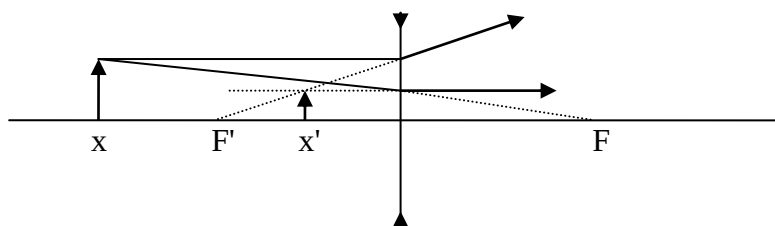
Tamaño: la imagen puede ser mayor, igual o menor (comparada con el tamaño del objeto).

Posición: puede ser derecha o invertida (respecto al objeto).

Condición: puede ser real o virtual, según se forme por la intersección de los rayos salientes o por la intersección de las prolongaciones de los rayos salientes. Una imagen real, puede proyectarse (observarse) sobre una pantalla; una imagen virtual, no.

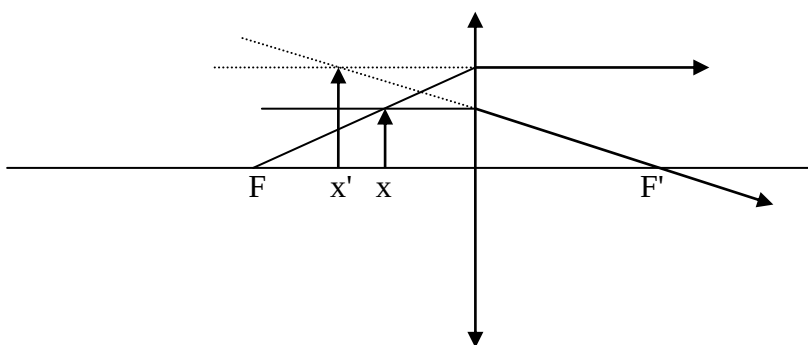
Imágenes formadas por LED convergentes y divergentes.

Una lente divergente forma un solo tipo de imagen: virtual, derecha y menor. La primera propiedad indica que la imagen de una lente divergente no puede ser recolectada en una pantalla.

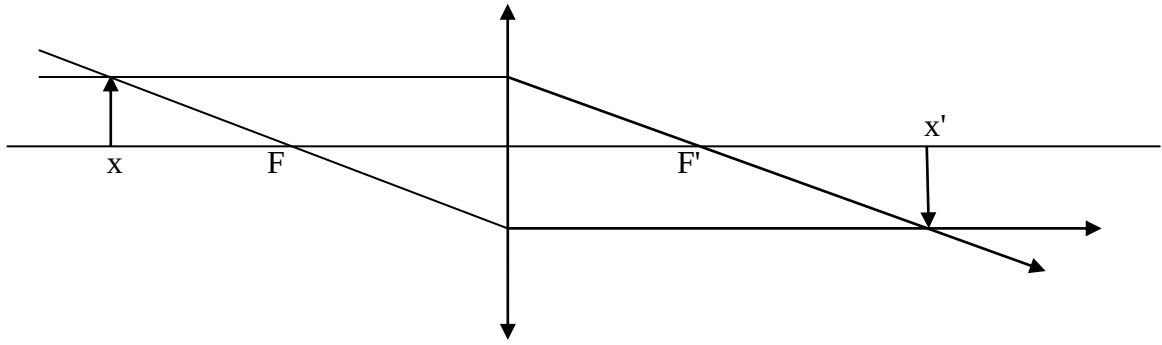


Una lente convergente, forma distintos tipos de imágenes, según la posición del objeto. Esta posición se mide en función de la distancia focal de la lente.

Si el objeto se encuentra entre el foco y el centro óptico (CO), la imagen es virtual, mayor y derecha



Si se ubica el objeto antes del foco, la imagen será real e invertida; su tamaño dependerá de cuanto antes del foco se encuentre; entre f y $2f$, será mayor; a $2f$, será igual, y a más de $2f$ será menor



Ecuación de Gauss

El centro óptico de la LD sirve como referencia para determinar la ubicación del objeto y su imagen. La separación entre el objeto y el CO se denomina “distancia objeto”, mientras que la separación entre la imagen formada y el CO se llama “distancia imagen”.

Gauss estableció la relación entre ambas distancias para una LD:

$$\frac{n}{x} + \frac{n'}{x'} = P = \frac{n}{f} = \frac{n'}{f'}$$

Donde:

x = distancia objeto

x' = distancia imagen

n = índice del medio anterior a la lente

n' = índice del medio posterior a la lente

P = potencia de la lente

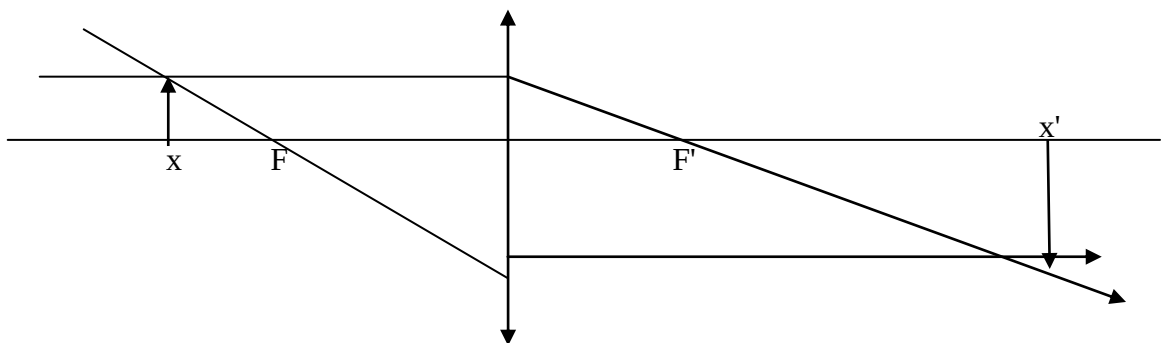
f = distancia focal objeto

f' = distancia focal imagen

La potencia de la LD es una propiedad debida al índice del material que la compone, y los radios de cada cara. Las LD convergentes tienen potencia positiva, y las divergentes, negativa.

Un foco es un punto del eje principal al cual concurren los rayos que inciden paralelos al eje desde el infinito, o el cual salen todos los rayos que emergen paralelos al eje principal.

La distancia focal se mide entre el foco y el CO, siendo negativa para las LD divergentes y positiva para las LD convergentes.



Potencia de lentes delgadas adosadas

Si dos lentes delgadas se adosan, forman una nueva lente delgada, y la potencia del conjunto es la suma de las potencias individuales de cada lente. Sobre el conjunto, puede aplicarse la ecuación de Gauss. En ese caso, se trabaja con las distancias focales del conjunto.

$$P_{conj} = P_1 + P_2 = \frac{n}{x} + \frac{n'}{x'} = \frac{n}{f_{conj}} = \frac{n'}{f'_{conj}}$$

$$\text{Además: } [P] = \frac{1}{m} = D \text{ (dioptrías)}$$

Desarrollo Práctico

a. Materiales

- Banco óptico
- 3 Lentes delgadas
- Soportes
- Cinta métrica
- Lámpara (objeto)
- Patalla

b. Objetivos

- Obtener la potencia y la distancia focal en aire de las tres lentes delgadas.
- Calcular las incertezas totales (P y f), y en cada una de las mediciones.

c. Conclusión

Elaborar una memoria sobre el desarrollo del trabajo practico identificando las mayores fuentes de error y como podría mejorarse; e indicar hipótesis usadas.

PE49. Ciudad de Córdoba. Azul.

Objetivo:

- Verificar la Ley de Hooke.

Elementos:

- 1 soporte universal con una nuez con agarradera metálica
- 1 regla
- resorte
- 3 pesas
- Balanza
- hilo

Requerimientos:

Sólo podrá utilizar los elementos provistos, papel, lapicera y calculadora no programable.

Al finalizar el trabajo deberá presentar un informe que incluya los siguientes puntos:

- Esquema de los dispositivos experimentales utilizados
- Descripción y fundamentación del diseño utilizado
- Diagrama de cuerpo libre.
- Cuadro de valores de las mediciones realizadas, con el mayor número de pesos posibles.
- Resultados obtenidos con sus correspondientes errores.
- Gráfica deformación X peso.
- Analizar dicha gráfica, indicando si existe un intervalo en que la deformación ha seguido un comportamiento lineal.
- Si es posible, determine la pendiente de la recta con su error del resultado y error relativo porcentual.
- Dicho valor, ¿es la denominado “constante del resorte”? Justifique.

- De todas las mediciones directas realizadas, ¿cuál es el elemento que, de hacer esta experiencia nuevamente, ud. se preocuparía de medir con menor error la próxima vez? Justifique.
- En base a los datos obtenidos, determine la masa desconocida.
- Comentarios.

PE50. Ciudad de Salta. Azul.

Determinar la posición del centro de masa de un sistema

Presentación de la actividad experimental

Se trata de encontrar el centro de masa de un sistema formado por una varilla de madera, dos aprieta papeles colocados sobre la varilla y por encima de los cuales se ubica un pequeño cuerpo de metal.

Materiales

- Una varilla de madera homogénea de 70 cm de largo y de sección cuadrada (1cm x 1cm)
- Dos aprieta papeles
- Dos cuerpos cilíndricos de metal
- Una escala graduada adosada a la varilla
- Una balanza

Armado

Coloque cada cuerpo cilíndrico adosado al aprieta papeles como se indica la fotografía 1 determine la masa de cada una de los componentes del sistema. Apoye la regla sobre los dedos (fotografía 1) Si intenta mover los dedos acercándolos hacia el centro observará que uno se mueve mientras el otro permanece inmóvil, el algún momento “el dedo móvil” se detendrá y comenzará a moverse el otro (conmutación), hasta que finalmente se juntan en el centro de masa del sistema.

Actividades

1-Explique la situación de “conmutación” observada indicando a que se debe la misma.

2-Repita la operación y observe que siempre ocurre lo mismo para distintas ubicaciones de las masas, juntándose los dedos en algún punto de la varilla que está más cerca de la masa mayor.

-Si ubica las posiciones de las masas desde algún sistema de referencia.

La posición del centro de masa será:

$$X_{cm} = \frac{m_0 x_0 + m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_0 + m_1 + m_2}$$

Siendo m_0, m_1, m_2 las masas de la varilla, de conjunto masa-pisa papeles 1 y 2 respectivamente y x_0 posición del centro de la varilla, x_1 posición de la masa 1, y x_2 posición de la masa 2.

-Obtenga la posición del centro de masa del sistema y expréselo con su respectivo error para una configuración que Ud. haya elegido previamente. Indique todas las fuentes de errores e indique además como puede mejorar la medición solicitada.

-Analice la brecha entre el modelo predicho teóricamente y el obtenido al mover los dedos.



PE51. Ciudad de Salta. Azul.

Determinar la viscosidad cinemática del agua.

Presentación de la situación experimental

Se trata de obtener la viscosidad cinemática del agua a partir de elementos sencillos que se entregan en esta práctica.

A partir de la numerosa bibliografía existente normalmente la ley de Poiseuille se deriva para un flujo laminar en un tubo cilíndrico asumiendo que no hay aceleración (fuerzas viscosas igual a cero). La ley de Poiseuille puede ser escrita como:

$$Q = \frac{\pi \cdot R^4 \Delta P}{8 \xi L}$$

Lo que nos muestra que el caudal es proporcional a la cuarta potencia del radio del tubo y a la diferencia de presión y es inversamente proporcional a la viscosidad y a la longitud del tubo. Siendo ξ la viscosidad del fluido. Podemos observar de la figura que ΔP puede ser puesto como $\rho \cdot g \cdot h$ siendo ρ la densidad y h la altura de fluido, por lo que el caudal toma la forma :

$$Q = \frac{\pi \cdot R^4 \cdot \rho \cdot g}{8 \cdot \xi \cdot L} \cdot h$$

Observando que para el flujo laminar el caudal es proporcional a h . A esta última expresión la podemos poner como:

$$Q = \frac{\pi \cdot R^4 \cdot g}{8 \mu L} \cdot h$$

Siendo $\mu = \frac{\xi}{\rho}$ la viscosidad cinemática.

El objetivo de esta práctica es obtener la viscosidad cinemática del agua

Materiales

Un sistema como el indicado en la figura

Regla

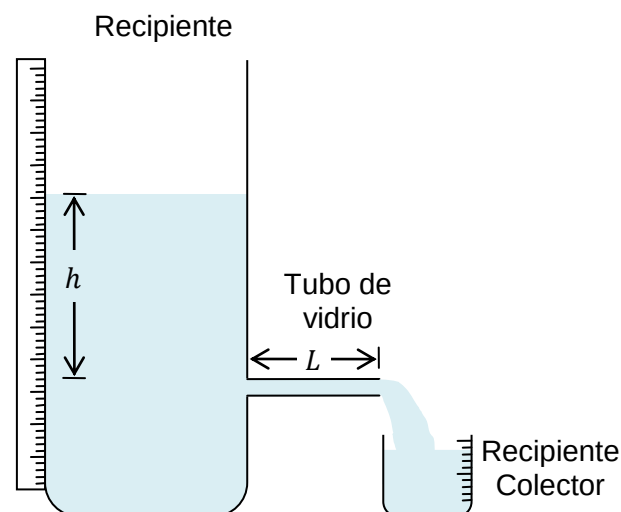
Calibre

Cronómetro

Papel milimetrado

Agua

Se le solicita encontrar un procedimiento para encontrar la viscosidad cinemática del agua con su correspondiente error. Indique los pasos realizados y analice todas las fuentes de error de las medidas involucradas como así también del procedimiento utilizado.



PE52. San Fernando, Buenos Aires. Azul.**Caída libre: aceleración constante**

Objetos que están en caída libre cerca de la tierra tienen una aceleración constante hacia el centro de la Tierra, que nos referimos como la aceleración de la gravedad, ***g***. El promedio aceptado valor de ***g*** al nivel del mar es $9,81(\text{m}/\text{s}^2)$; sin embargo, ***g*** varía con respecto a los diferentes lugares y las elevaciones de la tierra.

OBJETIVO:

Calcular la aceleración de un objeto en caída libre y determinar la velocidad final del objeto justo antes de llegar al suelo.

MATERIALES PROVISTOS:

Una pelota

Una cinta métrica

PROCEDIMIENTO:

- 1) Elevar la pelota a una altura designado. Este experimento funciona mejor si la altura mínima es de 2 metros.

Altura = m

- 2) Mantenga la bola en una mano y sostenga el cronómetro en la otra mano. Al mismo tiempo deje caer a la pelota e inicie el cronómetro. El instante en que el balón toca el suelo, pare el cronómetro y registre el tiempo en el cuadro siguiente.

Ensayo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempos										

- 3) En el cuadro anterior, tachar su mayor y menor el tiempo. Con el restante 8 veces, calcular el promedio de tiempo que tarda la pelota para golpear el suelo.

Promedio de tiempo = s

- 4) Calcular la aceleración de la pelota debido a la gravedad.

a = $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

- 5) Conociendo la aceleración. Calcular la velocidad de la pelota justo antes de llegar al suelo

v = m/s hacia abajo

Análisis:

1. Sugerir algunas razones posible para la diferencia entre el valor aceptado de ***g*** y su valor calculado.
2. Si usted dejó caer el balón desde una altura diferente, ¿la aceleración siguen siendo las mismas? ¿por qué?
3. ¿Qué problema se plantearía si dejamos caer una hoja en lugar de una pelota con el fin de medir la aceleración?
4. ¿Cuál fue la velocidad de la pelota en el punto medio de su descenso?
5. ¿Podría ***g*** aumentar o disminuir con un aumento en la altitud? ¿por qué?

PE53. Caleta Olivia, Santa Cruz. Verde.**Objetivo:**

Determinar la resistencia que opone el aire a la caída de un cuerpo.

Lista de materiales:

Cronómetro

Una cajita de cartón

Cinta métrica
Balanza de precisión

Procedimiento:

1-) Obtén la masa de la cajita

$$P = m * g$$

2-) Deja caer la caja desde una altura determinada y cronometra su tiempo de caída

3-) Calcula la aceleración que posee en su caída

$$a = \frac{2 * h}{t^2}$$

4-) Determina la resistencia que opone el aire a partir de:

$$P - R = m * a$$

5-) Aumente en unos gramos el peso de la cajita y repite la experiencia

6-) Modifica la forma de la cajita (hazla una pelotita) y repite la experiencia

7-) Realiza conclusiones de acuerdo a lo observado y los posibles errores que se pudieron cometer en la experiencia.

PE54. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

El diámetro de mi pelo y la longitud de onda del láser

Objetivo:

Un pelo de nuestra cabellera es lo suficientemente pequeño como para que su diámetro no sea medible con una regla. Sin embargo, propondremos un método por el cual se podrá calcular bastante bien sus dimensiones.

Este pelo servirá como obstáculo a un haz de luz roja de un puntero láser. Las propiedades ondulatorias de la luz se manifestarán al ver el patrón de luz que se genera en una pantalla. Del patrón y del tamaño de nuestro pelo se propone calcular la longitud de onda del láser.

Lista de materiales:

- Pelo nuestro o de algún compañero
- Puntero láser
- Cinta métrica
- Hoja milimetrada
- Marcador
- Cinta adhesiva

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:

En la Figura 1 vemos el esquema de un pelo y sus dimensiones. Su forma aproximada es cilíndrica de diámetro d . Al rodar sobre una superficie N vueltas, el pelo recorre una distancia de $N \cdot \pi \cdot d$. Entonces, sabiendo el número de vueltas realizadas y su recorrido en la superficie, se puede calcular su diámetro.



Figura 1

Por otro lado, en cuanto al puntero láser, este emite un haz de luz con un frente de ondas aproximadamente plano y coherente, a diferencia de la luz del sol o de una bombita eléctrica. Estas características permiten que las propiedades ondulatorias de la luz se manifiesten más fácilmente en un experimento. El fenómeno que ocurre al colocar un obstáculo pequeño en el camino de un haz de luz a una pantalla se llama difracción. La luz que pasa a un lado y otro del pelo, se superpone en la pantalla y genera un patrón de luz y sombra como se puede apreciar en la Figura 2: arriba se ve esquema de intensidades de luz y debajo se muestra lo que se ve en la pantalla. La posición de los mínimos del patrón, o zonas sin luz, aparecen con una separación $i = \lambda D / d$ con respecto al centro, donde está la máxima intensidad; con D la distancia entre láser y pantalla, y λ la longitud de onda del láser.

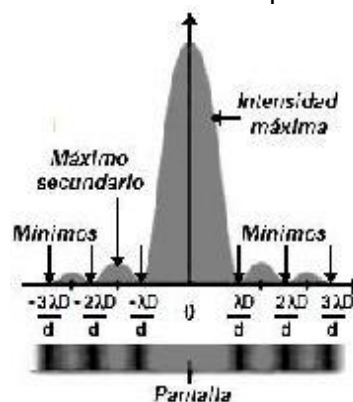


Figura 2 Esquema del patrón de difracción generado en una pantalla a partir de un láser y un pelo.

Parte 1: El pelo

- 1) Consiga un pelo y córtelo de forma que tenga de 2 a 3 cm.
- 2) Colóquelo entre sus dedos y gírelo, desplazando un dedo con respecto al otro. Si lo hizo bien notará que una de las puntas libres del pelo rota como las aspas de un ventilador. Este movimiento perceptible a la vista le permitirá contar el número de vueltas que rueda sobre sus dedos. Es ideal tener las manos bien secas y sin grasitud; utilice un pañuelo para secarlas. Sea paciente hasta encontrar una buena técnica.
- 3) Dibuje en su dedo con un marcador marcas para el punto de inicio y fin de giro del pelo. Mida esa distancia y a partir de esta y el número de giros calcule d .
- 4) Repita 2) y 3) unas 10 veces como mínimo y realice estadística de las mediciones.

Parte 2: El láser

- 1) Ilumine la hoja milimetrada con el puntero láser y coloque el pelo en el orificio de salida del haz de luz interrumpiendo su paso. Notará que tuvo éxito si ve un patrón como el de la Figura 2. Péguelo con cinta adhesiva para fijarlo.
- 2) Para al menos 8 distancias distintas entre el láser y la pantalla, siendo el mínimo 80cm, mida la separación entre mínimos del patrón o zonas oscuras. Decida hasta qué distancia va a medir para mejorar la precisión de la medición
- 3) Grafique en hoja milimetrada la relación i vs D . Realice un ajuste adecuado con sus datos experimentales y calcule λ del láser rojo.

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.