

Olimpiada Argentina de Física

Cuadernillo de Pruebas 2014

El presente cuadernillo contiene todos los problemas que fueron presentados a los participantes de la Olimpiada Argentina de Física 2014.

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

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

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

A todos aquellos que colaboraron en la realización de la 24^a Olimpiada Argentina de Física, nuestro más sincero agradecimiento.

Comité Organizador Ejecutivo

**Instancia Nacional
Prueba Teórica
Nivel 1**

Problema 1

Aprovechando el viento

La energía eólica supone actualmente una fuente de energía renovable, competitiva con otras fuentes de energía renovables e incluso con las tradicionales no renovables. El aerogenerador transforma energía cinética del viento en energía mecánica (que se evidencia en el giro de las palas del generador) y luego esta energía mecánica se transforma en energía eléctrica. Es decir que tenemos una máquina, que opera en modo generador de energía eléctrica, gracias al giro del eje del rotor del aerogenerador, provocado por la acción del viento sobre las palas.



- a) Si las aspas del generador tienen una longitud de 20m calcule cual es el área que barren cuando giran.
- b) Suponiendo que la velocidad del viento es de 30km/h calcule cuál es el volumen de aire por unidad de tiempo que pasa a través del área circular calculada en la consigna a).
- c) Sabiendo que la densidad del aire es de $1,2\text{kg/m}^3$ calcule la potencia del viento (energía por unidad de tiempo) que incide sobre el generador.
- d) Si el generador tiene una eficiencia teórica del 48% para transformar energía cinética del viento en energía de rotación del generador, determine la energía por unidad de tiempo (potencia), que el generador absorbe de la energía eólica.
- e) Calcule velocidad del viento en la parte posterior del generador.
- f) Se denota con la letra griega λ a un parámetro importante en los generadores. Su valor corresponde a la relación que existe entre la velocidad en los extremos de las palas y la velocidad del viento incidente. En generadores de tres palas la potencia óptima (48%) se obtiene cuando λ vale 7. Calcule la velocidad que tiene el extremo de las palas cuando se genera la potencia óptima.
- g) Calcule la aceleración centrípeta de los extremos de las palas.
- h) Calcule la velocidad angular del rotor.

Problema N°1: Aprovechando el viento (NIVEL 1)
Hoja de Respuestas (Expresar todas las respuestas en el sistema MKS)

	Puntaje
a) Valor del área	
b) Volumen de aire por unidad de tiempo	
c) Potencia del viento	
d) Potencia absorbida por el generador.	
e) Velocidad del viento	
f) Velocidad del extremo de las palas	
g) Aceleración del extremo de las palas	
h) Velocidad angular del rotor	

Problema 2

Acerca de la línea de flotación...

El grado de salinidad de las aguas en diferentes lugares de los océanos no es el mismo. Los marinos experimentados saben de esto y de cómo influye en la línea de flotación de su navío.

La densidad de una solución de agua y sal depende de la salinidad de la solución como se muestra en la Figura 1.

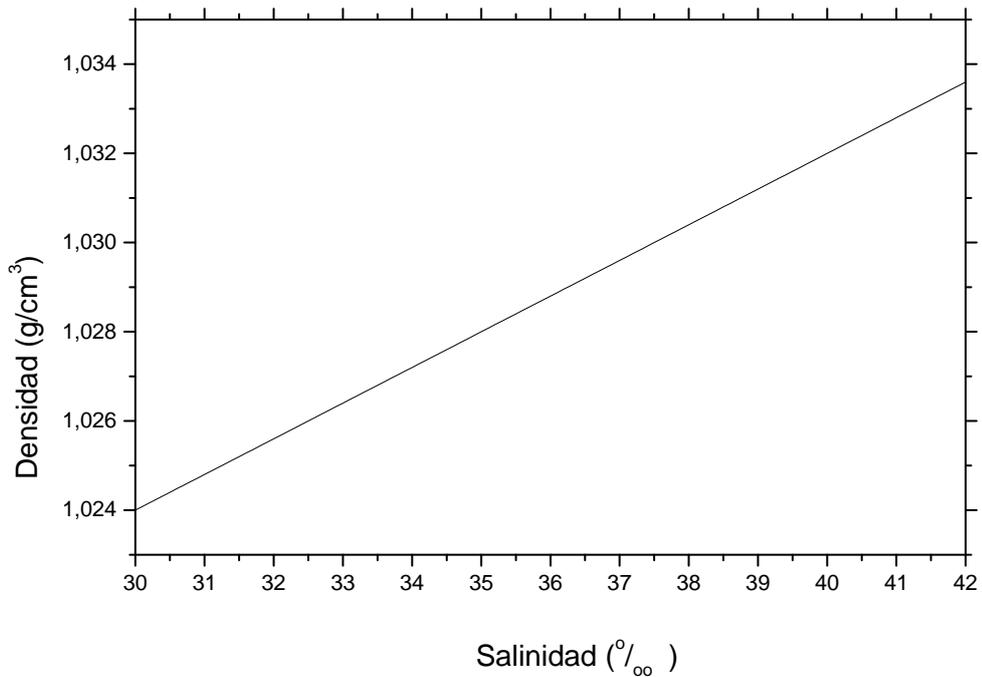


Figura 1. Dependencia de la densidad del agua con la salinidad.

En la Figura 2 se muestra un plano transversal de un buque. Considere que el mismo comenzó su travesía en algún lugar del océano atlántico próximo al este de Brasil donde hay una salinidad de 36,5 ‰ y la concluyó en algún lugar del océano atlántico próximo a Puerto Santa Cruz, ubicado en la provincia argentina de Santa Cruz donde hay una salinidad de 34 ‰.

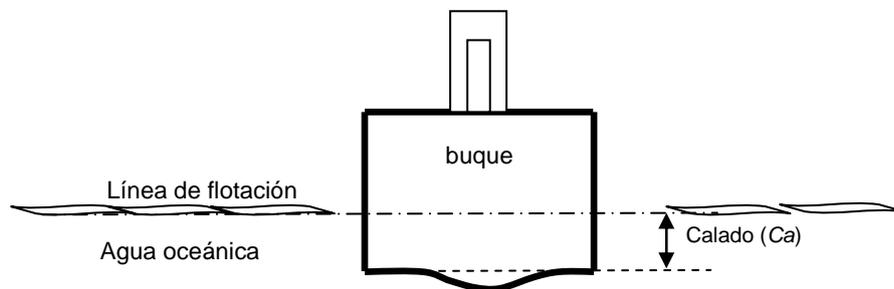


Figura 2: plano transversal de un buque

- Establecer las densidades correspondientes al lugar de salida y al lugar del fin de la travesía.

El calado (C_a) es la profundidad que alcanza en el agua la parte sumergida de un barco; esto es, la distancia que separa la superficie del agua (línea de flotación) de la “base” o “fondo” del barco

- b) Determinar el calado al final de la travesía si al inicio de la misma era de 12m. Suponer que el buque es como el de la Figura 2. Expresar el resultado con 6 cifras significativas.

Problema N°2: Acerca de la línea de flotación... (NIVEL 1)
Hoja de Respuestas
Expresar todas las respuestas en el sistema MKS

	Puntaje
<p>a) densidad correspondiente al lugar de salida</p> $1028,5 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$ <p>densidad correspondiente al lugar del fin de la travesía</p> $1026,5 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	<p>2</p> <p>+</p> <p>2</p>
<p>b) calado al final de la travesía $m g = e_i = e_f$ (empujes)</p> $e_i = C a_i L a \rho_i = C a_f L a \rho_f = e_f$ $C a_f = \frac{\rho_i}{\rho_f} C a_i = 12,0234 m$	<p>5</p> <p>+</p> <p>1(cifras)</p>

Problema 3

El Pato bebedor.

El pato bebedor es un juguete, patentado en 1946, en el cual una figura con forma de pato simula beber de un vaso ubicado al frente. Este juguete es una máquina térmica simple y muy ingeniosa.

El pato está hecho de vidrio y consta de dos esferas conectadas por un tubo como se muestra en la figura 1. La esfera inferior, que simula el cuerpo del pato, contiene una sustancia volátil, cuya temperatura de ebullición es cercana a la temperatura ambiente. La esfera superior, que simula la cabeza, está cubierta de un material absorbente. El pato puede rotar alrededor de un eje, el cual está apoyado sobre una estructura que simula las patas del pato.

Para iniciar el movimiento se moja la cabeza del pato con agua, y luego de unos momentos, el pato se inclina para beber agua del vaso, luego recupera su posición vertical. Unos segundos después, el pato se inclina nuevamente a beber y repite este movimiento mientras haya agua en el vaso. En la figura 1, se esquematiza el movimiento del pato.

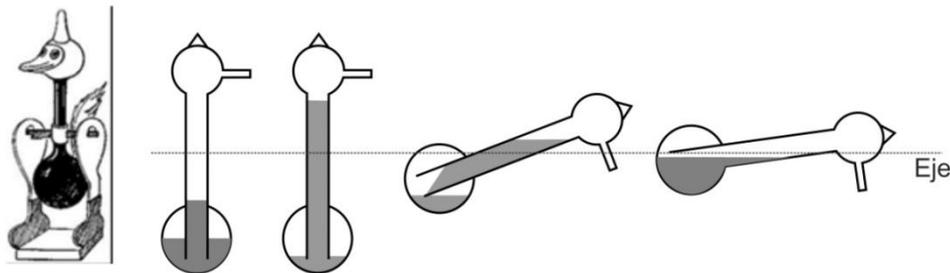


Figura 1. Pato bebedor.

Para entender su funcionamiento, primero tenemos que entender la mecánica del movimiento. En la esfera inferior (cuerpo) coexisten líquido y vapor de la misma sustancia, por lo que para una dada temperatura se tendrá una determinada presión. En la esfera superior (cabeza) sólo hay vapor de dicha sustancia, aunque coexistiendo con el líquido presente en el cuello. Esto es, la presión del vapor en la cabeza estará determinada por su temperatura de coexistencia. Si se establece una pequeña diferencia de temperatura entre la cabeza y el cuerpo del pato, se producirá una diferencia de presión entre ambos recintos. Para contrarrestar esta diferencia de presión, parte del líquido asciende o desciende por el tubo (cuello del pato) hasta que se alcance una situación de equilibrio en la que no fluye más líquido. Esta redistribución de líquido produce un cambio en la posición del centro de masa del pato. Debido a la forma en la que está construido el pato, el cambio en la posición del centro de masa tiene asociado un torque tal que produce la oscilación del pato.

La diferencia de temperatura entre la cabeza y el cuerpo del pato se establece por la evaporación del agua que moja la cabeza del pato. La provisión de agua que se evapora desde la cabeza se consigue con cada inclinación del pato para beber.

Modelo

En la figura 2 se muestra nuestro modelo del pato bebedor. La parte inferior del pato está formada por un cubo de **6 cm** de lado y la parte superior (cabeza) por una esfera de **4 cm** diámetro. Ambas partes están conectadas por un tubo de **2 cm** de diámetro y de **12 cm** de largo, *medido desde la parte superior del cubo hasta la parte inferior de la cabeza.*

El cubo contiene un líquido cuya temperatura de ebullición es 40°C y cuya densidad es 1.336 g cm^{-3} . El resto del pato está lleno del vapor de la misma sustancia que llena el cuerpo.

En nuestro modelo se considerará como cuerpo del pato a la porción del cubo llena de líquido y como cuello a la parte del tubo que va desde la superficie del líquido, contenido en el cubo, hasta la parte inferior de la cabeza.

Como se muestra en la figura 2, el tubo se extiende hacia el interior del líquido de manera que el vapor contenido en el cubo está aislado del vapor contenido en el resto del pato generando dos recintos con vapor aislados.

Sobre la cabeza, el pato tiene un sombrero de 80 g simulado por un cilindro de 4 cm de diámetro y 5 cm de alto. El eje alrededor del cual nuestro pato puede rotar está ubicado a 2 cm por arriba del cubo y es paralelo al plano del dibujo (Ver figura 2).

Tanto la masa del vidrio que forma al pato como la masa de vapor contenida en él, son despreciables frente a las masas del sombrero y del líquido contenido en el cubo.

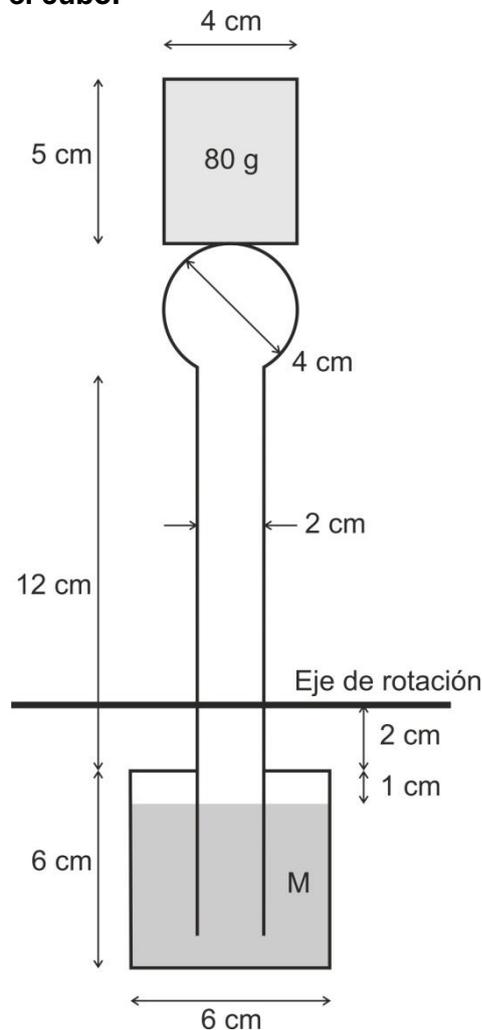


Figura 2. Modelo del Pato bebedor.

Actividades

1) Determinar la masa de líquido contenida en el cubo (Masa del cuerpo, M_{cuerpo}). **Considere despreciable la masa del vidrio.**

2) La coexistencia de la fase líquida y gaseosa de cualquier sustancia ocurre a una presión de equilibrio (P) y a una temperatura (T) vinculadas por la ecuación de Clausius-Clayperon (Ecuación 1),

$$P(T) = P_0 \exp \left[-\frac{\Delta h}{R} \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_b} \right) \right] \quad (1)$$

donde $P_0 = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$, $R = 8.3145 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ es la constante universal de los gases, $\Delta h = 28094,5 \text{ J mol}^{-1}$ es la " variación de entalpía de vaporización molar" de la sustancia y T_b es su temperatura de ebullición en Kelvin.

Determinar la presión en el interior de la cabeza (P_{cabeza}) y del cubo (P_{cubo}) si el pato se encuentra inicialmente a la temperatura ambiente (T_a) cuyo valor es 25°C .

3) Determinar la temperatura de la cabeza (T_{cabeza}) si ésta se moja con 10 mg de agua a temperatura ambiente. Suponga que la humedad ambiente es menor a 100%.

Suponga que todo el calor necesario para evaporar el agua es provisto por la cabeza y que ésta tiene un calor específico efectivo $C = 47.5 \text{ J } ^\circ\text{C}^{-1}$.

Nota: En caso que la humedad ambiente es menor a 100%, el agua se evapora sin necesidad de alcanzar los 100°C (temperatura de ebullición del agua). En este caso, la energía necesaria para evaporar un gramo de agua es de 2257 J .

4) Determinar la nueva presión en el interior de la cabeza (P'_{cabeza}).

5) Determinar la altura (h) del líquido en el cuello, respecto a la superficie del líquido contenido en el cubo, para la nueva presión de equilibrio. Suponga que la temperatura del cuerpo del pato se mantiene constante e igual a la temperatura ambiente.

6) Determinaren cuanto disminuye la altura del líquido en el cubo (Δz).

7) Determinar la masa de líquido contenida en el cubo (M'_{cuerpo}) y en el cuello (M_{cuello}).

Problema N°3: El Pato bebedor. (NIVEL 1)
Hoja de Respuestas
Expresar todas las respuestas en el sistema MKS

	Puntaje
1) $M_{cuerpo} =$	
2) $P_{cubo} =$ $P_{cabeza} =$	
3) $T_{cabeza} =$	
4) $P'_{cabeza} =$	
5) $h =$	
6) $\Delta z =$	
7) $M_{cuello} =$ $M'_{cuerpo} =$	

**Instancia Nacional
Prueba Experimental
Nivel 1**

La Física del reloj de arena.

Introducción:

La **materia granular** o **materia granulada** es aquella que está formada por un conjunto de partículas macroscópicas sólidas. El tamaño de estas partículas es tal que la fuerza de interacción dominante entre ellas es la de fricción. Como ejemplos de materia granular se encuentran los granos y semillas, la nieve, **la arena**, etc.

Dentro del estudio de los medios granulares, existe un capítulo extenso que abarca los problemas del flujo de materia en forma de granos. Este interés se remonta a la antigüedad cuando se usaban, para medir el tiempo, relojes de arena.

En los líquidos que escapan a través de un orificio, el flujo, masa por unidad de tiempo, depende principalmente de la altura del líquido dentro del recipiente. El fenómeno se explica a través del teorema de Torricelli y es debido al aumento de la presión hidrostática en el fondo del recipiente al aumentar la altura del fluido. Sin embargo, en los medios granulares, la presión en el fondo del contenedor deja de incrementarse cuando el material alcanza una altura de aproximadamente dos veces el diámetro del mismo. Por esta razón si un contenedor de materia granular es perforado en su parte inferior, los granos fluirán hacia afuera de tal forma que su flujo es constante.



El flujo f (masa por unidad de tiempo) de un material granular que pasa a través de una abertura de diámetro D bajo la acción del campo gravitatorio terrestre, es:

$$f = \frac{\Delta m}{\Delta t} = cte$$

y depende del diámetro del orificio de acuerdo a la expresión:

$$f = AD^\beta \quad (1)$$

donde β y A son constantes .

Objetivo:

Determinar experimentalmente el flujo f para diferentes diámetros del orificio de salida

Elementos disponibles

- | | |
|--|-------------------------|
| - Pie porta botella | - 2 bol con tapa |
| - 1 kg de arena | - Balanza |
| - Cronómetro | - Regla |
| - Cinta de enmascarar | - Un barbijo para polvo |
| - Botella de plástico con tapa agujereada | - 1 cucharín |
| - 6 chapitas circulares con orificios de distinto diámetro | |

Procedimientos

- Mida el diámetro D del agujero de una chapita.

- b) Llene la botella con 750 g de arena
- c) Coloque la chapita dentro de la tapa, cuidando que el número mire hacia Ud. y tape la botella.
- d) Selle el agujero de la tapa con cinta de enmascarar.
- e) Coloque la botella con la tapa hacia abajo en el pie porta botella (ver Figura 1).
- f) Sobre la base del pie porta botella coloque la balanza y enciéndala
- g) Coloque un recipiente vacío sobre el plato de la balanza y tare la misma
- h) Saque la cinta de la tapa y mida la cantidad de masa m que cae en el recipiente en función del tiempo t . (mida cada 10 segundos aproximadamente y no menos de 5 puntos)
- i) Repita los pasos anteriores para cada chapita

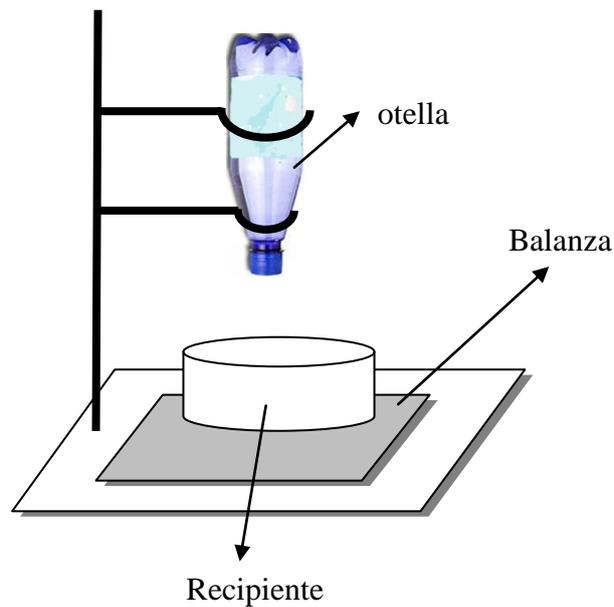


Figura 1

Consignas

1. Haga una tabla que contenga los valores de m y de t medidos para cada diámetro D .
2. Grafique los datos experimentales para cada diámetro D .
3. Determine el valor del flujo f con su correspondiente incertidumbre para cada diámetro D . Explícite el método usado.
4. Haga una tabla que contenga el valor del flujo f y diámetro D .

HOJA DE RESPUESTA NIVEL 1	Puntaje
<p>1- Tablas: Confeccione las tablas en las hojas provistas e identifíquelas claramente</p>	
<p>2- Gráficos: Haga los gráficos en las hojas milimetradas provistas e identifíquelos claramente.</p>	
<p>3- Flujos: Descripción del método y cálculos. (complete los cálculos en las hojas provistas)</p>	
<p>4- Tabla</p>	
<p>PUNTAJE TOTAL</p>	

**Instancia Nacional
Prueba Teórica
Nivel 2**

Problema 1

Aprovechando el viento.

La energía eólica supone actualmente una fuente de energía renovable, competitiva con otras fuentes de energía renovables e incluso con las tradicionales no renovables. El aerogenerador transforma energía cinética del viento en energía mecánica (que se evidencia en el giro de las palas del generador) y luego esta energía mecánica se transforma en energía eléctrica. Es decir que tenemos una máquina, que opera en modo generador de energía eléctrica, gracias al giro del eje del rotor del aerogenerador, provocado por la acción del viento sobre las palas.



- Si las aspas del generador tienen una longitud de 20m calcule cual es el área que barren cuando giran.
- Suponiendo que la velocidad del viento es de 30km/h calcule cuál es el volumen de aire por unidad de tiempo que pasa a través del área circular calculada en la consigna a).
- Sabiendo que la densidad del aire es de $1,2\text{kg/m}^3$ calcule la potencia del viento (energía por unidad de tiempo) que incide sobre el generador.
- Si el generador tiene una eficiencia teórica del 48% para transformar energía cinética del viento en energía de rotación del generador, determine la energía por unidad de tiempo (potencia), que el generador absorbe de la energía eólica.
- Calcule velocidad del viento en la parte posterior del generador.
- Se denota con la letra griega λ a un parámetro importante en los generadores. Su valor corresponde a la relación que existe entre la velocidad en los extremos de las palas y la velocidad del viento incidente. En generadores de tres palas la potencia óptima (48%) se obtiene cuando λ vale 7. Calcule la velocidad que tiene el extremo de las palas cuando se genera la potencia óptima.
- Calcule la aceleración centrípeta de los extremos de las palas.
- Calcule la velocidad angular del rotor.
- Calcule el torque del generador.

La potencia de la rotación del rotor de la turbina eólica es transferida al generador a través del tren de potencia, es decir, a través del eje principal, la caja multiplicadora y el eje de alta velocidad



- j) Si fuera necesario generar corriente alterna con una frecuencia de 50Hz, calcule la relación de multiplicación que debe tener la caja multiplicadora.
- k) Suponiendo que sólo el 90% de la energía eólica absorbida se transforma en energía eléctrica y que ésta se genera a una tensión efectiva 13kV calcule cuál es la corriente efectiva que se genera.
- l) La demanda eléctrica anual del departamento Punilla Córdoba es de aproximadamente $2,5 \cdot 10^{11}$ MWh y la energía eólica anual disponible es de $2,68 \cdot 10^8$ MWh. Calcule qué porcentaje de la energía consumida en el departamento Punilla podrá ser producida por energía eólica.

Problema N°1: Aprovechando el viento (NIVEL 2)
Hoja de Respuestas (Expresar todas las respuestas en el sistema MKS)

	Puntaje
a) Valor del área	
b) Volumen de aire por unidad de tiempo	
c) Potencia del viento	
d) Potencia absorbida por el generador.	
e) Velocidad del viento	
f) Velocidad del extremo de las palas	
g) Aceleración del extremo de las palas	
h) Velocidad angular del rotor	
i) Torque	
j) Relación de multiplicación	
k) Corriente efectiva	
l) Porcentaje de la energía eléctrica a partir de la energía eólica	

Problema 2

Acerca de la línea de flotación...

El grado de salinidad de las aguas en diferentes lugares de los océanos no es el mismo. Los marinos experimentados saben de esto y de cómo influye en la línea de flotación de su navío.

La densidad de una solución de agua y sal depende de la salinidad de la solución como se muestra en la Figura 1.

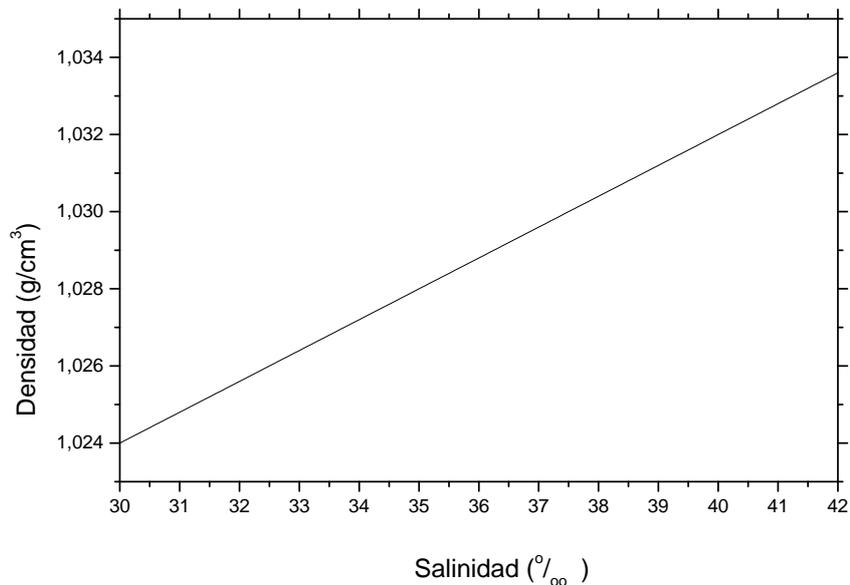


Figura 1. Dependencia de la densidad del agua con la salinidad.

En la Figura 2 se muestra un plano transversal de un buque. Considere que el mismo comenzó su travesía en algún lugar del océano atlántico próximo al este de Brasil donde hay una salinidad de 36,5 ‰ y la concluyó en algún lugar del océano atlántico próximo a Puerto Santa Cruz, ubicado en la provincia argentina de Santa Cruz donde hay una salinidad de 34 ‰.

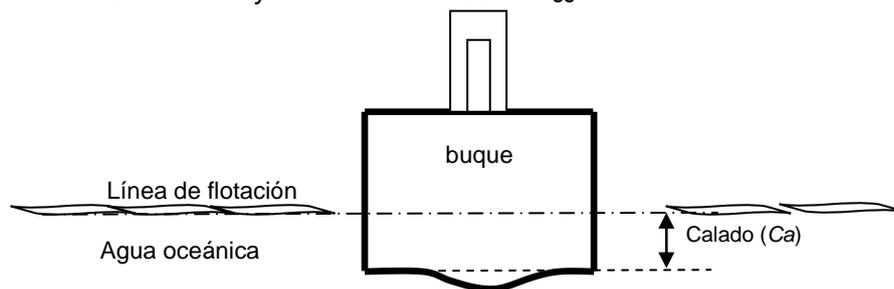


Figura 2: plano transversal de un buque

- Establecer las densidades correspondientes al lugar de salida y al lugar del fin de la travesía.

El calado (Ca) es la profundidad que alcanza en el agua la parte sumergida de un barco; esto es, la distancia que separa la superficie del agua (línea de flotación) de la "base" o "fondo" del barco

- b) Determinar el calado al final de la travesía si al inicio de la misma era de 12m. Suponer que el buque es como el de la Figura 2. Expresar el resultado con 6 cifras significativas.

Acerca de choques entre barcos.

Los viejos lobos de mar, esto es los marinos experimentados, saben perfectamente que los barcos que navegan juntos se atraen entre sí con bastante fuerza. Por esto los capitanes tienen en cuenta este fenómeno cuando maniobran con su buque.

Trataremos de entender este fenómeno aplicando el teorema de Bernoulli (ecuación de Bernoulli) y el principio de conservación de la masa.

En la Figura 3 pueden verse dos buques iguales que navegan con velocidad $v=40\text{km/h}$ uno al lado del otro en aguas tranquilas dejando entre si un “canal” de ancho $d=20\text{m}$; esto es lo mismo que si los dos barcos estuvieran parados y el agua corriese en sentido opuesto “rodeándolos”. Suponer que la salinidad del agua es 34‰ :

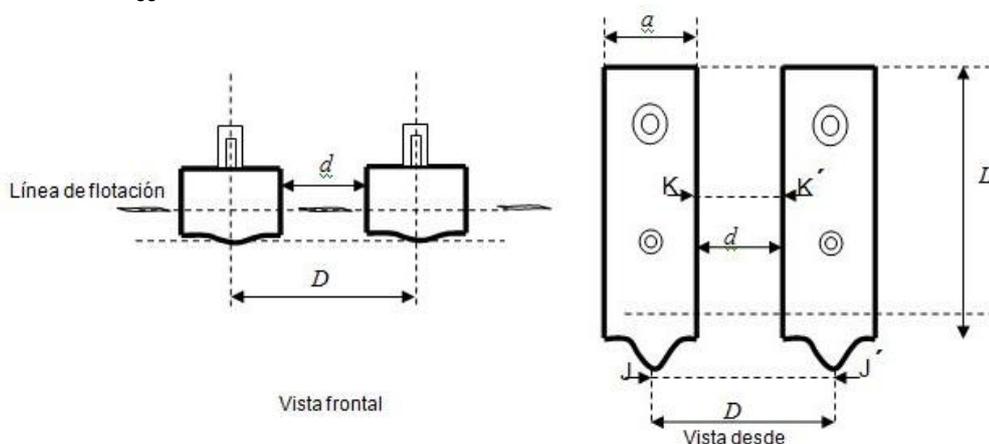


Figura 3

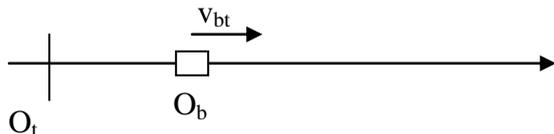
- c) Encontrar la magnitud y el sentido de la velocidad del agua vista desde un sistema de referencia que se mueve a 40km/h , paralelamente a los buques y en el mismo sentido que los buques. Realizar un gráfico explicativo en el que estén las velocidades correspondientes.
- d) Determinar, en el mismo sistema de referencia, la velocidad del agua que circula entre los buques (canal de ancho d). Suponer que toda el agua que “viene” y fluye a través de la sección “JJ” que tiene un área $A=C\alpha.D$ lo hace, al pasar entre los buques, por la sección “KK” que tiene un área $A^*=C\alpha.d$. Mientras que el agua que circula por el lado “exterior” a los buques no se ve afectada.
- e) Usando el Principio de Bernoulli, determinar la diferencia de presión que se produce entre ambos lados de cada uno de los buques.
- f) Determinar la fuerza neta sobre cada buque. Considerar los respectivos largos (L) y líneas de flotación.

Suponiendo que mediante maniobras de timón el capitán de uno de los buques puede neutralizar el efecto de esta fuerza si su módulo no supera un valor F_c .

- g) Dar una expresión de la distancia mínima (d_m) entre buques, para que no se produzca una colisión.

Datos: $L=294\text{m}$, $a=32\text{m}$, $d=20\text{m}$, $v=40\text{km/h}$

Problema N°2: Acerca de la línea de flotación... (NIVEL 2)
Hoja de Respuestas
Expresar todas las respuestas en el sistema MKS

	Puntaje
<p>a) densidad correspondiente al lugar de salida</p> $1028,5 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$ <p>densidad correspondiente al lugar del fin de la travesía</p> $1026,5 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	<p>2</p> <p>+</p> <p>2</p>
<p>b) calado al final de la travesía $m g = e_i = e_f$ (empujes)</p> $e_i = C a_i L a \rho_i = C a_f L a \rho_f = e_f$ $C a_f = \frac{\rho_i}{\rho_f} C a_i = 12,0234 m$	<p>5</p> <p>+</p> <p>1(cifras)</p>
<p>c) velocidad del agua</p> <p>gráfico explicativo</p>  <p>El agua tiene respecto de tierra velocidad cero ($v_{at} = 0$). El bote tiene respecto de tierra velocidad 40 km/h (v_{bt}).</p> <p>Se cumple $v_{at} = v_{ab} + v_{bt}$</p> <p>asi, $v_{ab} = - 40\text{km/h} = - 11,11 \text{ m/s}$</p>	<p>1</p>
<p>d) velocidad del agua que circula entre los buques</p> $C a D v_{ab} = C a d v_{canal}$ $v_{canal} = \frac{D}{d} v_{ab} = \frac{52}{20} (-11,11) \frac{m}{s}$	<p>1</p>

<p>e) diferencia de presión entre ambos lados de cada uno de los buques</p> $\frac{\rho_f}{2} v_{ab}^2 + P_{ext} = \frac{\rho_f}{2} v_{canal}^2 + P_{int}$ $\Delta P = P_{ext} - P_{int} = \frac{\rho_f}{2} (v_{canal}^2 - v_{ab}^2)$ $\Delta P = \frac{\rho_f}{2} \left(\left(\frac{D}{d} \right)^2 - 1 \right) v_{ab}^2$ $\Delta P = 364904,8 \text{ Pa}$	2
<p>f) fuerza neta sobre cada buque.</p> $F = C a_f L \Delta P = 1289894483,5 \text{ N}$	1
<p>g) expresión de la distancia mínima (d_m) entre buques, para que no se produzca una colisión.</p> $F_c \geq C a_f L \Delta P_c = C a_f L \frac{\rho_f}{2} \left(\left(\frac{D}{d_m} \right)^2 - 1 \right) v_{ab}^2$ $F_c \geq C a_f L \frac{\rho_f}{2} \left(\left(\frac{a + d_m}{d_m} \right)^2 - 1 \right) v_{ab}^2$ $d_m \geq \frac{a}{\left[\frac{F_c}{C a_f L \frac{\rho_f}{2} v_{ab}^2} + 1 \right]^{1/2} - 1}$	2

Problema 3

El Pato bebedor.

El pato bebedor es un juguete, patentado en 1946, en el cual una figura con forma de pato simula beber de un vaso ubicado al frente. Este juguete es una máquina térmica simple y muy ingeniosa.

El pato está hecho de vidrio y consta de dos esferas conectadas por un tubo como se muestra en la figura 1. La esfera inferior, que simula el cuerpo del pato, contiene una sustancia volátil, cuya temperatura de ebullición es cercana a la temperatura ambiente. La esfera superior, que simula la cabeza, está cubierta de un material absorbente. El pato puede rotar alrededor de un eje, el cual está apoyado sobre una estructura que simula las patas del pato.

Para iniciar el movimiento se moja la cabeza del pato con agua, y luego de unos momentos, el pato se inclina para beber agua del vaso, luego recupera su posición vertical. Unos segundos después, el pato se inclina nuevamente a beber y repite este movimiento mientras haya agua en el vaso. En la figura 1, se esquematiza el movimiento del pato.

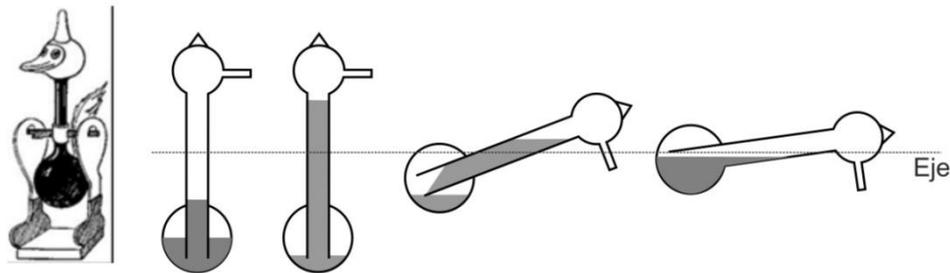


Figura 1. Pato bebedor.

Para entender su funcionamiento, primero tenemos que entender la mecánica del movimiento. En la esfera inferior (cuerpo) coexisten líquido y vapor de la misma sustancia, por lo que para una dada temperatura se tendrá una determinada presión. En la esfera superior (cabeza) sólo hay vapor de dicha sustancia, aunque coexistiendo con el líquido presente en el cuello. Esto es, la presión del vapor en la cabeza estará determinada por su temperatura de coexistencia. Si se establece una pequeña diferencia de temperatura entre la cabeza y el cuerpo del pato, se producirá una diferencia de presión entre ambos recintos. Para contrarrestar esta diferencia de presión, parte del líquido asciende o desciende por el tubo (cuello del pato) hasta que se alcance una situación de equilibrio en la que no fluye más líquido. Esta redistribución de líquido produce un cambio en la posición del centro de masa del pato. Debido a la forma en la que está construido el pato, el cambio en la posición del centro de masa tiene asociado un torque tal que produce la oscilación del pato.

La diferencia de temperatura entre la cabeza y el cuerpo del pato se establece por la evaporación del agua que moja la cabeza del pato. La provisión de agua que se evapora desde la cabeza se consigue con cada inclinación del pato para beber.

Modelo

En la figura 2 se muestra nuestro modelo del pato bebedor. La parte inferior del pato está formada por un cubo de **6 cm** de lado y la parte superior (cabeza) por una esfera de **4 cm** diámetro. Ambas partes están conectadas por un tubo de **2 cm** de diámetro y de **12 cm** de largo, *medido desde la parte superior del cubo hasta la parte inferior de la cabeza.*

El cubo contiene un líquido cuya temperatura de ebullición es 40°C y cuya densidad es 1.336 g cm^{-3} . El resto del pato está lleno del vapor de la misma sustancia que llena el cuerpo.

En nuestro modelo se considerará como cuerpo del pato a la porción del cubo llena de líquido y como cuello a la parte del tubo que va desde la superficie del líquido, contenido en el cubo, hasta la parte inferior de la cabeza.

Como se muestra en la figura 2, el tubo se extiende hacia el interior del líquido de manera que el vapor contenido en el cubo está aislado del vapor contenido en el resto del pato generando dos recintos con vapor aislados.

Sobre la cabeza, el pato tiene un sombrero de 80 g simulado por un cilindro de 4 cm de diámetro y 5 cm de alto. El eje alrededor del cual nuestro pato puede rotar está ubicado a 2 cm por arriba del cubo y es paralelo al plano del dibujo (Ver figura 2).

Tanto la masa del vidrio que forma al pato como la masa de vapor contenida en él, son despreciables frente a las masas del sombrero y del líquido contenido en el cubo.

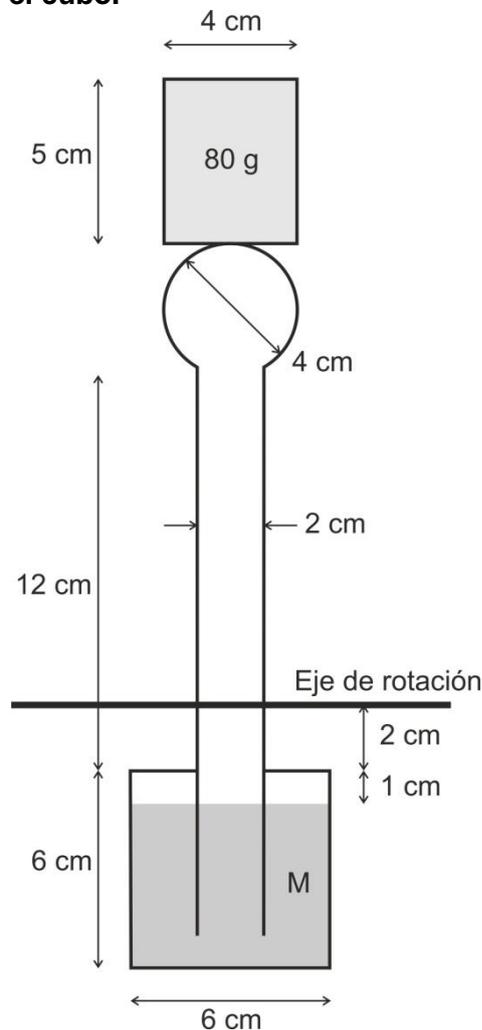


Figura 2. Modelo del Pato bebedor.

Actividades

1) Determinar la masa de líquido contenida en el cubo (Masa del cuerpo, M_{cuerpo}). **Considere despreciable la masa del vidrio.**

2) La coexistencia de la fase líquida y gaseosa de cualquier sustancia ocurre a una presión de equilibrio (P) y a una temperatura (T) vinculadas por la ecuación de Clausius-Clayperon (Ecuación 1),

$$P(T) = P_0 \exp \left[-\frac{\Delta h}{R} \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_b} \right) \right] \quad (1)$$

donde $P_0 = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$, $R = 8.3145 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ es la constante universal de los gases, $\Delta h = 28094,5 \text{ J mol}^{-1}$ es la " variación de entalpía de vaporización molar" de la sustancia y T_b es su temperatura de ebullición en Kelvin.

Determinar la presión en el interior de la cabeza (P_{cabeza}) y del cubo (P_{cubo}) si el pato se encuentra inicialmente a la temperatura ambiente (T_a) cuyo valor es 25°C .

3) Determinar la temperatura de la cabeza (T_{cabeza}) si ésta se moja con 10 mg de agua a temperatura ambiente. Suponga que la humedad ambiente es menor a 100%.

Suponga que todo el calor necesario para evaporar el agua es provisto por la cabeza y que ésta tiene un calor específico efectivo $C = 47.5 \text{ J } ^\circ\text{C}^{-1}$.

Nota: En caso que la humedad ambiente es menor a 100%, el agua se evapora sin necesidad de alcanzar los 100°C (temperatura de ebullición del agua). En este caso, la energía necesaria para evaporar un gramo de agua es de 2257 J .

4) Determinar la nueva presión en el interior de la cabeza (P'_{cabeza}).

5) Determinar la altura (h) del líquido en el cuello, respecto a la superficie del líquido contenido en el cubo, para la nueva presión de equilibrio. Suponga que la temperatura del cuerpo del pato se mantiene constante e igual a la temperatura ambiente.

6) Determinaren cuanto disminuye la altura del líquido en el cubo (Δz).

7) Determinar la masa de líquido contenida en el cubo (M'_{cuerpo}) y en el cuello (M_{cuello}).

8) Determinar la posición inicial del centro de masa del pato respecto del eje de rotación cuando todo el sistema se encuentra a T_a .

Ayuda: Para un cuerpo con densidad uniforme, el centro de masa coincide con su centro geométrico.

a) En el esquema mostrado en la hoja de respuesta, señale la posición del centro de masa del cuerpo, de la porción de líquido contenida en el cuello y del sombrero (**en el esquema el eje y se encuentra perpendicular a la superficie de la hoja**). En la Tabla I, indique las posiciones, respecto del eje de rotación, de cada centro de masa señalado junto con el valor de masa correspondiente.

b) En base al punto anterior, determine la posición del centro de masa del sistema.

9) Determine el modulo (τ) del torque generado por el peso del pato si éste se inclina un ángulo de 5° respecto a la vertical. Suponga que el ángulo es suficientemente pequeño de modo de poder considerar que la posición del

centro de masa no cambia debido al desplazamiento del líquido producido por la inclinación.

10) Determine la aceleración angular inicial (γ) del pato cuando está inclinado 5° respecto de la vertical.

Ayuda

El momento de inercia para un paralelepípedo recto rectangular de masa M respecto de un eje como el mostrado en la figura 3a es,

$$I = \frac{1}{12}M(a^2 + b^2)$$

El momento de inercia de un cilindro de masa M respecto de un eje como el mostrado en la figura 3b es,

$$I = \frac{1}{12}M(3R^2 + L^2)$$

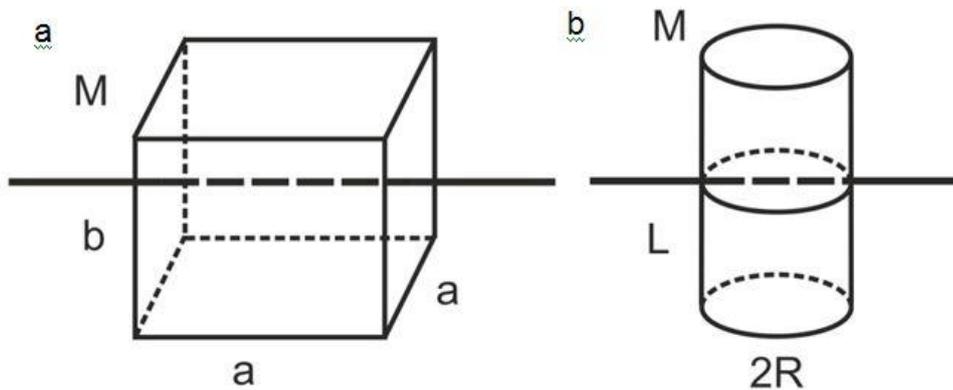


Figura 3a. Paralelepípedo recto rectangular, b. Cilindro de masa M

Datos y constantes

Parámetro	Valor	Unidad
P_0	1.013×10^5	Pa
Δh	28094.5	$J mol^{-1}$
R	8.3145	$J k^{-1} mol^{-1}$
ρ	1.336	$g cm^{-3}$
T_b	40	$^\circ C$
C	47.5	$J ^\circ C^{-1}$
L_v	2257	$kJ kg^{-1}$
c_{agua}	4.1813	$J g^{-1} ^\circ C^{-1}$
g	9.8	$m s^{-2}$
T_a	25	$^\circ C$
m_{agua}	10	mg
m	80	g

Problema N°3: El Pato bebedor. (NIVEL 2)
Hoja de Respuestas
Expresar todas las respuestas en el sistema MKS

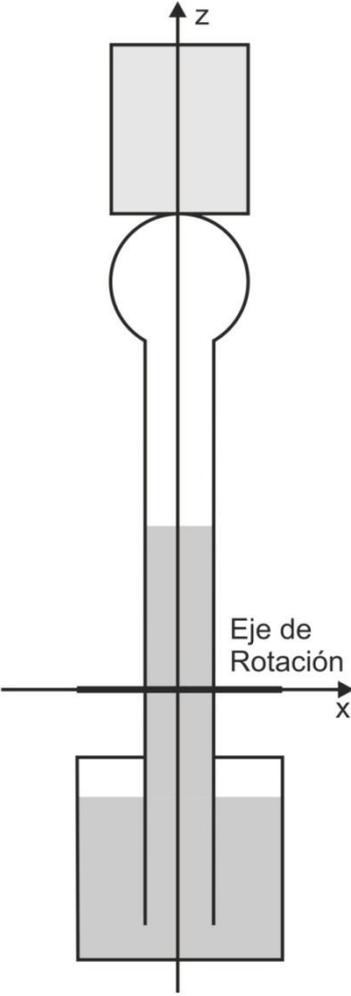
	Puntaje
1) $M_{cuerpo} =$	
2) $P_{cubo} =$ $P_{cabeza} =$	
3) $T_{cabeza} =$	
4) $P'_{cabeza} =$	
5) $h =$	
6) $\Delta z =$	
7) $M_{cuello} =$ $M'_{cuerpo} =$	
8a)	Puntaje
	

Tabla I	Posición del Centro de Masa			Masa
	x	y	z	
Sombrero				
Cuerpo				
Líquido contenido en el Cuello				
8b) $x_{CM} =$				
$y_{CM} =$				
$z_{CM} =$				
9) $\tau =$				
10) $\gamma =$				

**Instancia Nacional
Prueba Experimental
Nivel 2**

La Física del reloj de arena.

Introducción:

La **materia granular** o **materia granulada** es aquella que está formada por un conjunto de partículas macroscópicas sólidas. El tamaño de estas partículas es tal que la fuerza de interacción dominante entre ellas es la de fricción. Como ejemplos de materia granular se encuentran los granos y semillas, la nieve, **la arena**, etc.

Dentro del estudio de los medios granulares, existe un capítulo extenso que abarca los problemas del flujo de materia en forma de granos. Este interés se remonta a la antigüedad cuando se usaban, para medir el tiempo, relojes de arena.

En los líquidos que escapan a través de un orificio, el flujo, masa por unidad de tiempo, depende principalmente de la altura del líquido dentro del recipiente. El fenómeno se explica a través del teorema de Torricelli y es debido al aumento de la presión hidrostática en el fondo del recipiente al aumentar la altura del fluido. Sin embargo, en los medios granulares, la presión en el fondo del contenedor deja de incrementarse cuando el material alcanza una altura de aproximadamente dos veces el diámetro del mismo. Por esta razón si un contenedor de materia granular es perforado en su parte inferior, los granos fluirán hacia afuera de tal forma que su flujo es constante.



El flujo f (masa por unidad de tiempo) de un material granular que pasa a través de una abertura de diámetro D bajo la acción del campo gravitatorio terrestre, es:

$$f = \frac{\Delta m}{\Delta t} = cte$$

y depende del diámetro del orificio de acuerdo a la expresión:

$$f = AD^\beta \quad (1)$$

donde β y A son constantes .

Objetivo:

Determinar experimentalmente el exponente β

Elementos disponibles

- Pie porta botella
- 1 kg de arena
- Cronómetro
- Cinta de enmascarar
- Botella de plástico con tapa agujereada
- 6 chapitas circulares con orificios de distinto diámetro
- 2 bol con tapa
- Balanza
- Regla
- Un barbijo para polvo
- 1 cucharín

Procedimientos

- Mida el diámetro D del agujero de una chapita.
- Llene la botella con 750 g de arena
- Coloque la chapita dentro de la tapa, cuidando que el número mire hacia Ud. y tape la botella.
- Selle el agujero de la tapa con cinta de enmascarar.
- Coloque la botella con la tapa hacia abajo en el pie porta botella (ver Figura 1).
- Sobre la base del pie porta botella coloque la balanza y enciéndala
- Coloque un recipiente vacío sobre el plato de la balanza y tare la misma
- Saque la cinta de la tapa y mida la cantidad de masa m que cae en el recipiente en función del tiempo t . (mida cada 10 segundos aproximadamente y no menos de 5 puntos)
- Repita los ítem anteriores para cada una de las chapitas.

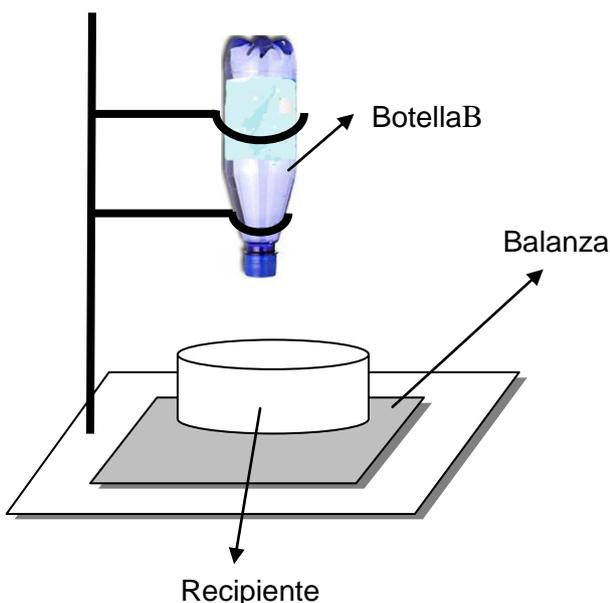


Figura 1

Consignas

- Haga una tabla que contenga los valores de m y de t medidos para cada diámetro D .
- Grafique los datos experimentales para cada diámetro D .
- Determine el valor del flujo f con su correspondiente incertidumbre para cada diámetro D . Explícite el método usado.
- Haga una tabla que contenga el valor del flujo f y diámetro D .
- Grafique estos datos experimentales de tal manera de obtener una relación lineal. Use para ello la expresión (1) y los datos útiles.
- A partir del gráfico determine el valor de β con su correspondiente incertidumbre.
- Compare el valor obtenido con el valor teórico $\beta=5/2$ y diga si son indistinguibles.

Datos útiles

Propiedades de la función logaritmo natural (\ln):

$$\ln(a \cdot b) = \ln(a) + \ln(b)$$

$$\ln(a^b) = b \ln(a)$$

Incerteza asociado a la función logaritmo natural (\ln) es:

$$\Delta(\ln(a)) = \frac{\Delta a}{a}$$

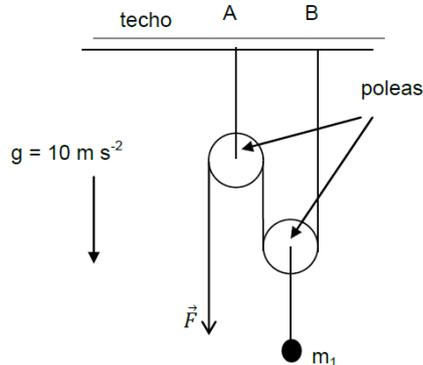
HOJA DE RESPUESTA NIVEL 2	Puntaje
<p>1- Tablas: Confeccione las tablas en las hojas provistas e identifíquelas claramente</p>	
<p>2- Gráficos: Haga los gráficos en las hojas milimetradas provistas e identifíquelos claramente.</p>	
<p>3- Flujos: Descripción del método y cálculos. (complete los cálculos en las hojas provistas)</p>	
<p>4- Tabla</p>	
<p>5- Relación lineal</p>	

<p>Gráfico: Haga el gráfico en las hojas milimetradas provistas e identifíquelo claramente</p>	
<p>6- Determinación de β</p>	
<p>7- Comparación del valor obtenido de β</p>	
<p>PUNTAJE TOTAL</p>	

Primer Prueba Preparatoria Mecánica

Problema Teórico 1

Suponga que se pretende sostener un cuerpo de masa $m_1 = 100 \text{ kg}$ mediante el dispositivo de poleas, que se muestra en la figura. Considere que no hay rozamiento en los ejes ni entre poleas y sogas, esta última es inextensible.



Determine:

- la fuerza \vec{F} que se debe realizar.
- la tensión que soporta cada una de las sogas enganchadas en los agarres A y B ubicados en el techo.
- la fuerza de reacción del techo en cada agarre y la tensión de la soga que sostiene la masa m_1 .

La masa m_1 se eleva una distancia $d = 1 \text{ m}$, aplicando una fuerza \vec{F} . La fuerza \vec{F} tiene un módulo tal que la masa m_1 se mueve con velocidad constante mientras recorre la distancia indicada.

- ¿cuál es el trabajo realizado por la fuerza \vec{F} y que longitud de cuerda pasó por cada polea?

Suponga que las poleas tienen una masa $M = 2 \text{ kg}$. Determine:

- la fuerza \vec{F} que se debe realizar para sostener el cuerpo.
- la tensión que soporta cada uno de las sogas .
- la tensión que soportan los agarres A y B ubicados en el techo.

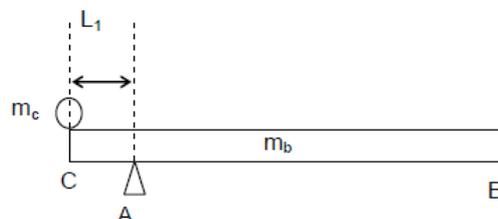
En la situación anterior, se reemplaza la soga que sostiene a la polea colgada de A por un resorte de constante elástica $k = 50 \cdot 10^3 \text{ N m}^{-1}$ y longitud natural $l_0 = 30 \text{ cm}$.

- Calcule el estiramiento del resorte cuando el sistema está en equilibrio.

Problema Teórico 2

Considere una barra rígida de largo $L = 4 \text{ m}$ y masa $m_b = 20 \text{ kg}$, apoyada como se indica en la figura. Un cuerpo de masa $m_c = 50 \text{ kg}$ se apoya sobre el extremo C de la barra, a una distancia $L_1 = 1 \text{ m}$ del punto de apoyo A.

- Determine la fuerza que se debe aplicar en el extremo B de la barra para lograr una situación de equilibrio como la indicada en la figura.
- Determine la reacción del piso sobre el apoyo (A).
- Encuentre una expresión para la fuerza que se debe aplicar para lograr una situación de equilibrio "horizontal", en función de la distancia entre el punto de aplicación de la fuerza (algún punto entre A y B) y el punto de apoyo.

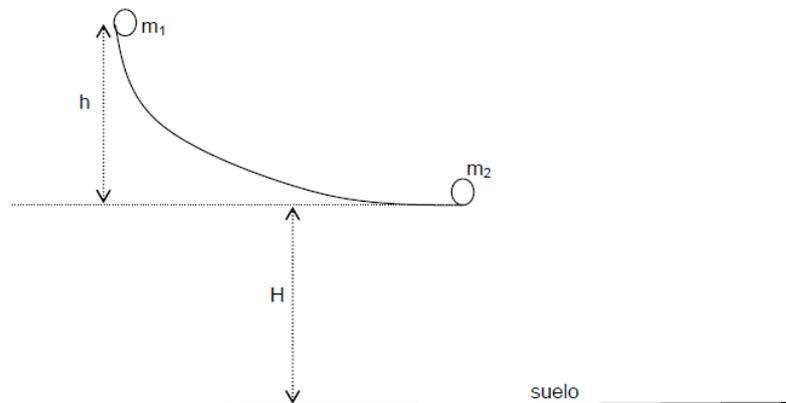


Problema Teórico 3

Una partícula puntual de masa m_1 cae por la rampa de la figura e impacta contra otra partícula puntual de masa m_2 ubicada en el extremo horizontal de la rampa. Este extremo se encuentra a una altura H del suelo.

- Si el choque es elástico (o sea que se conserva la energía mecánica y el impulso), determine la posición en la que impacta en el suelo cada una de las partículas.
- Si el choque es plástico (o sea que no se conserva la energía mecánica pero sí el impulso) y ambas partículas quedan pegadas, determine la posición en la que impacta en el suelo cada una de las partículas.
- Calcule los intervalos de tiempo que pasan entre el choque entre partículas y sus respectivos impactos en el suelo.

Suponga que $m_1 = 2 m_2$.



Problema Experimental

Objetivo:

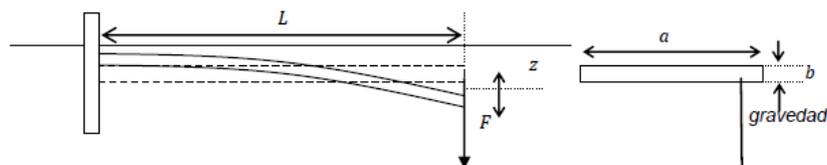
- Determinar el módulo de Young, E , de un material plástico.

Breve descripción

Una viga empotrada por uno de sus extremos y en voladizo, experimenta esfuerzos que producen su flexión; esto es, la viga se arquea, se deforma. Si la viga soporta, además de su propio peso, una carga extra la flexión que experimenta se incrementa. Los esfuerzos aplicados deforman la viga, según sea su geometría y el material que la compone, pero si son tales que las deformaciones son elásticas (límite elástico), entonces cuando cesan la viga retoma su forma original.

Supongamos una viga "sin peso" de sección rectangular y longitud L , empotrada, a la que se le aplica en el extremo libre una fuerza F (ver figura). La viga se deforma, perdiendo su horizontalidad, y su extremo libre desciende una cantidad z (flecha). Se puede demostrar que:

Viga empotrada



Figura

$$z = \frac{F L^3}{3 E I}$$

Con: $I = \frac{a b^3}{12}$ donde a y b son las dimensiones de la sección de la viga, es el módulo de Young correspondiente al material del cual está compuesta la viga.

Consigna

- Implementar un dispositivo similar al de la *Figura* utilizando como viga una regla plástica de al menos 30 cm de longitud.
- Utilizando diferentes masas conocidas, determinar la “flecha” z correspondiente a diferentes longitudes de “vuelo” (L). Determinar el coeficiente de elasticidad correspondiente al plástico con el que está construida la regla.

Elementos que pueden resultar de utilidad:

- Una o dos reglas plásticas.
- Hilos finos y resistentes o tanza de pesca (mojarritas) aproximadamente 0,5 m.
- Cinta adhesiva de papel.
- Prensa tipo nuez o un sistema de reemplazo que puede ser un contrapeso formado por libros o ladrillos, etc.
- Pesas o sistema de reemplazo, como ser un recipiente contenedor de agua, “graduado” o graduable mediante una jeringa graduada.

Nota: Es importante garantizar que las reglas (la utilizada como viga y la de referencia) estén siempre al mismo nivel en ausencia de carga.

Sugerencias

- a) Realice mediciones de la flecha cuando somete a una viga al efecto de diferentes fuerzas; utilice 5 fuerzas distintas. Construya una tabla con los resultados.
- b) Confeccione un gráfico *fuerza vs flecha* y determine el valor del módulo de Young del plástico (nómbrelo E_1).
- c) Con cada uno de las fuerzas que utilizó, realice mediciones de la flecha para “vigas” de diferentes longitudes; utilice 5 longitudes. Construya una tabla con los resultados.
- d) Confeccione gráficos (cuantos sean necesarios) de *longitud a la tercera potencia vs flecha* y determine el valor del módulo de Young del plástico (nómbrelo E_2).
- e) Construya una tabla con los productos FL^3 y confeccione un grafico FL^3 vs flecha. Determine el valor del módulo de Young del plástico (nómbrelo E_3).
- f) Compare los valores del módulo de Young que encontró y diga si son o no indistinguibles (justifique).

Segunda Prueba Preparatoria Termodinámica, Electricidad y Magnetismo

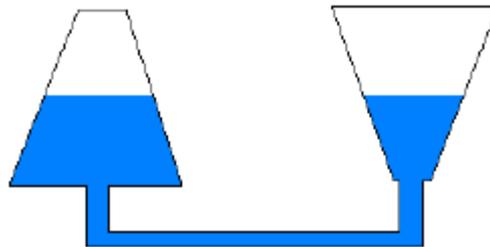
Problema Teórico 1

Dos recipientes de igual forma y dimensiones son conectados con un tubo muy fino, como se muestra en la figura. Los mismos son cargados de agua, inicialmente a la misma temperatura.

Indique la dirección del flujo de agua que se produce si se calienta:

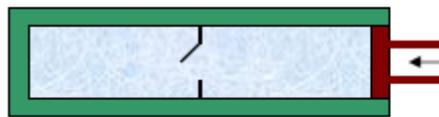
- a) el recipiente de la izquierda
- b) el recipiente de la derecha

Suponga que el agua se calienta de una manera tal que la temperatura del agua en el otro recipiente permanece inalterada.



Problema Teórico 2

Un recipiente como el de la figura, con una partición y un pistón como pared del lado derecho, se llena con helio gaseoso.



La válvula en la pared central que divide al recipiente se abre si la presión de la parte derecha del mismo supera la del lado izquierdo. La superficie del área del pistón es $A=100\text{cm}^2$. Considere que todas las paredes del recipiente y el pistón están construidos de materiales que no conducen el calor (recipiente perfectamente adiabático).

La posición inicial del pistón es tal que la longitud l_1 de la parte derecha e izquierda del recipiente (a cada lado de la pared con la válvula) es la misma, $l_1 = 112\text{cm}$. Al comienzo del experimento hay una masa $m_1=12\text{g}$ de helio en la partición izquierda y $m_2=2\text{g}$ en la derecha.

La temperatura inicial es $T_i=0^\circ\text{C}$. La presión externa es $P_i=1 \cdot 10^5\text{Pa}$. Los valores de capacidad calorífica específica a volumen constante (c_v) y a presión constante (c_p) del helio, que se comporta como un gas ideal, son: $c_v= 3.15 \times 10^3\text{J}/(\text{kg K})$ y $c_p=5.25 \times 10^3\text{J}/(\text{kg K})$.

Imagine un experimento en el que ocurre lo siguiente: el pistón es empujado lentamente hacia adentro del recipiente, en el momento de la apertura de la válvula se detiene el pistón durante un determinado tiempo y luego continúa hasta alcanzar la pared central.

- a) ¿Cuál es el trabajo realizado por la fuerza externa aplicada sobre el pistón hasta el instante previo a la apertura de la válvula? Desprecie la fricción.
- b) ¿Por qué es necesario parar y esperar un momento durante el tiempo en el cual la válvula se abre?

¿Cuál es el trabajo realizado por la fuerza externa aplicada sobre el pistón cuando este ha llegado a la pared central, partiendo de la posición inicial? Desprecie la fricción.

Problema Teórico 3

Una esfera de porcelana descansa sobre una plancha de cobre que tiene un orificio. Cuando la temperatura es 10°C el radio del orificio es $R_o = 20$ cm y el radio de la esfera es $R_e = 20,05$ cm.

Si el coeficiente de dilatación lineal del cobre es $\lambda_{cu} = 1,65 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ y el de la porcelana es $\lambda_{porc} = 0,3 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, determinar:

- ¿Cuál es el volumen de la esfera cuando su temperatura se incrementa 10°C?
- ¿Cuál es el diámetro del orificio de la placa de cobre cuando la temperatura de ésta última se incrementa 10°C?
- ¿Cuál es la menor temperatura a la que deben estar ambos objetos para que la esfera pueda deslizarse a través del orificio de la placa de cobre?

Problema Experimental

Experimento 1

Objetivo 1:

- Determinar la presión atmosférica.

Breve descripción

Las moléculas de la superficie de un fluido forman una película, la cual produce una presión adicional sobre el interior del mismo: esta es la llamada fuerza de tensión superficial. La misma depende del coeficiente de tensión superficial σ que es una propiedad del fluido. Para un fluido en forma de gota esférica de radio R la presión adicional debida a la fuerza de tensión superficial es: $\Delta P = \frac{2\sigma}{R}$.

Elementos necesarios

- Dos sorbetes
- Una regla
- Recipiente con solución jabonosa

Con la ayuda de los sorbetes y la solución jabonosa produzca dos pompas de jabón con diferente diámetro.

- Mida los diámetros correspondientes a las dos pompas de jabón.

Luego de esto, junte cuidadosamente las dos pompas de jabón y procure que se forme una única pompa.

- Determine el diámetro de esta última pompa.

Debe realizar este experimento con bastante rapidez y esto requerirá algo de práctica. Los resultados son apropiados si las burbujas son estables y no cambian significativamente de tamaño durante las mediciones.

- Usando los valores medidos de diámetro o radio de las tres pompas, y el valor promedio del coeficiente de tensión superficial de la solución de agua jabonosa ($\sigma = 45,0 \times 10^{-3} \text{ N/m}$), encuentre una fórmula adecuada para calcular la presión atmosférica.

Repita el experimento varias veces.

Evalúe las bondades del método.

Experimento 2

Objetivo 2:

- Estudiar el efecto de la presión atmosférica.

Elementos necesarios

- Una vela o alcohol (tapitas de gaseosa para contener a este último)
- Una regla
- Termómetro para estimar la temperatura en el aula.
- Fuente profunda o un plato hondo, transparentes en lo posible,.

- Un frasco de vidrio transparente o un vaso, en lo posible rectos.
- Agua.
- Fósforos.

Seguridad: el experimento involucra combustibles (alcohol, cera) en combustión, sea cuidadoso. No utilice grandes cantidades de alcohol (no más de media tapita de gaseosa). Mantenga el recipiente de alcohol lejos del lugar donde realizará la experiencia. Use fósforos de seguridad, NO USE ENCENDEDOR.

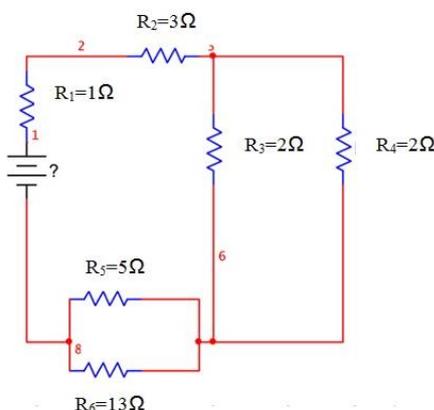
Procedimiento:

- a) Poner agua en el recipiente (fuente o plato).
- b) Poner alcohol en una tapita y ponerla a flotar sobre el agua. Encender el alcohol. (En caso de usar una vela, ponerla parada verticalmente en el recipiente y encenderla.)
- c) Cubrirla con el frasco, intentando minimizar las pérdidas de aire (burbujas).
- d) Determinar el momento en que comienza a ascender el agua dentro del frasco.
- e) Cuando el fuego se haya extinguido, esperar unos minutos y medir la altura que alcanzó el nivel de agua dentro del frasco (medir respecto de la superficie de agua del recipiente).
- f) Determinar el cambio de volumen ocupado por el gas.
- g) Considerando la presión atmosférica (consultar al docente su valor regional), determinar la presión final en el interior del frasco.
- h) Determinar el número de moles de gas existentes en el frasco.
- i) Con los datos obtenidos, estimar el valor de la temperatura del aire, dentro del frasco, al inicio del experimento.
- j) Repetir este procedimiento varias veces.
- k) Explicar las observaciones y los resultados.

Instancias Locales Problemas Teóricos

**PT1. Bachillerato Orientado Nro. 42 Ivonne Pierron
Dos de Mayo, Misiones.**

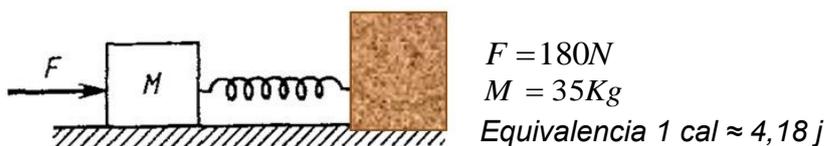
En el siguiente circuito se registra una corriente de 2 A en R_1



- Determina el valor de la resistencia total del circuito
- Calcula el valor del potencial aplicado
- ¿Cuál es el valor de la corriente que pasa por R_5 ?
- Determina la potencia del sistema
- ¿Qué cantidad de energía consume el circuito en 1h?

**PT2. Bachillerato Orientado Nro. 42 Ivonne Pierron
Dos de Mayo, Misiones.**

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. Considere inexistente la fuerza de rozamiento



- ¿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 con un coeficiente de rozamiento dinámico $\mu=0,08$?

**PT3. Bachillerato Orientado Nro. 42 Ivonne Pierron
Dos de Mayo, Misiones.**

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 que 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?

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

La Tierra y la Luna

La luna gira alrededor de la Tierra cumpliendo una revolución en 27,4 días. La distancia entre los centros de los planetas es de 384.000 km. Suponga que el movimiento es circular

- Calcule la velocidad angular ω y la velocidad tangencial de la Luna en su órbita. A partir de estas calcule la aceleración y la fuerza centrífuga que sufre la Luna. Claramente la Luna siente una fuerza de atracción hacia la Tierra, que es la que la mantiene en órbita y es exactamente igual a la fuerza centrífuga descrita por su movimiento circular. Esta fuerza viene dada por la Ley de Gravitación de Newton: $F = \frac{GmM}{D^2}$ donde G es la constante de gravitación universal y D la distancia entre los centros de los cuerpos. M y m son las masas de los dos cuerpos que interactúan.
- Calcule la constante de gravitación universal con sus respectivas unidades.

Si introducimos otro cuerpo entre la Tierra y la Luna, este sufrirá dos fuerzas Atractivas.

- Encuentre el punto de equilibrio donde un cuerpo de masa m no sentiría ninguna fuerza, es decir, no “caería” ni a la Tierra ni a la Luna. La fuerza gravitatoria terrestre tiene una energía potencial asociada. Esta es: $V = \frac{-GM_T m}{D}$ Un cuerpo m a una distancia D del centro de la Tierra tendrá esa D energía. Para poder escapar de la atracción terrestre se le debe dar a un cuerpo de masa m una velocidad muy grande. Suponga ahora que no se encuentra la Luna.
- ¿Qué velocidad mínima se le debe dar a un cuerpo de masa m para que pueda escapar de la atracción terrestre? Se considera que ocurre esto si la energía potencial final es nula y la velocidad también. Utilice la conservación de la energía. Vuelva a las condiciones normales y lugar
- ¿Cuál es la velocidad de escape en esta circunstancia? Ayuda: para escapar ahora el cuerpo debe poder llegar al punto de equilibrio calculado en c) con velocidad nula

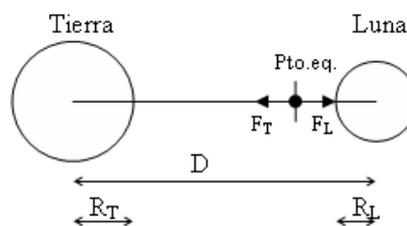


Figura 1

Datos: $M_{TIERRA} = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ $M_{LUNA} = 7,34 \cdot 10^{22} \text{ kg}$ $RadioT = 6370 \text{ km}$
 $RadioL = 1740 \text{ km}$

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

Péndulo Balístico

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

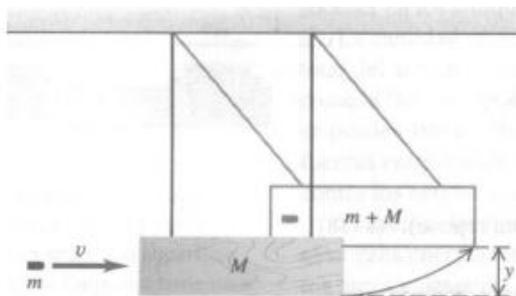


Figura 2

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

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

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

Datos: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ - En todo momento despreciar la fricción con el aire.

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

La Lámpara de Lava

Una lámpara de lava es un lindo artefacto decorativo de iluminación donde entran en juego varias leyes físicas. Cuando está en pleno funcionamiento se ven burbujas de lava subiendo y bajando dentro de la lámpara en un hermoso baile. La clave en este dispositivo son los ingredientes que se colocan en el interior de la botella que forma la lámpara. Es necesario que la parafina y el agua que posee en su interior tengan densidades muy cercanas. La botella se calienta por debajo con una lamparita, que además de calor provee la iluminación.

Veamos como funciona. La botella es de vidrio y posee 254,25g de parafina y 750g de agua. La base posee un área interior de 25cm^2 , y las paredes un espesor de 2mm. Está llena en un 95% de su capacidad.

Utilice el esquema de la figura para ver la distribución de agua y parafina.

- a) ¿Cuál es la masa de vidrio de la botella? ¿Cuál es la altura de la columna de agua en su interior?

Al calentarse los ingredientes, la densidad de la parafina disminuye, lo que le permite flotar. Se prende a 20°C . La densidad del agua no cambia apreciablemente en estas temperaturas.

- b) ¿Cuál es el volumen que debe adquirir la parafina para comenzar a flotar y cuál es su volumen inicial?

Para llegar a disminuir su densidad, la parafina se dilata aumentando su volumen. Esto lo hace sólo en estado líquido, teniendo un punto de fusión de 40°C .

- c) ¿A qué temperatura consigue el volumen necesario para flotar?

El estado final de trabajo de la lámpara es cuando la parafina adquiere una temperatura de 60°C . Suponemos que la columna de agua posee un gradiente térmico lineal que va de la temperatura de la parafina en el fondo y 40°C arriba de todo.

- d) ¿Cuál es la cantidad de calor que tuvo que suministrarse a la botella para llegar a esta situación? Para simplificar suponemos que todo el vidrio alcanza

una temperatura constante en el punto medio entre la de la parafina y la temperatura ambiente. Llegado a este punto, la bola de lava (parafina líquida a 60°C) se desprende del fondo y comienza a subir. Asumimos que no varía la temperatura hasta llegar arriba de todo y que luego de 5 seg vuelve a tener 40°C y recién en ese momento comienza a bajar también manteniendo esa temperatura.

- e) ¿Cuánto tiempo tarda en subir y bajar?

La potencia suministrada por la lamparita es de 40W y se aprovecha un 80% de la energía consumida.

- f) ¿Cuánto tarda en llegar la lámpara a pleno funcionamiento?

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

$L_{\text{fusión parafina}} = 34\text{ cal/g}$

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

$g = 9.82\text{m/s}^2$

$c_{\text{agua}} = 1\text{Cal/g}^\circ\text{C}$

$\delta_{\text{vidrio}} = 8\text{ g/cm}^3$

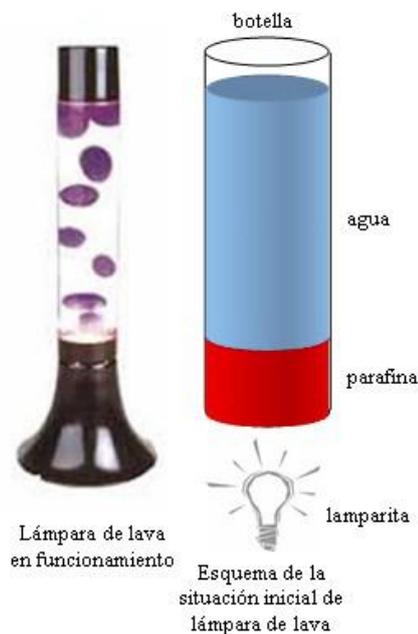
$c_{\text{parafina líq}} = 0,55\text{ cal/g}^\circ\text{C}$

$\delta_{\text{parafina a } 20^\circ\text{C}} = 1,017\text{ g/cm}^3$

$c_{\text{parafina sól}} = 0,52\text{ cal/g}^\circ\text{C}$

$\lambda_{\text{parafina líq}} = 6,2 \cdot 10^{-4}\text{ 1/}^\circ\text{C}$

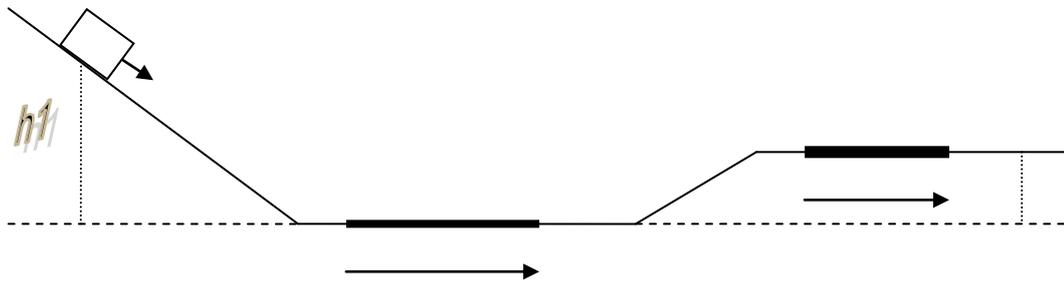
$c_{\text{vidrio}} = 0,2\text{ cal/g}^\circ\text{C}$



PT7. Colegio Humberto Morán Eduardo Castex, La Pampa.

Un bloque cae sin fricción desde h_1 con una velocidad V_1 . Por la pista encuentra dos zonas rugosas con diferentes coeficientes cinemáticos, a diferentes alturas.

Averiguar en donde se detiene el bloque en caso de hacerlo. Datos: $L_1 = 1.2 \text{ m}$
 $h_1 = 0.72 \text{ m}$ $V_1 = 1 \text{ m/seg.}$ $h_2 = 22 \text{ cm.}$ $L_2 = 1.5 \text{ m}$
 Coef. $\mu_1 = 0.2$ Coef. $\mu_2 = 0.31$ Tomar gravedad $g = 10 \text{ m/seg}^2$



PT8. Colegio Humberto Morán
Eduardo Castex, La Pampa.

A 450 gramos de plomo, mediante un calentador eléctrico, se le entregan 10 watt constantes durante un tiempo de 0.75 horas. Su temperatura inicial es de 2 C° .

Determinar:

- La temperatura final.
- El estado del plomo

PT9. Colegio Humberto Morán
Eduardo Castex, La Pampa.

Un tanque esta apoyado sobre su base a 28 m de altura, es cilíndrico de $r = 2,3 \text{ m}$ y $H = 2 \text{ m}$. Tiene $2/3$ de agua en total, y un caño de bajada de 2 pulgadas (una pulgada es 2.54 cm). Estando inicialmente la llave cerrada a nivel del piso. Se debe determinar:

- que presión hidrostática tiene a nivel del suelo.
- Que fuerza esta resistiendo la llave.
- Si la misma se abre totalmente con que velocidad sale el agua y que caudal.

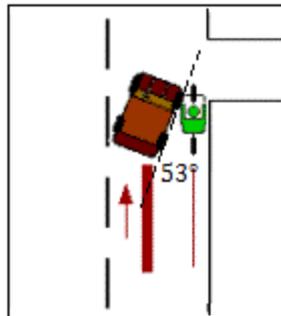
PT10. Colegio Nacional Dr. Arturo Illia
Instituto Albert Einstein
Colegio Mar del Plata de las Colinas
Mar del Plata, Buenos Aires.

Un accidente en mountain bike

Un joven de 75 kg de masa circula a 18 km/h , en su bicicleta tipo mountain bike de 10 kg . El diámetro de las ruedas de la bicicleta es de 66 cm y consta de un piñon fijo de radio $3,5 \text{ cm}$ y un plato de radio 7 cm (figura a). Acelera uniformemente a $0,4 \text{ m/s}^2$ durante 10 s y luego conserva su rapidez constante ingresando a una curva de radio igual a 20 m , sobre un asfalto con un coeficiente de rozamiento de $0,43$. Al salir de la curva mantiene su rapidez y a las pocas cuerdas choca contra un auto que lo encierra, impactando a 53° contra uno de los guardabarros, y sale despedido luego del choque con una velocidad de 12 m/s formando un ángulo respecto del coche de 37° (figura b).



a) Bicicleta mountain y algunas de sus partes



b) Choque del ciclista contra el auto

Considere para resolver las siguientes cuestiones al sistema joven-bicicleta como una partícula.

- ¿Con qué velocidad ingresa a la curva?
- ¿Cuántas vueltas por segundo realiza el plato a esta velocidad?
- ¿Cuál es el valor de la fuerza de rozamiento en la curva? ¿Cuál es su dirección y sentido?
- ¿Qué ángulo forma el ciclista con la vertical mientras se desplaza por la curva?
- ¿Cuál es la máxima velocidad que podría alcanzar la bicicleta en esa curva?
- Determine la fuerza media que actuó en el choque sobre la bicicleta si el impacto duro 0,1 segundo.

**PT11. Colegio Nacional Dr. Arturo Illia
Instituto Albert Einstein
Colegio Mar del Plata de las Colinas
Mar del Plata, Buenos Aires.**

Calculando el tiempo de calentamiento

Usted decidió calentar agua para cocinar. Llenó un recipiente con 20 litros de agua a 20 °C y sumergió en ella un calentador eléctrico conectado a 220 V. Como deseaba calentar el agua hasta una temperatura de 85°C exactamente calculó el tiempo necesario para alcanzarla, para lo cual midió la resistencia del calentador sumergido en el agua y obtuvo $R=28\Omega$.

- Calcule la corriente que circula por el calentador, cuando se lo conecta a 220 V.
- Sabiendo que se necesita 1 caloría para elevar la temperatura de 1 g de agua 1°C, calcule cuánta energía debe suministrar el calefactor al agua.

- c) Sabiendo que el recipiente utilizado pierde el 20 % de la energía que se le entrega, ¿ Cuánto tiempo dejó el calentador conectado a la línea de 220 V para que la temperatura del agua llegue a los 85°C deseados? (El calor específico del agua es $c=1\text{cal/g}^\circ\text{C}$)
- d) Si el precio del kWh es de 60 centavos, cuánto cuesta calentar el agua según el cálculo de c)
- e) ¿Cómo sería su respuesta para el inciso anterior si el calefactor se conecta a 110 V?
- f) Grande fue la sorpresa cuando al cabo del tiempo calculado comprobó que la temperatura del agua era menor que 85°C. Pensó que había cometido algún error en la determinación de la resistencia del calentador. Midió entonces nuevamente R con el calentador sumergido en el agua caliente y comprobó que ésta había aumentado. Para mejorar sus cálculos midió nuevamente la resistencia del calentador a tres temperaturas diferentes y en base a esas mediciones supuso que entre 20°C y 40°C, $R=28\Omega$; entre 40°C y 60°C, $R=34\Omega$ y entre 60°C y 85°C, $R=50\Omega$, y recalculó el tiempo necesario que debía dejar sumergido el calentador para elevar el agua de 20°C a 80°C. Calcule el nuevo tiempo .

DATOS:

La densidad del agua se puede suponer constante con la temperatura e igual a 1g/cm^3 ; $1\text{cal} = 4.2\text{J}$,

**PT12. Colegio Nacional Dr. Arturo Illia
Instituto Albert Einstein
Colegio Mar del Plata de las Colinas
Mar del Plata, Buenos Aires.**

Un espejo frente a una lente

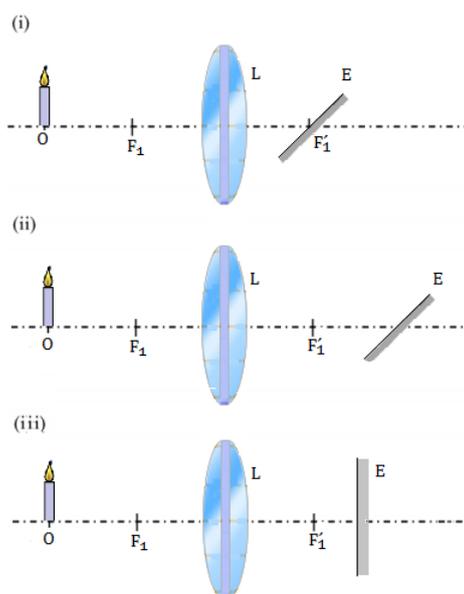
Un objeto de 30 mm de altura se encuentra situado 200 mm delante de una lente delgada positiva, L_1 , cuya distancia focal es de 100 mm. Detrás de la lente está situado un espejo plano, E.

Determinar:

- La posición de la imagen final.
- El carácter de la imagen final.
- El tamaño de la imagen final.

Para los siguientes casos:

- El espejo está inclinado 45° respecto del eje óptico según se muestra en la figura, separado de la lente 100 mm
- El espejo está inclinado 45° respecto del eje óptico según se muestra en la figura, separado de la lente 200 mm
- El espejo está separado de la lente 150 mm y se ubica paralelo a la lente como se muestra.



PT13. Colegio Santo Tomás
Santa Rosa, La Pampa.

La aceleración de la gravedad en la superficie de la luna es = 1.62 mts./seg^2 si el radio de la luna es = 1738km. Determine la aceleración debida en la gravedad de la luna en un punto ubicado a 1738km. arriba de la superficie.

PT14. Colegio Santo Tomás
Santa Rosa, La Pampa.

Se batea un cuadrangular y la pelota recibe el golpe a una altura de 1 m respecto al suelo de tal manera que la pelota de béisball apenas pasa un muro de 21m de altura, situado a 130m de la base del bateador, si la pelota es golpeada con un ángulo de 35° encuentra

- la velocidad inicial de la pelota.
- el tiempo que le toma a la pelota alcanzar el muro.

PT15. Colegio Santo Tomás
Santa Rosa, La Pampa.

Se lanza hacia arriba sobre un plano inclinado 30° un bloque de 5 kg con una velocidad inicial de 12 m/s. Transcurridos 2 segundos, el bloque comienza a deslizar hacia abajo hasta el punto de partida. Calcular:

- el coeficiente de rozamiento entre el bloque y el plano inclinado.
- la velocidad del bloque cuando vuelve a la posición inicial.

PT16. Colegio Santo Tomás
Santa Rosa, La Pampa.

Un cuerpo de 10 kg de masa, lanzado desde el suelo formando un ángulo de 30° con la horizontal, alcanza 138'6 m. Hallar:

- El momento angular en el punto más alto de la trayectoria, respecto al punto de lanzamiento
- La energía mecánica del cuerpo a los 2 s del lanzamiento ($g=10 \text{ m/s}$).

PT17. Colegio Santo Tomás
Santa Rosa, La Pampa.

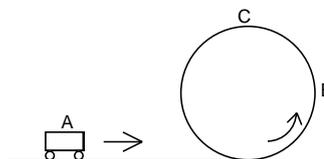
En un incendio en la Ciudad de Santa Rosa La Pampa, el Cuerpo de Bomberos necesita hacer llegar agua a través de una ventana que se encuentra a una altura de 40. La limitante es que el carro de bomberos sólo cuenta con 30 m de manguera. Se sabe que el agua sale a una velocidad máxima de 7.0 m/s en la boca de la manguera. El camión sólo puede acercarse a 8 m de distancia de la base del edificio. ¿Qué tendrán que hacer los bomberos para alcanzar su objetivo?

PT18. Colegio Santo Tomás
Santa Rosa, La Pampa.

Un carro de 1 tm avanza horizontalmente y sin rozamiento sobre un carril con una velocidad de 10 ms^{-1} , según se muestra en la figura (posición A). A continuación entra en un lazo vertical de 4 m de radio. Calcular:

- La fuerza que ejerce el carril sobre el carro al pasar éste por el punto B;
- ¿Lleva el carro suficiente velocidad en A para alcanzar el punto C más alto del lazo?

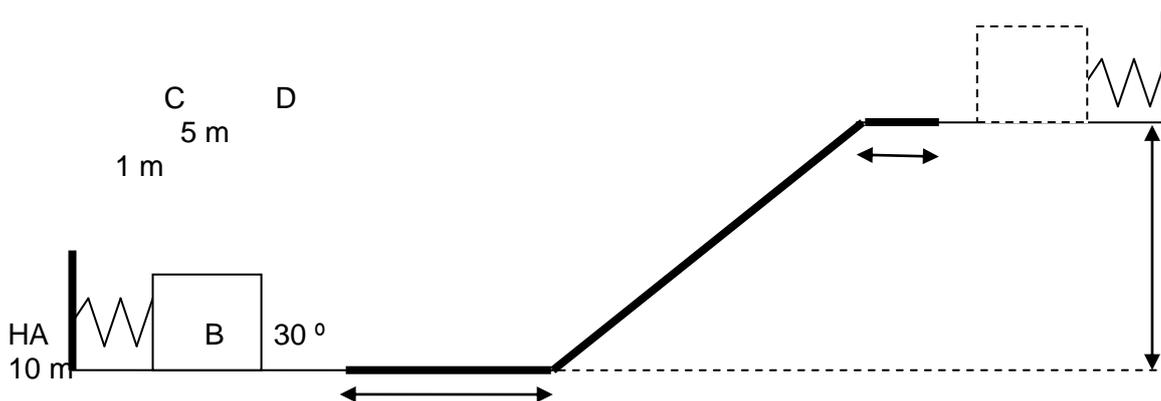
DATO: $g = 10 \text{ ms}^{-2}$



PT19. Colegio Champagnat
Ciudad de Buenos Aires.

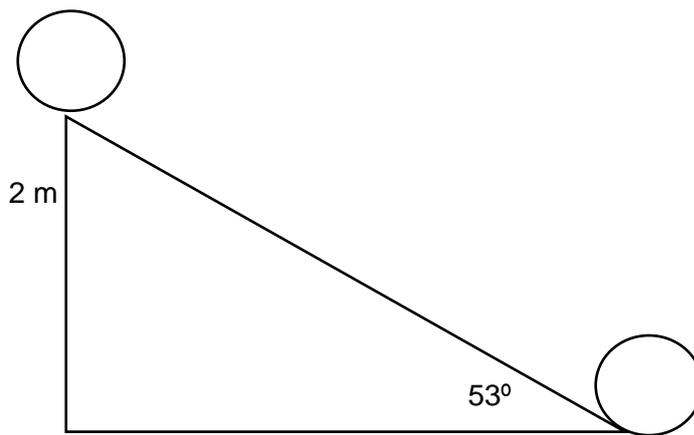
Se tiene un sistema como el de la figura. El resorte en el punto A está originalmente comprimido ($\Delta x = 0,5 \text{ m}$), tiene una constante elástica de 8000 N/m . Al disparar el resorte la caja se desplaza 10 metros sobre una superficie con un $\mu_d = 0,2$ (desde el punto A al B), para luego subir por el plano con $\mu_d = 0,2$ (desde B a C) y desplazarse 5 metros sobre otra superficie horizontal con $\mu_d = 0,2$ (desde C a D) comprimiendo un resorte ($\Delta x = 0,2 \text{ m}$) con una constante elástica de 4000 N/m . Hallar:

- La masa del bloque H
- La velocidad del bloque en el punto A
- La velocidad del bloque en el punto B
- La velocidad del bloque en el punto C
- La velocidad del bloque en el punto D
- La velocidad con que el bloque llega de regreso al punto A o en su defecto la posición donde encuentra el equilibrio



PT20. Colegio Champagnat
Ciudad de Buenos Aires.

Se tienen dos esferas iguales sobre un plano inclinado como muestra la figura



La esfera en la parte inferior esta fija sin poder moverse. Las masas de las esferas es de 50 g cada una y el ángulo del plano inclinado es de 53° .

Suponiendo que se cargan ambas esferas con una carga de $+6 \mu\text{C}$.

El coeficiente de rozamiento estático en el plano es de 0,5 y el cinético de 0,3.

Hallar

- La posición de equilibrio, sobre el plano, una vez que se deja caer la esfera superior suponiendo que no hay rozamiento sobre el plano,
- La posición de equilibrio, sobre el plano, una vez que se deja caer la esfera superior teniendo en cuenta el rozamiento
- Cuanto deberá ser la carga de la esfera inferior para que el sistema se mantenga en equilibrio una vez que se suelta la esfera superior teniendo en cuenta el rozamiento.

**PT21. Colegio Champagnat
Ciudad de Buenos Aires.**

En un recipiente cerrado con tapa móvil se colocan 50 g de agua líquida a 4°C y 100 g de vapor a 100°C .

Suponiendo que el recipiente es adiabático y que el vapor se comporta como gas ideal, hallar:

- El volumen inicial en el recipiente
- El volumen final en el recipiente
- El trabajo realizado por el sistema
- El volumen de hielo a 0°C necesario que se debe agregar al sistema inicial para que masa de vapor en el equilibrio, se reduzca a la mitad.
- En este último caso el trabajo realizado por el sistema será mayor o menor.

Datos:

$$c_p \text{ H}_2\text{O} = 4186 \text{ J/Kg } ^\circ\text{C}$$

$$L_{\text{vaporización}} \text{ H}_2\text{O} = 2,26 \cdot 10^6 \text{ J/Kg}$$

$$L_{\text{fusión}} \text{ H}_2\text{O} = 3,33 \cdot 10^5 \text{ J/Kg}$$

$$d_{\text{H}_2\text{O}} (4^\circ\text{C}) = 1 \text{ Kg/dm}^3$$

$$d_{\text{H}_2\text{O}} (100^\circ\text{C}) = 0,958 \text{ Kg/dm}^3$$

$$d_{\text{Hielo}} = 0,917 \text{ Kg/dm}^3$$

Impacto Profundo

El movimiento de la Tierra alrededor del Sol se puede pensar con una órbita elíptica donde el Sol se encuentra en uno de sus focos como se observa en la *Figura 1*. Así sucede que la Tierra no se encuentra siempre a una misma distancia del Sol sino que hay un momento del año en que se encuentra más cerca (Perihelio) y uno en que se encuentra más lejos (Afelio).

- Calcule la velocidad máxima que adquiere la Tierra orbitando alrededor del Sol.
- Calcule la ubicación del centro de masa durante el perihelio. Analice que tan válida es la suposición de que el Sol se mantiene fijo en el foco de la elipse durante todo el año.

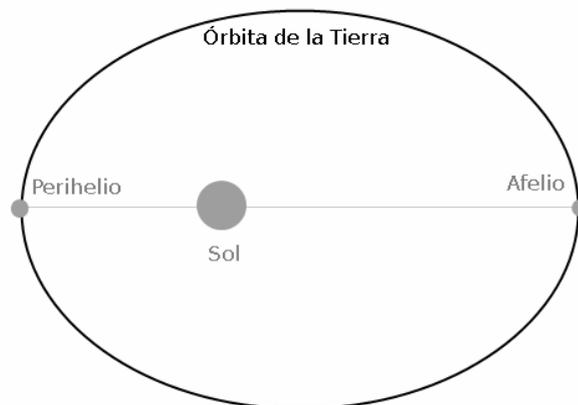


Figura 1: Órbita de la Tierra alrededor del Sol

Un astrónomo de la CONAE (Comisión Nacional de Actividades Espaciales) descubre que un planeta interestelar (es decir que no está orbitando a ninguna estrella) tiene trayectoria hacia la Tierra. El planeta tiene una masa de $7,35 \cdot 10^{22}$ Kg y va a chocar a la Tierra con una velocidad de 45000 m/s cuando la Tierra está en su perihelio en la misma dirección que el movimiento (ver *Figura 2*). El astrónomo decide hacer unos cálculos provisorios para conocer los efectos que va a tener sobre la tierra. Primero considera que nuestro planeta es muy pequeño comparado con las distancias que se desplaza.

- ¿Cuál será la velocidad de la Tierra posterior al choque si el planeta queda incrustado?
- ¿Qué efecto tendrá sobre los habitantes de la Tierra? Considere que la energía liberada por un cartucho de dinamita es $2 \cdot 10^6$ J, la de la bomba de Hiroshima $6,7 \cdot 10^{13}$ J, mientras que la del meteorito de Chicxulub (responsable de la extinción masiva de los dinosaurios en el Cretácico-Terciario) se estima en $4 \cdot 10^{23}$ J.

Luego le surge la duda sobre si debería o no considerar la rotación terrestre sobre su propio eje.

- ¿Es necesario considerar la rotación de la Tierra sobre su propio eje? Justifique

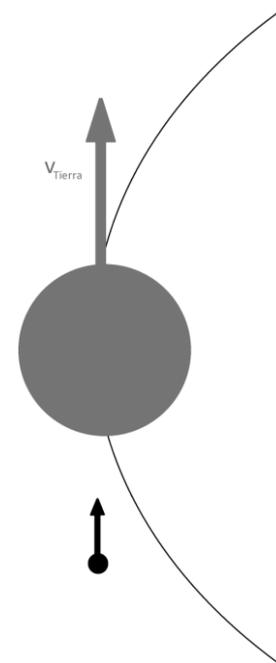


Figura 2: Dirección de llegada del meteorito a la Tierra. Imagen ilustrativa, no a escala.

- f) Más allá de eso, y solo por diversión, decide hacer una prueba y calcular cuánto duraría un día si la energía liberada en el impacto se convirtiese totalmente en rotación sobre su propio eje. ¿A qué resultado llegó?

Sugerencia: recuerde que si no logra resolver un ítem puede continuar con los siguientes y, si llegase a necesitar ese resultado para avanzar, puede dejar las siguientes consignas expresados en función del resultado anterior.

Datos:

$$M_{Sol} = 1,9891 \cdot 10^{30} \text{ kg}$$

$$R_{Sol} = 696000 \text{ km}$$

$$M_{Tierra} = 5,9736 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

$$R_{Tierra} = 6371 \text{ km}$$

$$\text{Perihelio} = d_{\min} = 147098290 \text{ km}$$

$$\text{afelio} = d_{\max} = 152098232 \text{ km}$$

$$\text{Radio orbital medio} = 149597870,691 \text{ km}$$

$$\text{Velocidad orbital media} = 29,78 \text{ km/s}$$

$$T_{\text{orbital}} = 365,256 \text{ días}$$

$$G = 6,674 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$$

$$I_{\text{esfera}} = \frac{2}{5} M \cdot R^2$$

PT23. Instituto Politécnico Superior Gral. San Martín Rosario, Santa Fe.

El globo y el pistón

Un investigador de una gran automotriz está haciendo una serie de ensayos con un nuevo pistón, para usar en prensas hidráulicas, que se lanzará al mercado en los próximos años.

La etapa que está investigando, en este momento, es la capacidad de compresión que tiene el mismo y, para eso, diseñó un dispositivo interesante que permite realizar algunas mediciones, de una forma muy simple.

El dispositivo consiste en un cilindro de 2,50m de alto y 20cm de diámetro, con un émbolo cuya masa es de 250kg.

Este dispositivo permite colocar en su interior un globo de látex tal como se muestra en la figura 3.

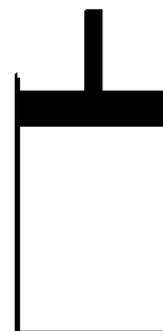


Figura 3: Cilindro y pistón a desarrollar

Inflando el globo

El globo de látex, cuya masa es de 2 gramos, permite ser inflado hasta un diámetro de 5cm sin sobrepresión apreciable. A partir de ese momento, por cada centímetro de diámetro extra a inflar, se requiere una presión de 15mmHg.

Si se infla el globo con aire hasta un diámetro de 15cm,

- ¿Cuál es la presión interna que el investigador tuvo que ejercer?
- ¿Cuánto es la fuerza elástica a la cual está sometido el latex?
- Encuentre una constante elástica modelizando al material a través de la Ley de Hooke.

Comprimiendo el pistón

Una vez inflado el globo y lleno de Hidrógeno el cilindro, se coloca el primero dentro del segundo, como muestra la figura 4. Se comienza a comprimir el sistema con el pistón, muy lentamente, lo que prácticamente no hace variar la temperatura del sistema.

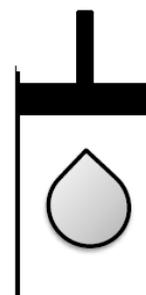


Figura 4. El globo inflado se introduce dentro del cilindro.

- ¿Qué fuerza debe hacer el pistón para que el globo flote en el interior del cilindro?

- e) ¿Cuánto tuvo que descender el pistón para lograr el objetivo?
 f) ¿Cuánta energía en forma de calor debe intercambiar el cilindro con el medio ambiente para que se produzca eficientemente esta transformación?

Datos:

Presión atmosférica = 101300Pa = 760 mmHg.

Densidad Aire = 1,25 kgm⁻³

Densidad Hidrógeno = 0,1785 kgm⁻³

Superficie del círculo = πr^2

Superficie de una esfera = $4 \pi r^2$

Volumen de una esfera = $\frac{4}{3} \pi r^3$

**PT24. Instituto Politécnico Superior Gral. San Martín
 Rosario, Santa Fe.**

Con protección

Pedro posee una cortadora de césped para el patio de su casa de fin de semana. La misma muestra en su chapa identificatoria:

1100W – 220V
Tensión mínima: 200V
Con sistema de protección que apaga la
máquina con tensión < 200V máquina

- a) ¿Qué potencia disipa la cortadora con la tensión mínima?
 b) ¿Qué potencia fue entregada por la fuente (el enchufe)?
 c) ¿Cuánta energía mide la EPE (Empresa Provincial de la Energía de Santa Fe) en una hora de funcionamiento? (en J y en kW.h)

Los puntos más lejanos de corte, están a 200m del enchufe de la casa, el cual cuenta con 220V entre bornes. Para llegar, se usa una extensión, de cables de cobre, de 2x1mm².

- d) ¿Funciona la cortadora en esas condiciones?
 e) ¿Qué sección mínima de cable debería usar en el prolongador para que funcione apropiadamente?

Datos:

$\rho = (1/57) \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$

Secciones comerciales (en mm²):

1
1,5
2
4

**PT25. Instituto Educativo Génesis
 Posadas, Misiones.**

- a) La presión P para una masa determinada de un gas ideal con comportamiento isocórico, es directamente proporcional a la temperatura de dicho gas, esto es:

P \propto T

Indicar la relación que existe entre:

- a.1) La presión P y el volumen V , cuando el gas tiene comportamiento isotérmico.
- a.2) El volumen V y la temperatura T , cuando el gas tiene comportamiento isobárico.

b) El gas de comportamiento ideal se mantiene en un recipiente con un pistón móvil. La presión del gas es P_1 , su volumen V_1 y la temperatura T_1 . El recipiente es calentado a $V = \text{constante}$ hasta una presión P_2 , y temperatura T_1' . Luego es calentado a $P = \text{constante}$ hasta un volumen V_2 y temperatura T_2 . Esquematizar la situación e indicar la relación entre:

- b.1) P_1 , P_2 , T_1 y T_1' .
- b.2) V_1 , V_2 , T_1' y T_2

c) Con lo que se obtuvo en el punto anterior, demostrar que para un gas ideal: $P \cdot V = N \cdot T$, siendo $N = \text{cte}$.

d) Para un gas ideal que contiene 5 moles, y sus presiones y volúmenes son: $P_1 = 2 \text{ atm}$, $P_2 = 5 \text{ atm}$, $V_1 = 10 \text{ litros}$ y $V_2 = 15 \text{ litros}$. Calcular T_1 y T_2 .

PT26. Instituto Educativo Génesis Posadas, Misiones.

Hallar la fuerza F necesaria para levantar a la masa M con velocidad constante mediante el sistema de poleas mostrado en la Fig. (1). Las poleas A y B son móviles y la polea C es fija, pero todas las poleas son ideales.

Nota: El sistema se mueve con velocidad constante, por lo tanto su aceleración es cero, lo cual implica que la fuerza resultante es cero, y el sistema se encuentra en equilibrio dinámico. Como el sistema está en equilibrio, cada cuerpo debe estar en equilibrio por separado. Por otra parte, si las poleas son ideales, entonces las consideramos sin masa y sin roce, por lo tanto, las poleas ideales solo cambian la dirección de la tensión en la cuerda.

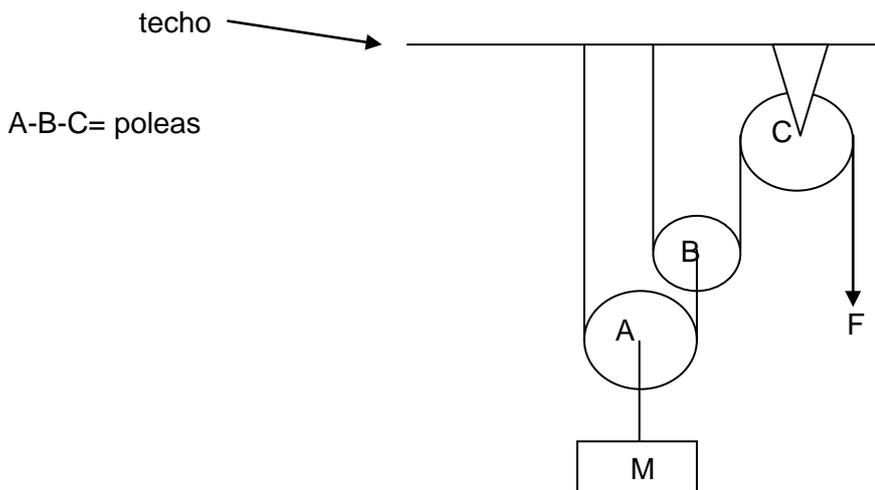


Figura 1

Existe una única cuerda que conecta las poleas B y C, por lo tanto, existe una única tensión a ambos lados de cada una de estas dos poleas, esta tensión es justamente la fuerza F . Por la polea A pasa una segunda cuerda, distinta de la anterior, por lo tanto la tensión en dicha cuerda será distinta de F . La polea A y

la masa M están conectadas por una tercera cuerda, diferente de las anteriores, por lo tanto, se debe considerar una nueva y diferente tensión.

PT27. Instituto Educativo Génesis
Posadas, Misiones.

Una persona sale de su casa y recorre en línea recta los 200m que la separan de la panadería a una velocidad constante de 1,4 m/s. Permanece en la tienda 2 min y regresa a su casa a una velocidad de 1,8 m/s.

- Calcula su velocidad media.
- ¿cuál ha sido su desplazamiento?
- ¿Qué espacio ha recorrido?
- Realiza una gráfica velocidad-tiempo

PT28. Instituto Jesús María
Ciudad de Córdoba.

Un vaso de precipitado de vidrio pirex resistente al calor, cuya masa es de 100 g y que tiene una capacidad de 1.000cm^3 , se encuentra completamente lleno de alcohol a una temperatura de 0°C . Se supone despreciable la evaporación.

- Calcule el Peso del conjunto
- Calcule el volumen de alcohol que se derramará al calentar el conjunto hasta 60°C
- Calcule el peso del conjunto a 60°C
- Si luego se enfría el conjunto hasta -20°C , determine cuánto volumen del recipiente queda libre.
- Calcule el peso del conjunto en esas condiciones

Datos: Coef. Dilatación lineal del vidrio pirex = $0,000003\text{ }1/^\circ\text{C}$
Coef. Dilatación Volumétrica del alcohol = $0,0011\text{ }1/^\circ\text{C}$
Densidad del alcohol a 0°C = $0,8\text{ g/cm}^3$

PT29. Instituto Jesús María
Ciudad de Córdoba.

Una esfera A cargada con 5 microC se encuentra suspendida en el aire a 2 m del suelo, al ser atraída por otra esfera B cargada con -2 microC y aislada de tierra, ubicada en dirección vertical sobre la anterior. La distancia entre los centros de ambas esferas es de 10 cm, .

- Calcular la fuerza entre ellas
- Calcular la masa de la esfera A
- Si luego la esfera B se descarga con un cable a tierra, calcule la velocidad con que llega al suelo la esfera A.
- Calcule la Energía Cinética con que llega al suelo
- Si el piso permite que rebote, con una restitución del 30 %, determine a qué altura llega.

PT30. Instituto Jesús María
Ciudad de Córdoba.

Una carga de 5 mC se encuentra a una distancia de 2 cm de otra de 4 mC, en el vacío.

- Determine la intensidad del campo eléctrico resultante en el punto medio entre las cargas. Indique su sentido.
- Determine la ubicación del punto donde el campo eléctrico sea nulo.
- El potencial eléctrico, ¿es nulo en dicho punto? Justifique.

**PT31. Instituto de Enseñanza Privada Yapeyú
Ciudad de Corrientes.**

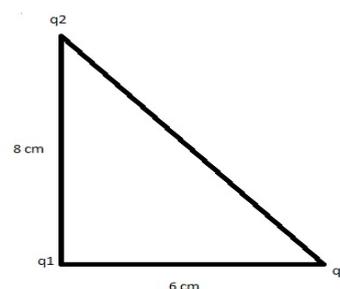
Calorimetría

Se tienen 100g de una aleación de oro y cobre a una temperatura de $75,5^{\circ}\text{C}$. Se introducen en un calorímetro que tiene 502g de agua a 25°C . La temperatura de equilibrio es de $25,5^{\circ}\text{C}$. Calcula la composición de la aleación sabiendo que los calores específicos del oro y del cobre son $130\text{ J/Kg}^{\circ}\text{C}$ y $397\text{ J/Kg}^{\circ}\text{C}$ respectivamente.

**PT32. Instituto de Enseñanza Privada Yapeyú
Ciudad de Corrientes.**

Electricidad

Tres cargas puntuales q_1 , q_2 y q_3 , todas de 4C , se encuentran ubicadas en los vértices de un triángulo rectángulo como muestra la figura



- Calcula la fuerza total que se ejerce sobre la carga q_3 .
- Calcula el campo eléctrico total producido por q_1 y q_2 sobre la carga q_3 .

**PT33. Instituto de Enseñanza Privada Yapeyú
Ciudad de Corrientes.**

Plano Inclinado

El plano inclinado de la figura muestra dos masas M_1 y M_2 sostenidas mediante un dispositivo de una polea. Considere que no existe fricción entre la polea y la cuerda, y que la cuerda es inextensible.



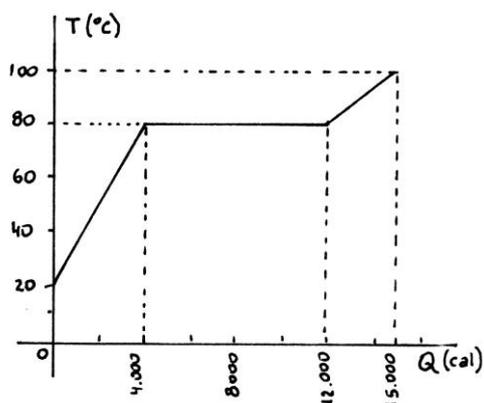
Si $M_1 = 15\text{Kg}$ y $M_2 = 25\text{Kg}$ y los ángulos de inclinación del plano son $\theta_1 = 37^{\circ}$ y $\theta_2 = 43^{\circ}$

- Calcula la tensión de la cuerda.
- Suponga que al cabo de cierto tiempo la cuerda se corta. Si M_1 recorrió 75cm sobre el plano antes de llegar al suelo, y M_2 recorrió 84cm, y que además no existe rozamiento sobre la superficie del plano inclinado ¿Cuánto tiempo tardan ambas masas en llegar al suelo?
- Suponga la misma situación que en el punto b) pero considere que el coeficiente de rozamiento dinámico sobre la superficie del plano

inclinado es $\mu = 0,3$ ¿Cuánto tiempo tardan ambas masas en llegar al suelo?

**PT34. Colegio Nacional Nicolás Avellaneda
Aguilares, Tucumán.**

Dado **100 g** de una sustancia, que inicialmente se encuentra en **estado líquido** a una temperatura de **20 °C**, se colocan frente a una fuente de calor, de manera que la variación de la temperatura en función del calor que absorbe, se representa en la gráfica de la figura. De la observación y análisis de dicha gráfica, se le solicita responda las siguientes preguntas:



- ¿Cuál es la temperatura de ebullición de la sustancia?**
Debes recordar que una sustancia cuando alcanza su estado de ebullición, mantiene constante su temperatura, hasta que la evapora totalmente y recién entonces vuelve a crecer la temperatura.
- ¿Cuál es el calor específico en estado líquido?**
- ¿Qué cantidad de calor fue necesario para que alcance los 60°C?**
(Debes utilizar el valor obtenido en el punto anterior, si no pudo resolver, use entonces: calor específico de la sustancia $0,7 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$.)
- Sin utilizar fórmulas, **¿puedes decir cuanto calor fue necesario suministrar, mientras estaba en estado de ebullición, para evaporarla totalmente?**
- Un inglés observó el problema y dice que es una situación irreal, pues no conoce ninguna sustancia que cumpla las condiciones de la gráfica; por tal motivo se le solicita que **traduzca los valores de 20°C y 80°C a las dos escalas que él conoce: la Fahrenheit y la Kelvin.**
- El coeficiente de dilatación "cúbica" de esa sustancia es $0,00011 \text{ l}^\circ\text{C}$ y se tienen almacenados (a 20°C) 5 litros, en un recipiente de aluminio de (exactamente) la misma capacidad. El aluminio tiene un coeficiente de dilatación "lineal" de $0.000024 \text{ l}^\circ\text{C}$
 - ¿Cuál es volumen de esta última cantidad del líquido, a 80°C?**
 - ¿Qué cantidad de líquido se derramará a esa temperatura?**
 - Si el diámetro del recipiente de aluminio (a 20°C) es de 200mm, ¿Cuánto medirá a 80°C?**

**PT35. Colegio Nacional Nicolás Avellaneda
Aguilares, Tucumán.**

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

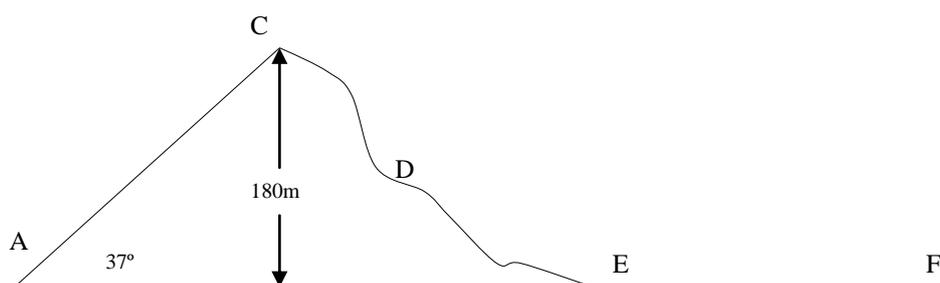
- Tipos de Energía y su valor cuando esta en la cima C.
- Tipos de Energía y su valor cuando pasa por el punto D a 100m de altura.
- Tipos de Energía y su valor cuando pasa por el punto E.
- Calcule la fuerza de fricción f y el coeficiente de rozamiento en el tramo horizontal EF.
- El trabajo realizado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

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

- calcule la velocidad de Paulo antes del impacto.
- calcule la velocidad de Paulo, después del choque, si lo supone perfectamente elástico.

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

- Realice un diagrama de cuerpo libre, cuando Paulo esta en la ladera AC.
- Calcule la tensión T que hace el cable.
- Calcule la potencia del motor en HP, si la subida dura 3 minutos.



PT36. Colegio Nacional Nicolás Avellaneda Aguilares, Tucumán.

Según resultados reales en mediciones que Ud. realiza en laboratorio, al armar un circuito simple con una lámpara común de ciclomotores, se observa que las mediciones se sitúan en los siguientes valores standart: $V = 5\text{volt}$ e $I = 0,50\text{A}$. Si tiene en cuenta que el desarrollo (longitud) del filamento es de unos 3cm y una sección de $0,60\text{mm}^2$; el primer interrogante que se le plantea:

- ¿Cuál es la resistencia específica ρ_1 , del material que compone el filamento?**

Si considera que el Tungsteno, del cual estaría fabricado el filamento de esa lámpara, tiene una resistividad de $\rho_2 = 5,6 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$, puede observar que hay una notoria diferencia con el resultado anterior, lo que indicaría que los restantes alambres que sostienen el filamento deben tener resistencia

- ¿Cuál es el valor de la resistencia del filamento, con el valor ρ_2 ?**
Si mantiene el valor intensidad de corriente, dado en la primera parte:
- ¿Cuál es el valor de diferencia de potencial, producida en este caso?**
- A continuación de dibujar el circuito y calcular R_1 y R_2 . (*)**

(*) Se hace referencia en esta parte: al circuito de los conductores dentro de la lámpara, debiendo designar con R_1 al filamento de Tungsteno y con R_2 los restantes alambres que conducen la corriente dentro del foco.

En el instante que enciende la lámpara la temperatura del sistema es 20°C por lo cual sus resistencia es R_0 y su intensidad de corriente I_0 ; al cabo de cierto tiempo la temperatura se triplica, si desprecia el cambio de longitud experimentado:

d₁) **¿Cuál es el cambio relativo de la nueva resistencia?** ($\alpha = 0,0045^\circ\text{C}^{-1}$)

d₂) **¿Cuál es el cambio relativo de la intensidad de corriente?**

Los datos dados en el primer párrafo, se realizan en ocasión de que un grupo de estudiantes tienen clase experimental; en dicha ocasión otro grupo dispone de un alambre con una Resistencia R_A y la jalan mecánicamente hasta alargarlo 1,25 veces su longitud original:

e) **¿Encuentre el valor relativo de la nueva resistencia R_B ?**

**PT37. Escuela Secundaria Nro. 8 Gobernador José Cubas
Escuela Secundaria Nro. 82
ENET Nro. 1
Colegio del Carmen y San José
Colegio Privado Pía Didoménico
Colegio Fasta
Colegio Padre Ramón De La Quintana
Provincia de Catamarca.**

Diario de un montañista en Catamarca. Primera parte.

Los siguientes fragmentos pertenecen al Registro de Actividades 2013 que David Marchant, un joven montañista canadiense, dejó olvidado el día de su regreso a Montreal (Canadá) en el Hostal donde se alojó durante su estadía en la ciudad de San Fernando del Valle de Catamarca. El texto original estaba escrito en francés; aquí se reproducen sólo los fragmentos interesantes para resolver el problema, traducidos, por supuesto, al castellano:

“... XLIII Fiesta Nacional e Internacional del Poncho – del 12 al 21 de Julio, 2013... Esta fue una semana atípica en cuanto al clima; el miércoles 17 hizo una máxima de 32°C (según los termómetros locales) encontrándose esta ciudad bajo un sol radiante y rodeada de montañas que se apreciaban nítidamente, hoy domingo 21 tenemos una temperatura de -7°C y cae nieve constantemente... He decidido quedarme hasta el fin de la Fiesta del Poncho, mañana lunes partiré hacia la base del Manchao, desde aquí luce apenas como un lejano cerro nevado...”

1. Recuerde que la escala de temperatura de uso habitual en Canadá es la escala Fahrenheit. Determine las temperaturas indicadas en el texto en $^\circ\text{F}$.
2. Todo montañista sabe que cuando hace frío, un mecanismo importante de pérdida de calor del cuerpo humano es la energía invertida en calentar el aire que entra en los pulmones al respirar.
 - a. El domingo, ¿qué cantidad de calor necesitó el montañista para calentar a la temperatura corporal (37°C) los 0,50 litros de aire intercambiados con cada respiración?
 - b. ¿Cuánto calor perdió por hora si el montañista sabe que respira un promedio de 20 veces por minuto?

Datos:

Calor específico del aire, $1,007 \text{ J/g}\cdot^\circ\text{C}$

Un litro de aire tiene una masa de $1,3 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$.

“Jueves 25 de julio 2013, Cerro El Manchao... He logrado ascender alrededor de 3500 m y anoche instalé mi campamento en un sector seguro... Como parte de la aclimatación, esta mañana partí a las 7 am en un recorrido por los alrededores haciendo 8 km hacia el Norte y luego 6 km hacia el este, regresando al campamento a las 9 am. A partir de allí, me dirigí en la dirección opuesta dispuesto a conocer el resto del paisaje...”

3. Realice un diagrama vectorial a escala representando los desplazamientos realizados por el montañista entre las 7am y las 9 am, suponiendo que todos fueron en línea recta.
4. Determine la distancia total recorrida y el desplazamiento total realizado.
5. Suponiendo que el montañista mantuvo una rapidez constante durante todo su recorrido, calcule dicha rapidez y exprese el resultado en m/s.

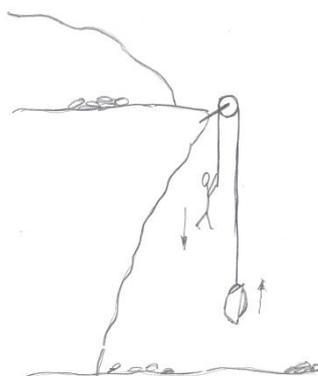
**PT38. Escuela Secundaria Nro. 8 Gobernador José Cubas
Escuela Secundaria Nro. 82
ENET Nro. 1
Colegio del Carmen y San José
Colegio Privado Pía Didoménico
Colegio Fasta
Colegio Padre Ramón De La Quintana
Provincia de Catamarca.**

Diario de un montañista en Catamarca. Segunda Parte.

Cabe destacar que David Marchant, el montañista que olvidó en Catamarca su Registro de Actividades antes de su regreso a Canadá, llenó su diario de anécdotas y descripciones de los paisajes que recorría. Aquí sólo se rescatan los fragmentos útiles para el planteo de los problemas:

“Viernes 26 de julio, 2013... hoy alcancé los 4000 m de altura y mañana espero hacer cumbre... Durante el ascenso de hoy, en un sector del recorrido, me cerró el paso un acantilado. En lugar de regresar sobre mis pasos y tomar una nueva ruta, decidí descenderlo y recomenzar desde allí. Fijé con toda precaución una de mis poleas y utilicé mi mochila para descender tranquilamente y sin sobresaltos...”

Aquí, David Marchant realiza un esquema de la situación:



Datos:

Masa del montañista, 75 Kg.

Aceleración de la gravedad, $g=10\text{m/s}^2$

1. Realice los diagramas de cuerpo libre de la mochila y el montañista. Escriba la 2° Ley de Newton para cada caso.
2. Suponga que la polea no ofrece fricción. ¿Cuál debería ser la masa de la mochila para que el montañista descienda con velocidad constante?
3. Suponga que el montañista David Marchant afirma que una aceleración de 1 m/s^2 le permitirá "... *descender tranquilamente y sin sobresaltos...*". ¿Cuál debería ser la masa de la mochila en tal caso?
4. Si el descenso duró 6 segundos,
 - a. ¿Cuál es la altura del acantilado? Suponga que la velocidad inicial es nula, dado que el montañista no se impulsa en su caída.
 - b. ¿Con qué velocidad llega al suelo? Exprese el resultado en Km/h.
5. Todo montañista sabe que el peso máximo permitido para la carga en la mochila no debe superar $1/3$ de la masa del portador de la mochila. Si David Marchant hubiera hecho su descenso por el acantilado sin cargar su mochila con las piedras del lugar, responda:
 - a. ¿Cuál hubiera sido la aceleración alcanzada?
 - b. ¿En cuánto tiempo habría llegado al suelo?
6. Calcule la Energía Cinética y la Energía Potencial Gravitatoria del montañista alcanzada a la mitad del recorrido en el descenso del acantilado.

PT39. Escuela Secundaria Nro. 8 Gobernador José Cubas
Escuela Secundaria Nro. 82
ENET Nro. 1
Colegio del Carmen y San José
Colegio Privado Pía Didoméxico
Colegio Fasta
Colegio Padre Ramón De La Quintana
Provincia de Catamarca.

Diario de un montañista en Catamarca. Tercera Parte.

El siguiente fragmento es una continuación del registro de actividades del día Viernes 26 de Julio de 2013:

"... Ya es de noche y el termómetro marca -10°C . Durante la caminata de aclimatación de hoy en la tarde encontré una caja con los siguientes objetos:

- *Alambre de tungsteno de 20 metros de longitud y $0,5 \text{ mm}$ de diámetro.*
- *Un envoltorio de cerámica.*
- *Una lámpara de 100 watts con resistencia interna de 9Ω .*
- *4 cajas con 12 pilas cada caja. Las pilas son de 6V con resistencia interna 3Ω*
- *Cables y cinta aisladora.*

Sé que es común encontrar objetos que otros montañistas han dejado en su recorrido por este mismo lugar, pero esta caja y su contenido llaman fuertemente mi atención. Tal vez pueda construir un calentador y una linterna..."

David Marchant no describe la manera en que intentó construir el calentador y la linterna, pero las líneas posteriores en el Diario del montañista expresan su resignación y frustración al no poder hacerlo. Intente hacerlo Ud. mismo resolviendo las siguientes cuestiones:

El calentador se construye arrollando el alambre de tungsteno y cubriendo ese rollo con el envoltorio de cerámica. Se sumerge el calentador en el recipiente con el líquido a calentar y al conectar el sistema a una diferencia de potencial, circulará una corriente que calentará el conjunto alambre - cerámica y este a su vez, el líquido.

Datos:

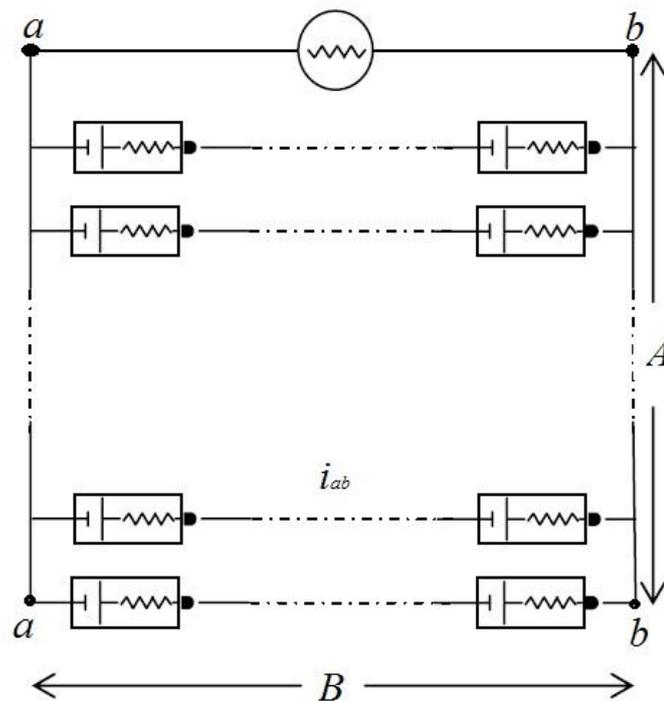
Resistividad del tungsteno (a 20°C), $5,25 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$.

Coefficiente de temperatura de resistividad del tungsteno, $0,0045 \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$.

Calor específico del agua, $4,18 \text{ J}/^{\circ}\text{C g}$.

1. Calcule la resistencia eléctrica del alambre de tungsteno a 20°C .
2. Calcule la resistencia eléctrica que efectivamente tendría el alambre, si estuviera bajo las condiciones de temperatura descritas por el montañista.
3. Si se diseña el calentador para que opere a una temperatura de 1500 K , calcule la resistencia a la temperatura de funcionamiento.
4. Suponga que el montañista construye con las pilas una fuente de potencial de 100 V ¿Qué potencia disiparía el calentador si se conecta a esta fuente?
5. Suponga que el calentador se utilizará para calentar 250 cm^3 de agua que quedaron en una jarra térmica del montañista de 5°C a 80°C ¿qué cantidad de calor sería necesaria? ¿En cuántos minutos se completaría el proceso?
6. Como el alambre se encuentra embutido en un recipiente de cerámica y éste en el agua, explique los procesos involucrados en la transmisión del calor.

La linterna se construye utilizando las pilas, la lámpara y algo de cables, cuya resistencia interna se desprecia. El objetivo es lograr la mayor iluminación de la lámpara y para esto es necesario hacer circular la mayor cantidad de corriente a través de la misma. Para ello Ud. arma un circuito de manera de tener A ramas en paralelo y en cada una de ellas B pilas en serie, de manera de utilizar todas las pilas encontradas, como se muestra en la siguiente figura 2:



7. Escriba una expresión para la diferencia de potencial en cada rama en términos de B , i_{ab} y los datos del problema.
8. Escriba una expresión para la corriente que circula a través de la lámpara, en términos de B . (Recuerde que $A \cdot B = 48$)

9. Encuentre los valores de A y B de manera tal que circule la máxima corriente a través de la lámpara. Ayuda: la expresión $ax+b/x$ tiene el valor mínimo en $x^2=b/a$, siempre que $a>0$.
10. Calcule la corriente máxima que puede circular por la lámpara sin quemarse.
11. Encuentre los valores de A y B de manera tal que se logre la mayor iluminación sin quemar la lámpara.
12. Con los valores de A y B encontrados en el punto anterior, reajuste el valor máximo de corriente que circulará en la lámpara sin quemarla.

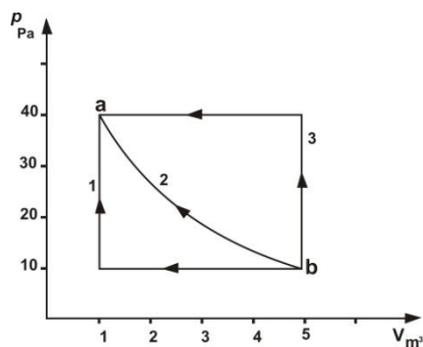
**PT40. Escuela de Agricultura
General Alvear, Mendoza.**

Dos estudiantes pasean en canoa por un río. Yendo río arriba, dejan caer accidentalmente una botella vacía al agua, después de lo cual reman durante 60 minutos hasta llegar a un punto a 2 km río arriba. En ese momento, se dan cuenta de que la botella no está y, preocupados por la ecología, se dan vuelta y reman río abajo. Alcanzan la botella (que se ha estado moviendo con la corriente) 5 km río abajo del punto donde se dieron la vuelta, y la recogen.

- a) Suponiendo un esfuerzo al remar es constante todo el tiempo, ¿con que rapidez fluye el río?
- b) Que rapidez tendría la canoa en un lago tranquilo con el mismo esfuerzo
- c) Con que rapidez observara a los estudiantes un piloto de un avión que lleva una velocidad de 100m/s y que se dirige de manera tal que forma un ángulo de 60° con la dirección que llevan los estudiantes.
- d) Realice una representación grafica de las velocidad determinada en c)

**PT41. Escuela de Agricultura
General Alvear, Mendoza.**

Una muestra de gas que consta de 0,34 mol se comprime de un volumen de 5m^3 a 1m^3 mientras su presión aumenta de 10 Pa a 40 Pa. Compare el trabajo efectuado a lo largo (desde b hasta a) de las tres trayectorias diferentes que muestran en la figura. En base a los resultados obtenidos elabora una conclusión y represente (en el grafico P vs V) el trabajo efectuado en cada proceso.



**PT42. Escuela de Agricultura
General Alvear, Mendoza.**

Un electrón se dirige hacia la derecha como se muestra en la figura. Las regiones de derecha e izquierda tiene un ancho de 60 cm. El electrón parte de la izquierda recorriendo los primeros 60 cm en $1,2 \mu\text{s}$. Luego se mueve por una región sombreada en la que hay un campo uniforme y sale en $t= 2,85 \mu\text{s}$, para terminar impactando en las coordenadas $(168,5\text{cm}, -33\text{cm})$ en $t= 4 \mu\text{s}$.

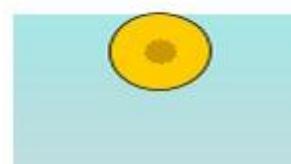
- a) Determinar el modulo del campo eléctrico aplicado
- b) Determinar la dirección del campo eléctrico. Representar en figura

- c) Como sería en el caso de que la partícula sea un protón.



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

Temprano el durazno del árbol cayó... y rodando al río llegó, pero no se hundió hasta el fondo, por lo que la corriente lo arrastró. Luis, que se refrescaba los pies en el agua, notó al verlo pasar que apenas rozaba la superficie desde abajo. “Qué durazno extraño” pensó. Y escribió una canción.

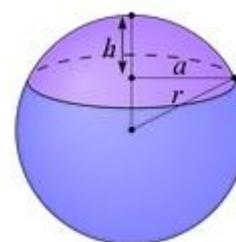


- a) Si suponemos que tanto el durazno como su carozo son esféricos y que la densidad del carozo es 50% mayor que la del agua del río mientras que la de la pulpa es un 20% menor; ¿cuál será la relación entre el radio del carozo y el del durazno?

(Dato: volumen esfera: $\frac{4}{3}\pi R^3$)

- b) Todos los ríos van al mar, pero este nunca se llenará... Si el durazno llegara en su periplo al mar, que debido a su mayor salinidad tiene una densidad 3% mayor que la del río, ¿qué parte del durazno se asomará del agua?

(Dato: volumen casquete esférico: $\frac{\pi h^2}{3}(3R - h)$)

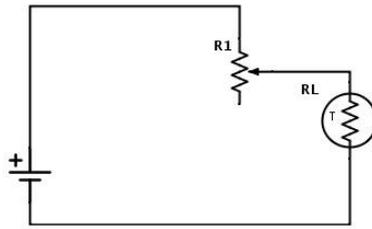


- c) El capitán beto que viene navegando en dirección al durazno lo observa con un catalejo de exageradas dimensiones, compuesto por una lente convexa. El tamaño del durazno es 1/10 del tamaño cuando se encuentran a 30m. ¿Cuál es el largo del catalejo? ¿Cuál es el radio de curvatura del lente?

- d) 5 segundos después el tamaño de la imagen formada es 1/5 del tamaño del objeto. ¿Cuál es la velocidad del durazno con respecto a Beto?

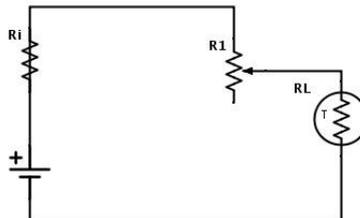
**PT44. Escuela Técnica ORT - Sede Almagro
Ciudad de Buenos Aires.**

Para iluminar una habitación se utiliza el siguiente circuito:



Donde R1 es una resistencia variable. Se pide:

- Calcular la potencia disipada sobre la lamparita (RL) en función de la resistencia de la misma y la resistencia efectiva r.
- Determinar el valor de R para que la potencia mínima disipada sobre la lamparita sea un 10% de la potencia máxima.
- Si la resistencia tiene una longitud D, calcular el paso mínimo d para que la resolución sea de 1Watt (Dejar expresado en función de los valores de resistencia y voltaje).
- Una fuente real tiene una resistencia interna como se puede ver en la siguiente imagen:



Calcular la potencia disipada sobre la lamparita.

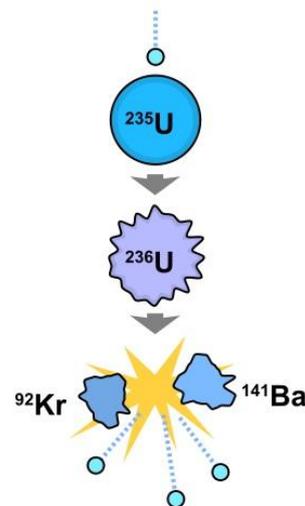
- Hallar el valor de r tal que la potencia disipada sobre la lamparita sea máxima.

(Ayuda: Recordar que el mínimo de una parábola se encuentra sobre su vertice.)

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

Como primera etapa de mi proyecto para producir autos atómicos fabriqué en mi garaje un "pistón nuclear", accionado por fisión de Uranio 235. Para probarlo empecé despacio, disparando un neutrón a un único átomo pesado.

- Si el átomo estaba en reposo y el neutrón capturado tenía una energía de 2eV, ¿Qué velocidad adquirió el Uranio 236? Suponer que todo el proceso es clásico y a velocidades bajas.
- El átomo de uranio se desintegró en ^{92}Kr , ^{141}Ba y 3 neutrones rápidos (de velocidad v_0 y momento lineal total nulo). Si la energía del sistema Kr-Ba es 170 MeV, ¿cuál será la energía cinética del Kr y el Ba?
- Si ahora aumento la escala y fisiono por completo un nanogrammo de ^{235}U y todo se fisiona por el proceso de los puntos anteriores, ¿cuál estimas será la temperatura del gas de Ba y Kr dentro del cilindro? ($K_m = \frac{3}{2}kT$)
- Si el cilindro tiene inicialmente un volumen de $\frac{1}{2}$ litro, suponiendo que el sistema se comporta como un gas ideal, ¿qué presión soportará el recipiente?



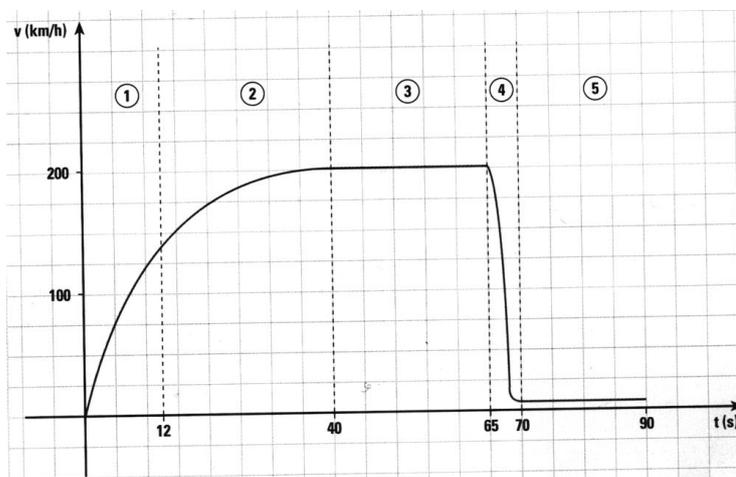
Datos: masa neutrón = 1.674927×10^{-27} kg
Masa uranio = 3.902996×10^{-22} gr
Masa Kr = 1.3915×10^{-22} gr
Masa Ba = 2.28037×10^{-22} gr

PT46. Instituto Primo Capraro
San Carlos de Bariloche, Río Negro.

El paracaidista

Cuando una persona se deja caer desde una determinada altura la presencia del aire ejerce una fuerza que como sabemos va variando en función de la velocidad del cuerpo. Para un estudio más completo de la caída se proporciona una gráfica de la velocidad en función del tiempo de un paracaidista que salta desde una altura H y luego de descender haciendo acrobacias, abre su paracaídas hasta que llega por fin al suelo. Con la información obtenida del gráfico se te pide:

- Describe el movimiento del paracaidista en cada uno de los tramos (1 a 5) en que se dividió el gráfico cartesiano.
- Dibuja los diagramas de cuerpo libre correspondientes a cada uno de los tramos.
- Con ayuda del gráfico determine la aceleración media del paracaidista en cada tramo.
- Con ayuda del gráfico determine la altura desde donde se dejó caer.
- Represente el gráfico cartesiano de la posición en función del tiempo.
- Sabiendo que el paracaidista tiene una masa de 75 kg, determinar la fuerza de rozamiento con el aire que actúa sobre el mismo en los siguientes instantes: 10 s, 50 s, 67 s y 80 s.



PT47. Instituto Primo Capraro
San Carlos de Bariloche, Río Negro.

Pura resistencia

En la siguiente figura se representa un circuito eléctrico utilizando una convención muy usada en los diagramas de circuitos. La batería, o fuente de alimentación) no se muestra de manera explícita. Se entiende que el punto de la parte superior, rotulado con 36 V, está conectado al terminal positivo de una batería de 36 V de resistencia interna despreciable y que el símbolo de "tierra"

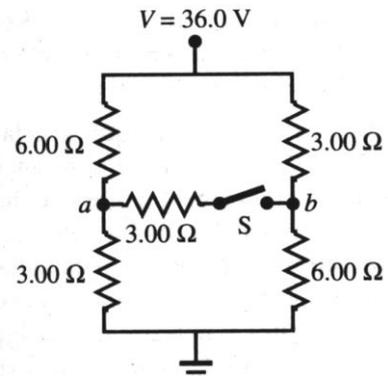
de la parte inferior está conectado al terminal negativo de la batería. El circuito se completa a través de la batería, aunque no se muestre en el diagrama.

Para el caso en que el interruptor S se encuentre abierto se te pide:

- Encontrar la resistencia equivalente del circuito dibujando los circuitos equivalentes.
- Calcular la corriente que pasa por cada resistencia.
- Hallar la diferencia de potencial entre los puntos a y b (V_{ab}), o sea el potencial en el punto a con respecto al punto b.

Para el caso en que el interruptor S está cerrado se te pide:

- Calcular la corriente que pasa por el interruptor.
- Hallar la resistencia equivalente del circuito con el interruptor cerrado.

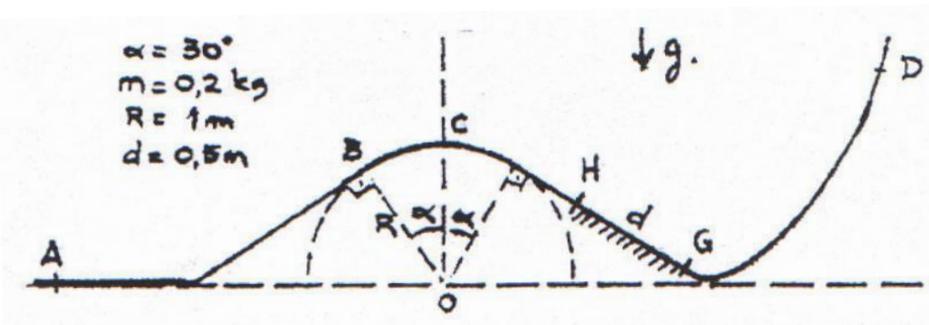


PT48. Instituto Primo Capraro
San Carlos de Bariloche, Río Negro.

Tejos

En un lugar del “Bariloche Shopping Center”, había un juego consistente en una pista, con lomo de burro y rampas como se esquematiza en la figura. El juego consistía en lanzar un tejo desde **A**, de tal manera que quedara aprisionado en el pozo **CD**. Un jugador con conocimientos de física, inspirado en el juego, decidió hacer algunos cálculos como los que se piden a continuación, suponiendo la pista sin rozamiento, salvo en el tramo **HG**:

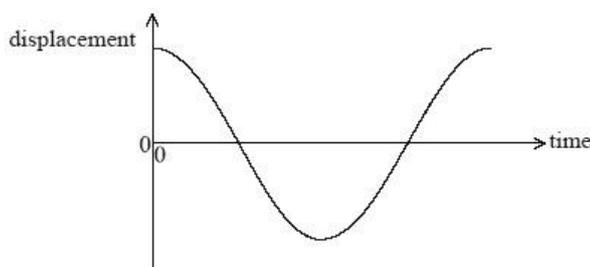
- ¿Cuál es la mínima velocidad con la que se deberá lanzar el tejo, desde **A**, para que supere el punto **C**?
- Para el caso anterior y suponiendo que el coeficiente de rozamiento entre el tejo y la pista en el tramo HG es 0.8, determinar la altura que alcanzará en el punto D.
- ¿Cuál es la máxima velocidad con la que podrá partir el tejo, desde **A**, para que esté siempre en contacto con la pista? (Es decir, que no vuele, si se despega de la pista el jugador pierde).
- ¿Cuál es el máximo coeficiente de rozamiento cinético que puede haber entre los puntos **HG**, para que, habiendo pasado por **C** sin que el jugador haya perdido, el tejo regrese justo hasta el punto **C**?



**PT49. Escuela Secundaria San Andrés
Olivos, Buenos Aires.**

Esta pregunta es sobre el péndulo simple.

(A) Un péndulo consta de un bob suspendido por una cuerda inextensible luz de un soporte rígido. El péndulo se mueve hacia un lado y luego puesto en libertad. El gráfico boceto muestra cómo el desplazamiento de la masa del péndulo de someterse a un movimiento armónico simple varía con el tiempo más de un período de tiempo.



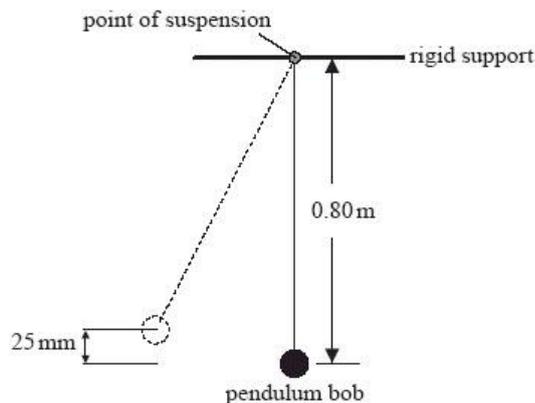
En el gráfico dibujo anterior,

(i) la etiqueta con la letra A un punto en el que la aceleración de la masa del péndulo es un máximo.

(ii) etiquetar con la letra V un punto en el que la velocidad de la masa del péndulo es un máximo.

(B) Explica por qué la magnitud de la tensión en la cuerda en el punto medio de la oscilación es mayor que el peso de la masa del péndulo.

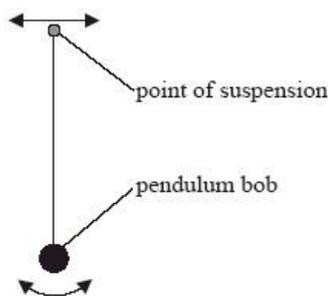
(C) El péndulo se mueve a un lado hasta que su centro es de 25 mm por encima de su posición de reposo y luego puesto en libertad.



(i) muestran que la velocidad del péndulo en el punto medio de la oscilación es 0.70 ms^{-1} .

(ii) La masa del péndulo es 0.057 kg. El centro de la masa del péndulo es de 0,80 m por debajo del soporte. Calcular la magnitud de la tensión de la cuerda cuando el péndulo está en posición vertical por debajo del punto de suspensión.

(D) El punto de suspensión del péndulo se mueve de lado a lado con una pequeña amplitud y con una frecuencia de conducción variable de f .



Para cada valor de la frecuencia de accionamiento se alcanza una velocidad constante de amplitud constante A . Las oscilaciones del péndulo son ligeramente amortiguadas.

(i) En los ejes continuación, esbozar una gráfica para mostrar la variación de A con f .

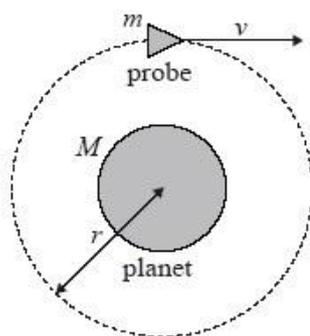


(ii) Explica, con referencia a la gráfica en (d) (i), lo que se entiende por resonancia.

**PT50. Escuela Secundaria San Andrés
Olivos, Buenos Aires.**

Esta pregunta se refiere a una sonda en órbita.

Una sonda de masa m se encuentra en una órbita circular de radio r alrededor de un planeta esférico de masa M .



(A) Deducir de la sonda en órbita que su

(i) la velocidad es $v =$.

(ii) la energía total es $E =$.

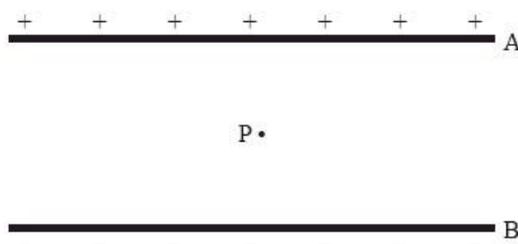
(C) Se requiere ahora para colocar la sonda en otra órbita circular más lejos del planeta.

Para ello, los motores de la sonda serán despedidos por un tiempo muy corto.

Diga y explique si el trabajo realizado en la sonda por los motores es positivo, negativo o cero.

PT51. Escuela Secundaria San Andrés
Olivos, Buenos Aires.

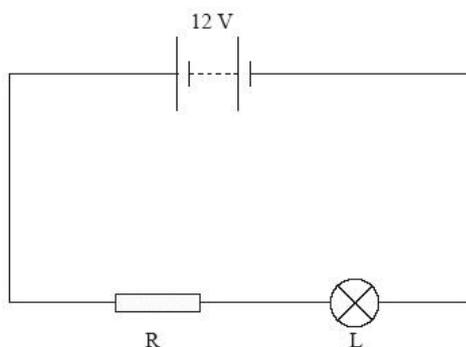
Esta pregunta se refiere a los campos eléctricos y los circuitos eléctricos.
(A) Dos en paralelo, cargada placas de metal A y B están en el vacío.



En un instante particular, un electrón está en el punto P.

En el diagrama, dibujar

- (i) el patrón de campo eléctrico debido a las placas.
 - (ii) una flecha para representar la dirección de la fuerza sobre el electrón en P.
- (B) La aceleración del electrón en P es $8,8 \times 10^{14} \text{ ms}^{-2}$. Determinar la magnitud de la intensidad de campo eléctrico en el punto P.
- (C) La energía potencial eléctrica de los cambios de electrones por $1,9 \times 10^{-17} \text{ J}$ medida que se mueve de una placa a la otra. Demostrar que la diferencia de potencial entre las placas es de 120 V.
- (D) Una resistencia R y una lámpara de filamento de L están conectados en serie con una batería. La batería tiene una fem de 12 V y resistencia interna $4,0 \Omega$. La diferencia de potencial a través del filamento de la lámpara es 3,0 V y la corriente en el filamento es de 0,25 A.



- (i) Calcule la potencia total suministrada por la batería.
- (ii) Calcular la potencia disipada en el circuito externo.
- (iii) Determinar la resistencia de la resistencia R.

PT52. Escuela Secundaria San Andrés
Olivos, Buenos Aires.

Esta pregunta es sobre el combustible para la calefacción.

(B) Un calentador de habitación quema de combustible líquido y están disponibles los siguientes datos.

Densidad de combustible líquido = $8,0 \times 10^2 \text{ kg m}^{-3}$

La energía producida por 1 m^3 de combustible líquido = $2,7 \times 10^{10} \text{ J}$

Velocidad a la que se consume combustible = $0,13 \text{ gs}^{-1}$

Temperatura a la que el aire entra en el calentador = 12° C

Temperatura a la que el aire sale del calentador = 32 ° C

Calor específico del aire = 990 J kg⁻¹ K⁻¹

(I) utilizar los datos para calcular la potencia de salida del calentador de la habitación, haciendo caso omiso de la potencia requerida para convertir el combustible líquido en un gas.

(II) Toda la energía de salida del calentador de la habitación eleva la temperatura del aire que se mueve a través de él. Utilizar los datos para calcular la masa de aire que se mueve a través de la calefacción de la habitación en **un** segundo.

**PT53. Escuela Secundaria San Andrés
Olivos, Buenos Aires.**

Esta pregunta se refiere a la energía interna, el calor y los gases ideales.

(A) La energía interna de una pieza de cobre se incrementa por calentamiento.

(II) La pieza de cobre tiene una masa de 0,25 kg. El aumento de la energía interna del cobre es de $1,2 \times 10^3$ J y su aumento de la temperatura es 20 K. estimar la capacidad de calor específico del cobre.

(B) Un gas ideal se mantiene en un cilindro por un pistón que es libre de moverse. El gas se calienta de tal manera que aumenta su energía interna y la presión permanece constante. Utilice el modelo molecular de los gases ideales para explicar

(I) el aumento de la energía interna.

(II) cómo la presión se mantiene constante.

**PT54. Escuela Secundaria San Andrés
Olivos, Buenos Aires.**

Esta pregunta se refiere a la energía interna y la energía térmica (calor).

(B) una pieza de hierro se coloca en un horno hasta que alcanza la temperatura θ del horno. El hierro se transfiere rápidamente a agua contenida en un recipiente aislado térmicamente. El agua se agita hasta que alcanza una temperatura constante. Se dispone de los siguientes datos.

Capacidad térmica de la pieza de hierro = 60 JK⁻¹

Capacidad térmica del agua = $2,0 \times 10^3$ JK⁻¹

La temperatura inicial del agua = 16 ° C

Temperatura final del agua = 45 ° C

La capacidad térmica del recipiente y el aislamiento es insignificante.

(II) Calcular el aumento de la energía interna del agua como el hierro se enfría en el agua.

(III) Use sus respuestas a (b) (i) y (b) (ii) para determinar θ .

**PT55. Escuela Normal Dr. Fernando Piragine Niveiro
Empedrado, Corrientes.**

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

$$X_A = (1/2 \text{ m/s})t + 2.5 \text{ m}$$

$$X_B = -(2 \text{ m/s})t + 4 \text{ m}$$

a) Determinar la distancia que separa a ambos móviles en $t=2$ s; en $t=3.2$ min y en $t=0.7$ hs.

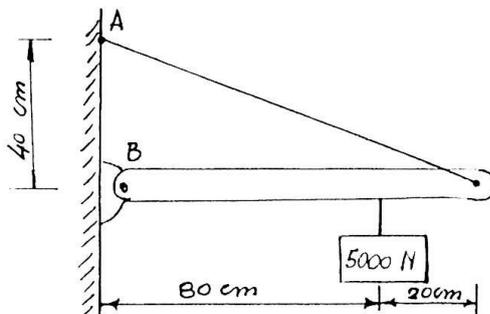
b) Determinar la posición del móvil B, cuando el móvil A se encuentra en $x=4.5$ m.

c) ¿Para qué valor de t y de x se produce el encuentro de los autos?

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

**PT56. Escuela Normal Dr. Fernando Piragine Niveiro
Empedrado, Corrientes.**

Calcular la dirección e intensidad de las fuerzas actuantes sobre la pared en los puntos A y B



**PT57. Escuela Normal Dr. Fernando Piragine Niveiro
Empedrado, Corrientes.**

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

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

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

b) Cuál de los hilos se romperá primero? Justifique

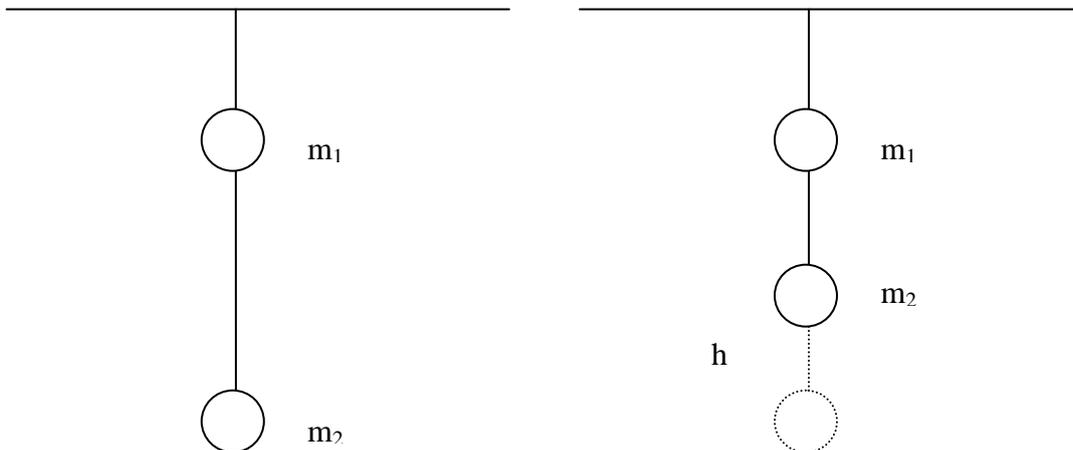
c) Cuál es la máxima altura que puede elevarse la masa m_2 antes de que se den las condiciones para el rompimiento del hilo?

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

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

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

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



PT58. E.E.S.T Nro. 1 Gral. Manuel Savio
Navarro, Buenos Aires.

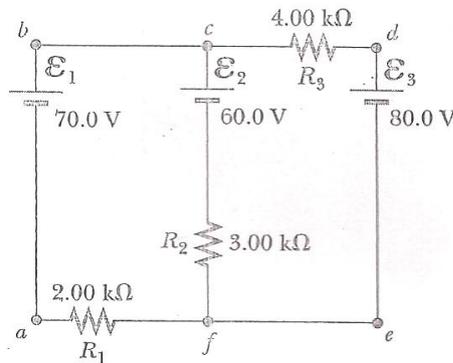
Se tiene una maquina térmica dada, de modo que la fuente caliente esta a 300 K y la fuente fría a 150 K. el calor inicialmente es de 2000 J. Calcular

- La eficiencia de la maquina
- El calor de la fuente fría.
- El trabajo realizado

PT59. E.E.S.T Nro. 1 Gral. Manuel Savio
Navarro, Buenos Aires.

Basándose en las reglas de Kirchhoff, encuentre

- La corriente en cada una de las resistencias que aparecen en la figura
- La diferencia de potencial entre los puntos *c* y *f*.



PT60. E.E.S.T Nro. 1 Gral. Manuel Savio
Navarro, Buenos Aires.

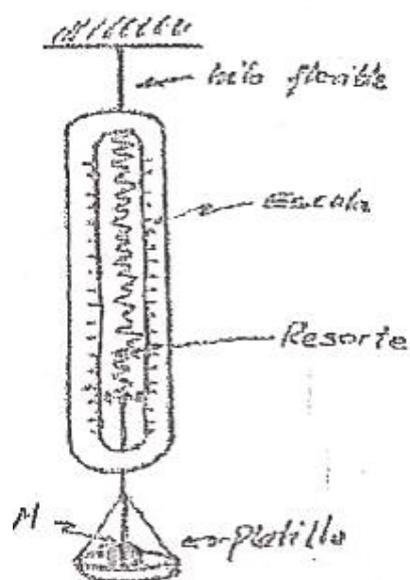
Una balanza de resorte es un dispositivo similar al esquematizado en la figura. Si se suspende un cuerpo de ella el resorte se estira y la fuerza que el mismo aplica al objeto suspendido y la fuerza que el mismo aplica al objeto suspendido es directamente proporcional a dicho estiramiento.

La longitud del resorte cuando no hay ningún cuerpo colocado en su platillo es L_0 y el valor de la constante elástica es $k= 9.79 \text{ N/m}$.

Se coloca ahora en el platillo de la balanza un cuerpo de masa M y una vez alcanzado el equilibrio se observa que el estiramiento del resorte es de 10 cm.

Se pide:

- Dibujar un diagrama vectorial con todas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo.
- Determinar el valor de M a partir de la medición hecha con la balanza, expresándolo en kg.



¡Un pajarito enojado!

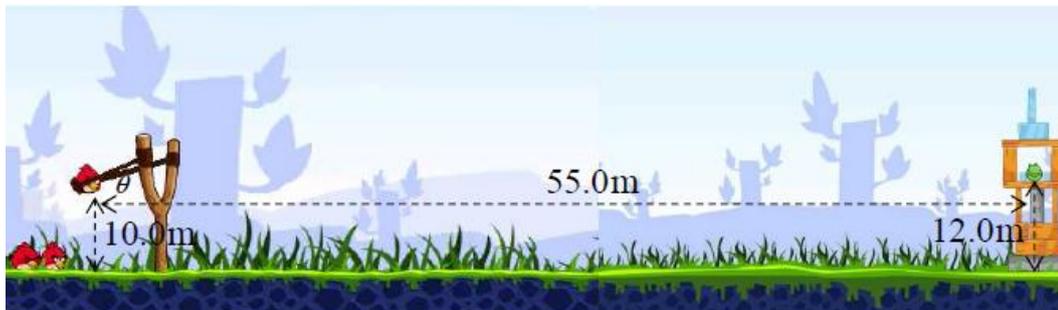
Es sabido que en la naturaleza existen rivalidades, pero nada supera el odio que, desde tiempos inmemoriales, se tienen las aves con los cerdos. Nadie sabe con precisión cuando comenzó esta rivalidad, ni mucho menos si terminará algún día, pero lo cierto es que por ahora la guerra parece no tener fin.



Bajo las órdenes del malvado Rey Oink I las tropas cerdo han secuestrado a todos los huevos de los nidos, con el objetivo de criar a los pajaritos bajo su tutela y lavarles el cerebro en contra de su especie. El Concilio de las Aves decidió enviar a sus agentes más preparados en una misión ultra secreta para recuperar los huevos robados. Armados con una catapulta y sus diferentes habilidades especiales, estos valientes y enojados pájaros deberán enfrentarse a las tropas cerdo y salvar a sus

hermanos no nacidos.

- a) Con el objetivo de asegurarse que el pájaro rojo impacte en el escondite del cerdo verde:
 - i) ¿cuál debería ser el ángulo θ de lanzamiento (con respecto de la horizontal) de la resortera si el tiempo de vuelo es 2.50 s ?
 - ii) ¿Cuál es la altura máxima a la que llega el pájaro rojo?

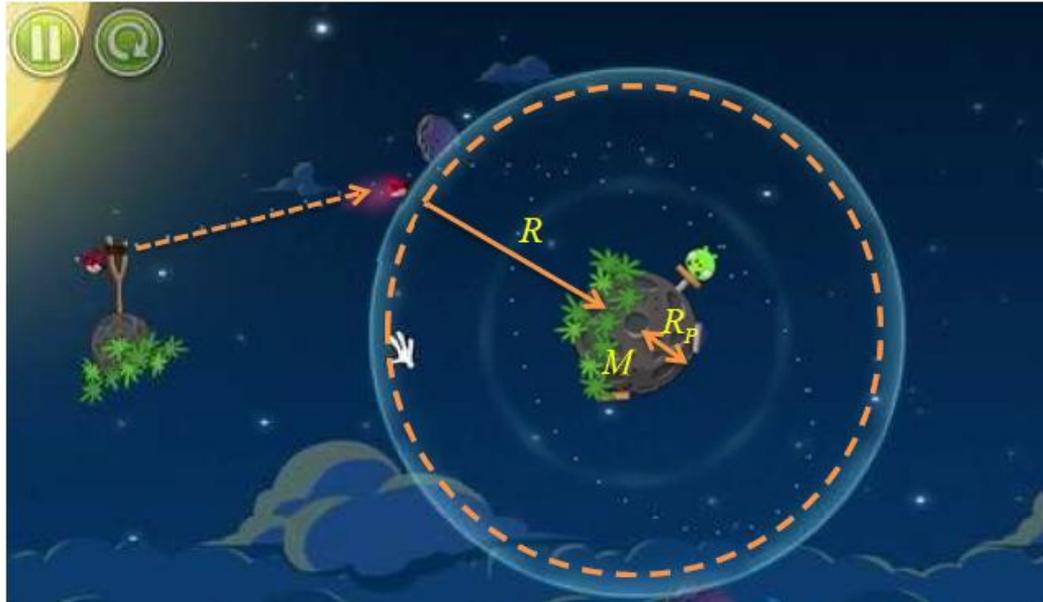


El cerdo verde está convenientemente protegido en un refugio de madera y vidrio por lo que, en un principio, no tiene nada que temer ante el embate del enojado pájaro. Lo que él no sabe es que el pájaro rojo está entrenado para derribar estructuras con su cabeza al entregar toda su energía cinética en el choque.

- b) Si la estructura resiste hasta 200 J de energía ¿resistirá el choque del pájaro rojo?
- c) Calcular cuánto tuvo que estirarse el resorte para permitir el vuelo del pájaro rojo (suponer $k = 430 \text{ Nm}$).



Viendo que nada podía hacer contra los pájaros rojos, el Rey Oink I decidió escapar hacia el espacio exterior llevándose consigo los huevos. Pero los agentes especiales pájaro no perdieron ni un segundo y siguieron a los malvados cerdos por los confines de la Galaxia.



- d) Sabiendo que los cerdos se esconden en un planeta enano supermasivo de radio 100 m $R_p =$, calcular su masa M y su gravedad g sabiendo que la velocidad tangencial necesaria para que el pájaro rojo quede orbitando a $R = 100 \text{ m}$ sin precipitarse en espiral hacia el centro es $v = 50 \text{ m/s}$. (Ayuda: recordar que la fuerza de atracción gravitatoria entre dos cuerpos con masas es proporcional al producto de las masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa. El factor de proporción es la llamada constante de gravitación universal $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 / \text{kg}^2$).

Finalmente, una vez derrotado el malvado Rey Oink I y recuperados los huevos, los agentes pájaro rojo pueden regresar victoriosos y con los huevos, pero no sin antes comunicarse con la Tierra para avisar del éxito de su misión. Para ellos se valen de un precario sistema de comunicaciones que emite señales electromagnéticas de frecuencia $f = 350 \text{ MHz}$.

- e) Si el planeta se encuentra a $7.5 \times 10^9 \text{ km}$ ¿cuánto tiempo tardará en llegar la señal? y ¿qué longitud de onda tiene la misma?

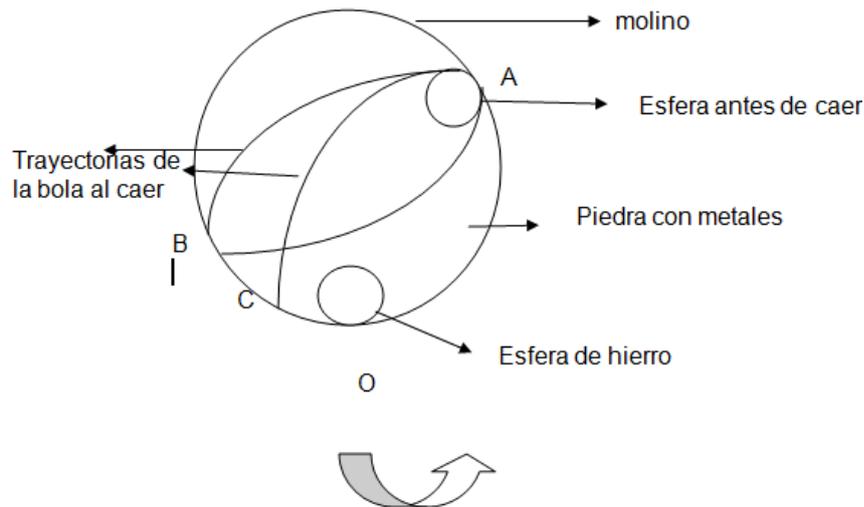
PT62. Colegio del Sol San Miguel, Tucumán.

Visita a Minera Alumbraera

Una de las actividades del Colegio del Sol en mayo del 2014 fue visitar las instalaciones de Minera Alumbraera, ubicada en Walfin, Catamarca a 2500 m de altura sobre el nivel del mar.

Llegamos a las 8 de la mañana, nos dieron una charla de todas las actividades a realizar en el día y las medidas de seguridad a seguir. Luego de desayunar nos colocamos el chaleco, el casco y comenzó el recorrido.

La primera visita se hizo en el concentrador, donde nos explicaron el proceso para moler la piedra y extraer los metales. La pila de piedras pasa a través de un molino con forma de una esfera hueca de 10 m de diámetro, donde se encuentra una bola de hierro de $5,5$ pulgadas y cuya densidad es de $7,8 \text{ g/cm}^3$, la cual es la encargada de moler la piedra que se coloca en el molino a través de golpes.



Para la molienda se hace girar el molino a 9,5 RPM, llevando a la esfera de O al punto A, allí se desprende de la superficie del molino y cae con una trayectoria parabólica contra la piedra. Para una determinada velocidad la esfera no caería y por lo tanto no se produce la molienda.

La altura A que alcanza depende de las RPM del molino y lo óptimo es llegar hasta un 80% de la altura.

- Calcular la velocidad lineal y angular si gira a 9,5RPM.
- Encontrar la velocidad con que la bola llega al punto A.
- Dibujar las fuerzas que actúan sobre la bola en el punto A, antes de desprenderse del plano y calcular la fuerza centrípeta
- Con que velocidad mínima debería girar el molino para que la piedra no se desprenda de la superficie.

Al llegar al punto más alto la esfera puede seguir distintas trayectorias, llegando a B y C o cualquier punto comprendido entre ellos.

- Si la piedra llega del lado izquierdo hasta una altura de 2,8m; se pide calcular el intervalo de velocidades entre los cuales debe llegar la esfera, para tocar y moler la piedra.
- La esfera choca contra la piedra y se produce un choque. Suponga que una de las piedras se rompe en varios fragmentos ¿qué podemos decir del movimiento del centro de masas de los fragmentos después de la explosión? Justifique

La segunda visita que hicimos fue al pozo donde se extrae el mineral, el cual tiene forma de cono truncado cuyo diámetro superior es de 1km y el inferior de 500m. La profundidad es de 0,6 km. Ese pozo será llenado al finalizar la vida útil de la mina, lo cual es motivo de estudio para los investigadores que trabajan allí.

En el caso de no llenarse con algún material, este se llenaría de agua y se convertiría en un lago artificial.

- Calcule el volumen de agua necesario para llenar el pozo.
- Qué diferencia de presión tendría entre el fondo y la superficie.

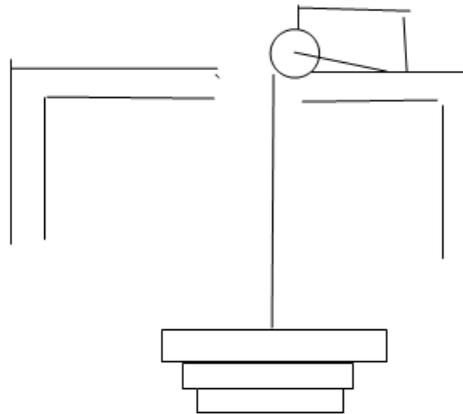
En días de invierno la temperatura alcanza los -10°C y por lo tanto vamos a suponer que una gran masa de agua se convirtió en hielo, el cual flota en el lago.

- Sabiendo que la densidad del hielo es de 917 kg/m^3 y la del agua dulce 1000kg/m^3 , encontrar que volumen de hielo está sumergida.

Una araña monstruosa

En el teatro Colón la araña central del auditorio, además de ser una obra de arte por sí misma, lleva a la práctica mucha de las cuestiones que hemos estudiado para rendir este examen, es por eso que trataremos de sacudir la tela de araña aun misterio, ¿cómo hacen para cambiar algunas de las 730 lamparitas, estando suspendida a 27 m de altura del suelo?

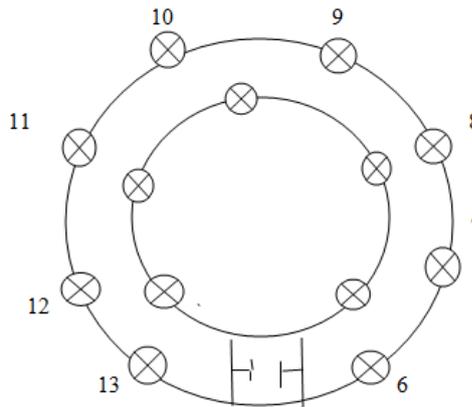
La respuesta está en el siguiente gráfico. La araña hecha de cobre y de 1300kg de masa, está sostenida por un cable de acero de 50kg de masa y conectado a un motor eléctrico que hace descender a la araña para su mantenimiento(cada 2 o 3 años), bajándola hasta 1m de las butacas .



Se pide:

- Calcule la fuerza que soporta el cable cuando la araña está en equilibrio.
- Calcule la potencia del motor para realizar el ascenso en un minuto y la velocidad con que se realiza.

El modelo más sencillo con el que se puede representar, el sistema eléctrico de esta obra de arte, es el circuito que se muestra a continuación, donde cada resistencia es la equivalente a otras resistencias.



- Se quema la lámpara número 7 ¿qué ocurrirá con el resto de las lámparas?

¿Cómo procedería para averiguar cual fue la lámpara que se quemó?

Una vez que se cambiaron las lámparas la araña funciona en su totalidad la araña

- d) Calcule la corriente que atraviesa la lámpara 5, las resistencias son iguales y su valor valor de 100Ω .
- e) Indique la caída de potencial entre M y N
- f) Indique la energía que consume la araña en un espectáculo cuya duración es de 3 hs.

Suponiendo que el termostato del teatro marca siempre 25°C y que la potencia eléctrica de la araña se usa para calentar y fundir los 1200kg de cobre que posee la misma.

- g) Calcular el tiempo necesario para fundirlo totalmente.

Datos:

- Calor específico del cobre $390\text{ j/ kg }^{\circ}\text{k}$
- Calor latente de fusión del cobre 134000 j/kg
- Temperatura de fusión del cobre 1356°K

PT64. Colegio Pablo Apóstol Yerba Buena, Tucumán.

La olla

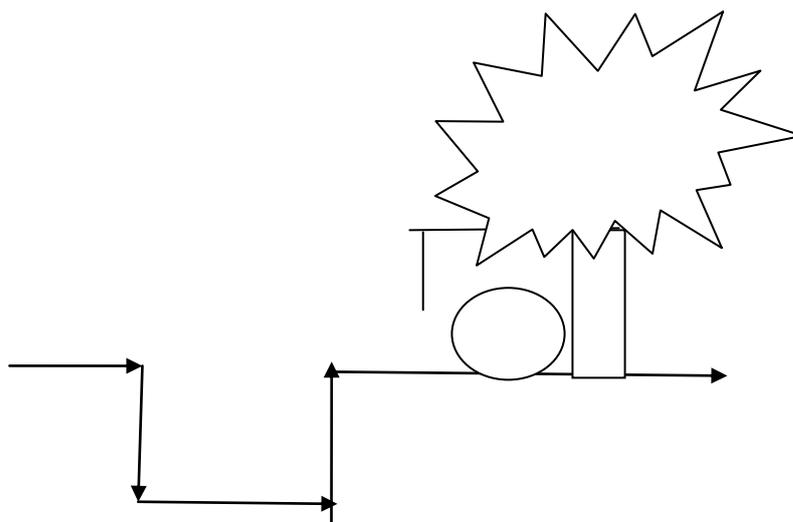
En la localidad cordobesa de Villa Parque Siquiman hay un paraje conocido como la olla, un balneario natural y su mayor atractivo turístico.

El arroyo las Mojaras, que desemboca en el Lago San Roque, durante años erosionó la roca formando un hueco, de gran similitud a una olla de cocina, pero 12 veces más grande y con agua fresca que no deja de correr.

Los turistas con el objetivo de divertirse, con la ayuda de un viejo sauce llorón, una soga inextensible de masa despreciable y una longitud de $1,7\text{m}$, armaron un péndulo.

La soga cuelga de una rama del sauce ubicada a 3m del suelo. Ayudados de una gran piedra de 2m de altura, ubicada a la derecha del péndulo, con la soga tensa sobre la piedra (punto A), se deja caer la persona para adquirir velocidad y llegar a la altura mínima (punto B).

Al llegar a B la persona suelta la cuerda y con la velocidad adquirida cae, con suerte, en la olla.



Datos

Estimar las dimensiones de la olla.

Considerar su masa y el volumen de su cuerpo de $0,07\text{m}^3$

La piedra está ubicada a 2m del borde de la olla.

Se pide:

- Calcular la velocidad con que la persona llega al punto B.
- Calcular el trabajo realizado de A a B.
- Calcular la fuerza que realiza dicho trabajo.
- Calcular a que distancia de B se encuentra el borde más cercano a la olla.
- Calcular a que distancia del borde de la olla entra la persona en el agua y el valor de la velocidad un instante antes de entrar.
- Indicar con que aceleración se desplaza dentro del agua.
- Calcular la variación de presión que soporta la persona entre el fondo y la superficie del agua.

**PT65. Colegio Pablo Apóstol
Yerba Buena, Tucumán.**

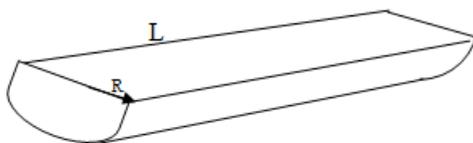
Yellow Submarine

Uno de los grupos musicales más famosos de la historia, Los Beatles, imaginó recorrer maravillosos lugares a bordo de un submarino amarillo, como el que se muestra a continuación:



Ahora le propongo a usted que se embarque con tres de sus amigos, imitando a los *FabFour* para sumergirnos en el azul océano.

Datos: $R=0,15\text{m}$ $L=7R$ $\rho_{\text{agua de mar}}=1.03\text{g/cm}^3$



ALETAS LATERALES

Se pide:

- La masa del submarino es de 5 toneladas, considerando la masa de los tripulantes, cual es el volumen que debe tener para flotar a medias aguas a una profundidad H .
- Una vez sumergidos, las aletas laterales B y B'' , iguales entre sí representadas en la figura 2, son las que permiten desplazar horizontalmente al submarino. Encuentre la expresión de la presión resultante sobre cada aleta lateral, en función de la velocidad horizontal del submarino. (considere la variación de altura despreciable)
- Encuentre la expresión de la fuerza resultante sobre el submarino, en función de la velocidad horizontal del mismo.
- Si la aceleración hacia abajo es de 1m/s^2 , calcule la velocidad horizontal del submarino.

- e) Un barco navega sigilosamente por aguas cercanas al submarino. Repentinamente el sonar detecta la proximidad de nuestro submarino. Si el sonar emite una señal sonora de frecuencia 1000Hz y 6 segundos más tarde recibe de vuelta un eco de frecuencia 1020 Hz, calcular la velocidad con que se aproxima el submarino y el tiempo que demorará en llegar hasta donde está el barco. Considere la velocidad del sonido en el agua 1530m/s.

**PT66. Escuela Superior de Comercio Carlos Pellegrini
Ciudad de Buenos Aires.**

¡Santas paredes de ladrillo, Batman!

El Pingüino ha vuelto a hacer de las suyas en Ciudad Gótica y Batman y Robin están tras su huella. Luego de un trabajo de inteligencia han logrado identificar el hotel donde se aloja y ahora su plan es entrar por sorpresa en su habitación para hacerlo rendir cuentas ante la Ley.

Como no podía ser de otra manera, Batman propone trepar por la pared del edificio por una baticuerda con un extremo fijo en la azotea, como se muestra en la Figura 1.1.

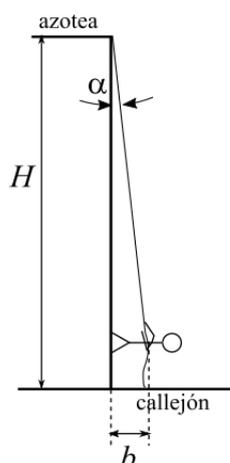


Fig. 1.1: (a) Batman (exageradamente enorme) escalando el edificio de altura H , sujetando la cuerda a una distancia $b = \frac{3}{4}h_B$ del edificio, el cual forma con la cuerda el ángulo α . (b) Dramatización.

- a) Calcular el módulo de la tensión con la que debe sujetar la cuerda cuando está: (i) en planta baja, (ii) en el quinto piso, (iii) en el

piso 24 y (iv) a medio metro de la azotea. (Batman está a 90° de la pared con los pies completamente "pegados" debido al gran rozamiento de sus zapatos y la cuerda la sostiene a $\frac{3}{4}$ de la altura de su cuerpo).

Si bien Batman es muy fuerte, sube ayudado con sus piernas. Por eso, ha diseñado unos batizapatos especiales que tienen mucho rozamiento con las paredes del edificio. Además, en lugar de fijar la cuerda en la azotea, decide que es mejor clavarla 15m arriba suyo (y volver a lanzarla cuando alcanza su extremo, y seguir hasta llegar arriba de todo).

- b) Consideremos la situación en que Batman está 15m debajo del extremo de la cuerda. ¿Cuál es el valor de la fuerza de rozamiento estática que está actuando? ¿Cuál es el mínimo coeficiente de rozamiento posible para que no deslicen los pies de Batman?

Robin es más ortodoxo que Batman, así que optó por entrar al hotel por la recepción y tomarse un ascensor. Pero cuando está pasando por el piso 15, ¡ve al Pingüino bajando por el otro ascensor! Le toma 7,5s darse cuenta y salir del ascensor, para empezar a bajar corriendo por las escaleras de emergencia, como se muestra en la Figura 1.2.

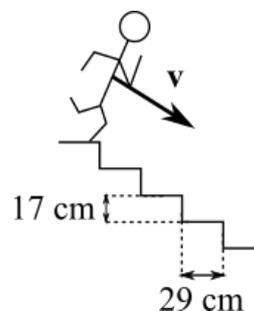


Fig. 1.2: Robin bajando por las escaleras de emergencia. Se muestran las dimensiones de cada peldaño.

- c) ¿Con qué velocidad debería bajar Robin las escaleras para llegar a planta baja justo al mismo tiempo que el Pingüino?
- d) Supongamos que Robin empieza a correr con la velocidad calculada arriba. Sin embargo, cuando va por el cuarto piso, se tropieza y cae. Tarda 4 segundos en levantarse y seguir corriendo, pero un 20% más lento. ¿Entre qué pisos está Robin cuando el Pingüino llega a planta baja? ¿Cuánto tiempo después llega Robin?

Robin llama al baticomunicador de Batman para avisarle que el Pingüino se escapó y está ingresando en el edificio de al lado. Batman no pierde el tiempo y, colgado de la sog, se impulsa contra la pared hacia ese edificio, desplazándose del punto P al Q, los cuales se muestran en la Figura 1.3a. Suponga que la cuerda es inextensible, y que el punto Q se alcanza con velocidad nula.

- e) ¿Cuánto tiempo pasa Batman en el aire?
- f) ¿Cuánta energía necesita para llegar y qué fuerza utilizó con sus piernas si la aplicó 0,5s?

Un secuaz del Pingüino ve cómo sucede esto desde la azotea del hotel. Su plan es dispararle a Batman con un cañón muy convenientemente colocado y embocarle justo en Q (Figura 1.3b). El cañón está apuntado horizontalmente, y está en la punta de la azotea.

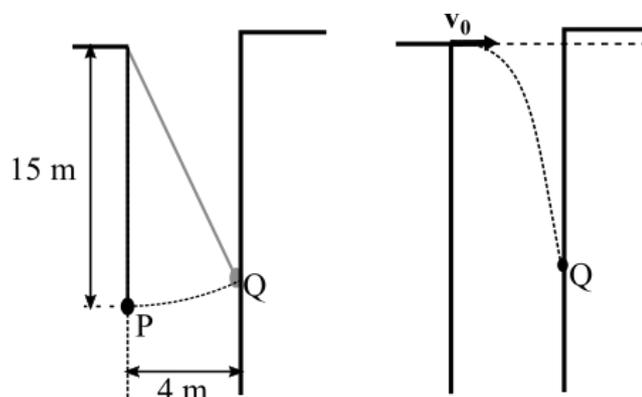


Fig. 1.3: (a) Batman (exageradamente pequeño) cruzando al edificio contiguo, sujetado a la cuerda. P es el punto de partida y Q el de llegada. (b) Trayectoria deseada de la bala de cañón que se dispara a Batman.

- g) ¿Con cuánta energía cinética debe salir la bala para embocarle?
- h) ¿En qué momento le debe disparar a Batman para alcanzarlo?
- ¿Será el fin de Batman? ¡Lo sabremos en la próxima local!

Datos $H = 25$ pisos; $h_B = 2$ m; 1 piso = 3 m; $m_B = 80$ kg; $v_{\text{ascensor}} = 0,8$ m/s; $g = 9,8$ m/s²; $m_{\text{bala}} = 3,8$ kg.

PT67. Escuela Superior de Comercio Carlos Pellegrini Ciudad de Buenos Aires.

Carburando

Cecilio quiere investigar el funcionamiento del motor a nafta de su auto. El mismo consta de 4 cilindros como los de la Figura 2.1a. En la cámara de combustión de cada uno de ellos, hay una mezcla de gases que realiza el ciclo Otto, esquematizado en la Figura 2.1b. En líneas generales, la combustión de la nafta calienta el gas, el cual, al expandirse (aumentar su volumen), empuja un émbolo, con lo cual realiza trabajo. Es decir, transfiere energía cinética, que

puede ser transmitida mecánicamente a las ruedas, posibilitando el movimiento del auto.

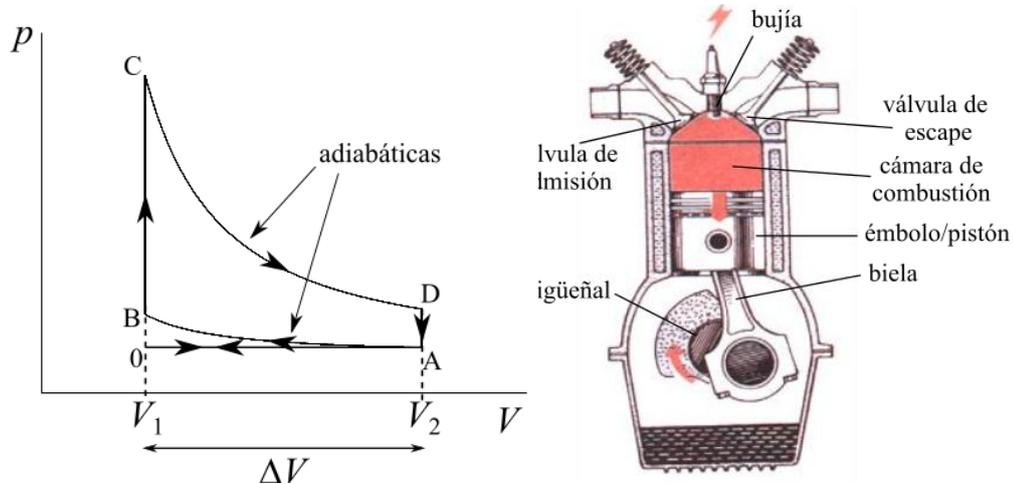


Figura 2.1. (a) Diagrama esquemático de un cilindro del motor a nafta. (b) Diagrama p-V del ciclo Otto. En el punto 0, la cámara de combustión tiene un volumen V_1 , y en ese momento se abre la válvula de admisión para que ingrese la mezcla de aire y vapor de nafta. Mientras ingresa, el pistón se desplaza incrementando el volumen de la cámara hasta V_2 , en el punto A, que es cuando se cierra la válvula. Luego, el pistón retrocede, comprimiendo adiabáticamente el gas hasta que se alcanza el volumen V_1 , en el punto B. La bujía genera una chispa en la cámara que enciende el gas, generando un calentamiento a volumen constante, hasta llegar al punto C. Entonces el gas se expande adiabáticamente, empujando el pistón hasta alcanzar el volumen V_2 , en el punto D. El gas se enfría a volumen constante hasta retornar al punto A. Finalmente, se abre la válvula de escape para que salga el gas, mientras el pistón retrocede (tramo A-0). Una vez de vuelta en el punto 0, se reinicia el ciclo.

El gas de trabajo es una mezcla de vapor de nafta con aire, el cual aporta el oxígeno necesario para la combustión. Por simplicidad supongamos que la nafta es octano (C_8H_{18}). En ese caso, la reacción de combustión viene dada por



- ¿Cuántos litros de aire (en CNPT) se necesitan para la combustión completa de 1 litro de octano líquido?
- Suponga que antes de la combustión, las cantidades de aire y vapor de nafta presentes en la cámara de combustión son tales que hay un exceso de 60% de oxígeno. Hallar las masas molares de la mezcla antes y después de la combustión, y el porcentaje de variación.
- Sabiendo que el émbolo tiene 82,3mm de diámetro y que en la expansión se desplaza 75mm, hallar la variación de volumen ΔV .

La combustión se inicia de manera controlada con una chispa producida por la bujía en el momento indicado. El punto de autoignición de una sustancia es la temperatura a la cual (en presencia de oxígeno) entra espontáneamente en combustión. Para evitar que ello ocurra (lo cual disminuiría la eficiencia del motor), se procura que la temperatura que alcanza la mezcla antes de la combustión sea unos 20K menor que el punto de autoignición T_{ign} de la nafta. Por otro lado, se puede suponer que la mezcla ingresa a la cámara de combustión (punto A del ciclo) en CNPT.

- Hallar V_1 y V_2 .
- Hallar el número de moles de gas presente en la cámara de combustión.

La temperatura que alcance la mezcla tras la combustión dependerá del poder calórico del combustible.

- f) Con la combustión del gas presente es posible evaporar 900mg de agua a 15 °C. ¿Cuánto vale el calor entregado por la combustión?
- g) Despreciando el cambio en el número de moles de gas en la combustión (¿por qué sería razonable hacer esto?), hallar las temperaturas en los puntos C y D del ciclo, T_C y T_D .
- h) ¿Cuánto valen los trabajos de expansión (CD) y de compresión (AB) realizados por el gas?
- i) Calcular la eficiencia del ciclo, entendida como “lo que gano” (trabajo *neto* del ciclo) sobre “lo que gasto” (calor total *ingresado*). Verificar que no todo el calor se transforma en trabajo. Si la energía se conserva, ¿adónde va a parar la diferencia?
- j) ¿Cuántos caballos (hp) de potencia entregan los 4 cilindros de este motor cuando funciona a 3500 rpm?

Datos

$\delta_{\text{oct. líq.}} = 703 \text{ g/l}$, $A_{r,H} = 1$, $A_{r,C} = 12$, $A_{r,N} = 14$, $A_{r,O} = 16$, $A_{r,Ar} = 40$.
 $R = 0,08206 \text{ l.atm/(mol.K)} = 8,314 \text{ J/(mol.K)}$. CNPT: $p = 1 \text{ atm}$, $T = 20^\circ\text{C}$.
 En aire, las fracciones molares son $X(\text{N}_2) = 0,78$, $X(\text{O}_2) = 0,21$, $X(\text{Ar}) = 0,01$.
 $T_{\text{ign}} = 220^\circ\text{C}$. $\gamma_{\text{mezcla}} = 1,4$. $c_{\text{agua}} = 1 \text{ cal/(g }^\circ\text{C)}$, $l_{v, \text{agua}} = 540 \text{ cal/g}$,
 $1 \text{ cal} = 4,184 \text{ J}$. $c_V = \frac{5}{2}R$. $1 \text{ hp} = 736 \text{ W}$.

PT68. Escuela Superior de Comercio Carlos Pellegrini Ciudad de Buenos Aires.

La balanza de átomos

Se llama espectrometría de masa al conjunto de técnicas que sirven para medir la masa de cuerpos extremadamente livianos, como moléculas o átomos ionizados. Desde fines del siglo XIX se han usado diversos espectrómetros de masa para obtener la masa atómica de los distintos elementos de la tabla periódica.

Consideremos un espectrómetro de masas simplificado. La primera parte consta de una fuente de iones, que se encarga de ionizar los átomos del gas de la sustancia que se desea analizar, generalmente mediante bombardeo de electrones. Así, los átomos (ahora iones) tienen una carga eléctrica y puede interactuar con campos eléctricos y magnéticos. El bombardeo se hace de forma que la gran mayoría de los átomos pierdan un solo electrón. En una cámara contigua, se aplica sólo un campo eléctrico para acelerar los iones como se muestra en la Figura 3.1.

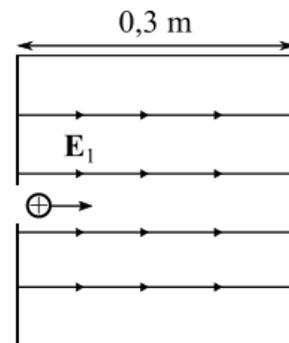


Figura 3.1. Cámara aceleradora de iones. Cada ión viaja una distancia de 0,3 m sujeto al campo eléctrico \vec{E}_1 .

- a) ¿Cuál es el trabajo realizado sobre un ión que atraviesa por completo la cámara, si el campo eléctrico \vec{E}_1 tiene módulo 1660 N/C? Recuerde que la carga del electrón es aprox. $-1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

La segunda parte consta de un selector de velocidades. En ella, coexisten un campo eléctrico \vec{E}_2 de módulo 1400 V/m y uno magnético \vec{B}_2 de módulo 0,10 T, como se muestra en la Figura 3.2, que ejercen fuerzas en sentido opuesto sobre una partícula que viaja a la derecha.

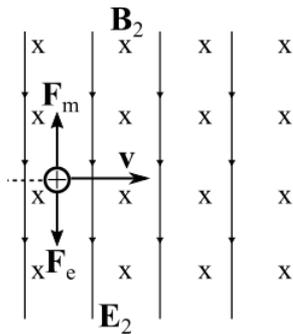


Figura 3.2. Selector de velocidades, donde coexisten un campo eléctrico \vec{E}_2 apuntado hacia abajo y un campo magnético \vec{B}_2 hacia adentro. Se muestran la fuerza eléctrica \vec{F}_e y magnética \vec{F}_m que siente cada ión que viaja a la derecha.

- b) ¿Cuál es la fuerza que siente una partícula con velocidad de módulo 11000 m/s?
- c) ¿Qué velocidad debe tener una partícula para no desviarse?

A la salida del selector, la partícula ingresa a una región en la que sólo hay campo magnético \vec{B}_3 de módulo 30 mT, como se ve en la Figura 3.3. Como la fuerza que ejerce un campo magnético es perpendicular a la velocidad en cada instante, la trayectoria será circular.

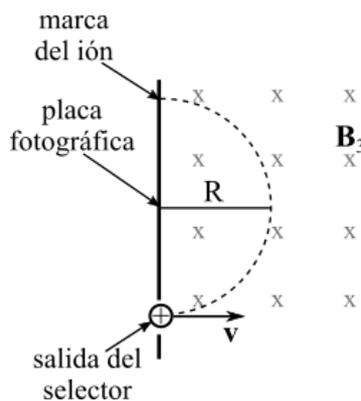


Figura 3.3. Salida del selector. La partícula está sujeta al campo magnético \vec{B}_3 , que le hace seguir una trayectoria circular de radio R , hasta impactar en la placa fotográfica, dejando una marca.

- d) Hallar una expresión para el radio R de la trayectoria en términos de $|\vec{B}_3|$, la carga q , la masa m y la velocidad v del ión.
- e) Luego de girar media circunferencia, el ión impacta sobre una placa fotográfica, dejando una marca posteriormente detectable. Cuando el experimento se realiza con átomos de neón, se observan dos manchas, una a 19,3 cm y otra a 21,3 cm de la salida del selector. ¿Por qué hay dos manchas? ¿Cuál es la masa de un átomo de neón?

Otra técnica de espectrometría de masa, más avanzada, consiste en medir el tiempo de vuelo de un ión en su ida y regreso a través de las dos regiones de un reflectrón (Figura 3.4). La primera es de longitud D y sin campo electromagnético; en la segunda hay un campo eléctrico \vec{E}_0 en sentido opuesto a la velocidad inicial, de módulo 270 N/C.

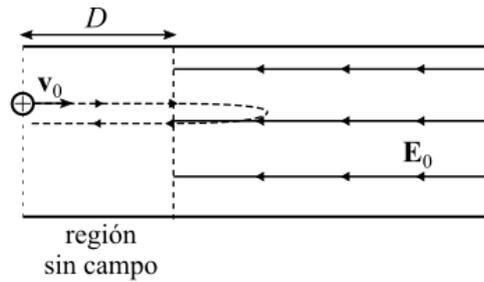


Figura 3.4. Reflectrón. Se introduce un ión con velocidad \vec{v}_0 , el cual atraviesa una distancia D en una región sin campo, y llega otra región con campo \vec{E}_0 , que lo frena y devuelve al punto de partida.

f) Al enviar un protón con velocidad de módulo 15000 m/s, se mide un tiempo de vuelo $1,85 \cdot 10^{-5}$ s. Calcule su masa, si $D = 13$ cm. Como se ve, el tiempo de vuelo depende de la velocidad inicial v_0 con que ingresa la partícula. En general, es difícil establecer dicha velocidad con mucha precisión, lo cual resulta en diferentes tiempos de vuelo medidos para el mismo tipo de partícula, y genera incerteza en la masa calculada. Este dispositivo permite aliviar un poco el problema, ajustando sus parámetros de modo que, para una serie de partículas con velocidades cercanas a v_0 , el rango de tiempos de vuelo sea lo más pequeño posible.

- g) Hallar una expresión para el tiempo de vuelo en términos de D , la carga q , la masa m , la velocidad inicial v_0 y el campo eléctrico E_0 .
- h) Suponiendo que q, m, D y E_0 son constantes, hallar el v_0 que hace que el tiempo de vuelo sea el mínimo, en términos de dichas constantes.
- i) Teniendo en cuenta la condición hallada en h), ¿qué valor de D elegiría para medir con precisión la masa de un protón en las condiciones del inciso f)?

(Ayuda: el mínimo de la función $f(x) = a/x + bx$ se alcanza cuando $x = \sqrt{a/b}$).

**PT69. Instituto de Enseñanza San Jorge
Colegio Belén
Instituto Santo Tomás de Aquino
Ciudad de Santiago del Estero.**

Tres niños Juan, Raúl y Sabrina, tratan de balancearse en un sube y baja de la plaza de su barrio. Éste consiste en una tabla homogénea de peso despreciable y de 3,6 m de longitud, apoyada en su punto medio P sobre una piedra que actúa como pivote. Juan se sienta en el extremo izquierdo y Raúl en el extremo derecho, como se muestra en la figura 1.

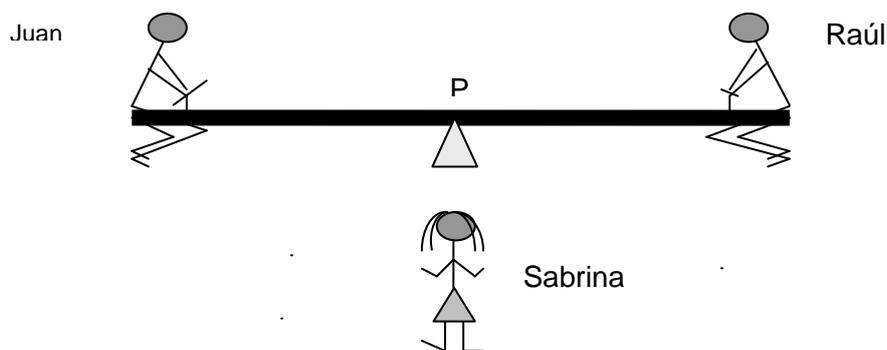


Figura 1

- Por el efecto de sus propios pesos, ¿Hacia qué lado se balanceará el sube y baja? Justifique.
- Para lograr que el sube y baja se encuentre en equilibrio, ¿A qué distancia de Raúl se debe sentar Sabrina?
- ¿Cuál es el módulo, dirección y sentido de la reacción en el punto de apoyo "P" cuando están los tres niños en equilibrio sobre el juego?
- Si Sabrina toma el lugar de Juan, ¿A qué distancia de Raúl se debe sentar Juan para equilibrar el juego?

Las masas de los niños son: Sabrina: 25kg, Raúl: 36kg y Juan: 50kg respectivamente

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

**PT70. Instituto de Enseñanza San Jorge
Colegio Belén
Instituto Santo Tomás de Aquino
Ciudad de Santiago del Estero.**

Un péndulo de 1m de longitud está amarrado en lo alto de una alacena, y está inicialmente mantenido formado un ángulo de 30° con la vertical (Figura 2). Al soltarse el péndulo,

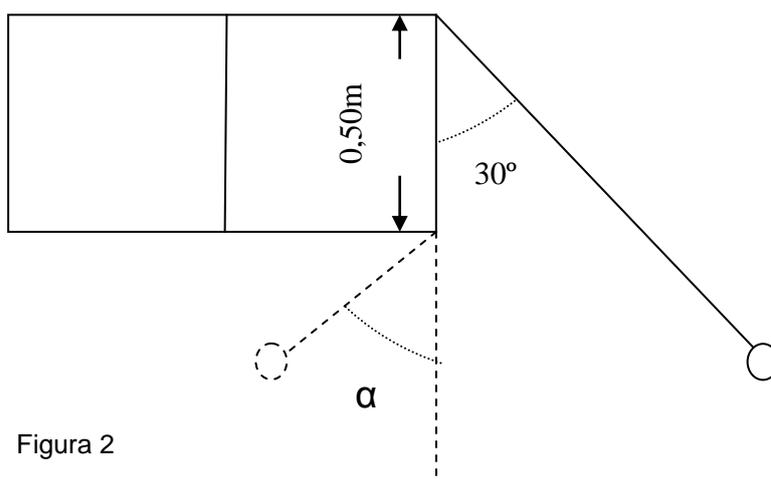


Figura 2

- ¿Cuál será el ángulo α que la cuerda formará con la vertical, cuando la masa suspendida alcance el punto más alto, bajo la alacena? (desprecie los efectos de la fricción)
- ¿Cuál es la tensión de la cuerda en el punto más bajo de la trayectoria? (considere $m=0,3 \text{ kg}$). Realice el diagrama de cuerpo libre.
- Si al pasar el péndulo por el punto más bajo, se corta la cuerda, ¿La pelota cae en caída libre o en tiro oblicuo? Justifique.
- ¿Cuál es el alcance de la esfera suponiendo que se encuentra a 1,5m del piso?
- Realice el diagrama de Energía Mecánica Total en función de x desde el momento en que se desprende consignando en el mismo: Energía en $x=0$, cuando está cayendo y está a 1m de altura y al final.

Nota: Se desprecia la masa de la cuerda. Considerar $g = 10 \text{ m/s}^2$

**PT71. Instituto de Enseñanza San Jorge
Colegio Belén
Instituto Santo Tomás de Aquino
Ciudad de Santiago del Estero.**

El té de las cinco

Para los británicos el té, al igual que ocurre en China y Japón, es servido como parte de un ritual no tan rígido como en oriente, pero que debe seguir sus pasos. La ceremonia del té de las cinco, seguida puntualmente por millones de ingleses, es una costumbre muy asentada desde que descubrieron las virtudes de algunos de los mejores té del mundo, cultivados en las montañas húmedas del norte de la India.

Al preparar una infusión de té negro, el agua tiene que haber llegado a un hervor suave, de este modo presenta la temperatura adecuada de 90°C grados, pero todavía conserva su contenido en oxígeno. Para té blancos y verdes la temperatura debe oscilar entre los 75°C y los 90°C. (En general cuanto mejor es el té, menos temperatura necesita)

Según este antiquísimo ritual, sería un sacrilegio agregarle agua o hielo para que se enfríe hasta la temperatura adecuada para su consumo. En Argentina, se realiza este procedimiento con la intención de no esperar los 5 min promedio que necesita para enfriarse hasta su temperatura óptima de consumo, entre 57° y 62°C aproximadamente.

Suponiendo que el té contenido en una taza está a 90°C cuando se le coloca un cubito de hielo a 0°C, responda:

- ¿Cuántos grados desciende la temperatura del té agregando 1 cubito de hielo?
- ¿Cuántos cubitos hay que colocarle para llevarlo a la temperatura adecuada para ser consumido?
- ¿Se obtendrá el mismo resultado si en lugar de colocar todos los cubitos al mismo tiempo, se va colocando uno a uno (colocar el cubito y esperar hasta que se fusione por completo, se estabilice la temperatura de la mezcla, y luego recién colocar el cubito siguiente, y así sucesivamente)?

Si luego de esto se recalentara todo el contenido de la taza a una temperatura final de 90°C, empleando un calentador eléctrico de 1400 W,

- ¿Cuánto tiempo debería conectarse el calentador?

Datos útiles:

Capacidad de una Taza de Té : 200 cm³

Volumen de un cubito de hielo : 21,8 cm³

$C_{e\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ cal / g } ^\circ\text{C}$

$\delta_{\text{H}_2\text{O}} = 1,00 \text{ g/cm}^3$

$L_{f\text{HIELO}} = 80 \text{ cal / g}$

$\delta_{f\text{HIELO}} = 0,92 \text{ g/cm}^3$

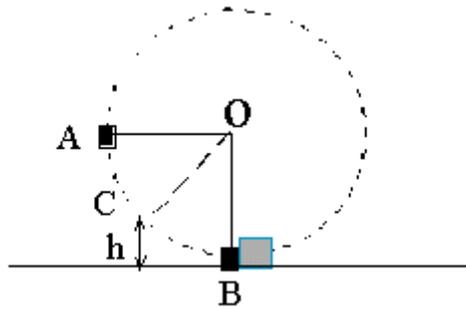
Nota: Idealmente, ninguno de los elementos empleados intercambia calor con el medio que lo rodea. Se desprecia la masa del calentador eléctrico y el calor absorbido por la taza. Se supone la densidad y el calor específico del té iguales a los del agua.

**PT72. Instituto Tecnológico del Comahue
Ciudad de Neuquén.**

El péndulo simple de la figura consta de una masa puntual $m_1=20 \text{ kg}$, atada a una cuerda sin masa de longitud 1.5 m. Se deja caer desde la posición A. Al llegar al punto más bajo de su trayectoria, punto B, se produce un choque

perfectamente elástico con otra masa $m_2=25$ kg, que se encuentra en reposo en esa posición sobre una superficie horizontal sin rozamiento. Como consecuencia del choque, la masa m_1 rebota hasta alcanzar la posición C a altura h del suelo. Determinar:

- La velocidad de m_1 al llegar a la posición B antes del choque y la tensión de la cuerda en ese instante.
- Las velocidades de m_1 y m_2 después del choque.
- La energía cinética que pierde m_1 en el choque.
- La altura h al que asciende la masa m_1 después del choque.



**PT73. Instituto Tecnológico del Comahue
Ciudad de Neuquén.**

Una escalera homogénea de 10 m de altura y 400 N de peso se apoya sobre una pared vertical lisa y con su extremo inferior a 6 metros de la pared apoyado sobre un suelo horizontal rugoso con coeficiente de rozamiento estático igual a 0,4. Un hombre de masa 80 kg sube lentamente por la escalera. Se pide calcular:

- el valor máximo de la fuerza de rozamiento que ejerce el suelo sobre la escalera,
- el valor de la fuerza de rozamiento cuando el hombre ha recorrido 3 m sobre la escalera,
- podrá el hombre subir hasta el final de la escalera sin que la misma resbale sobre el piso? Por qué?

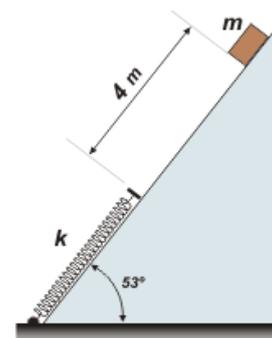
**PT74. Instituto Tecnológico del Comahue
Ciudad de Neuquén.**

Qué cantidad de hielo a -20°C ha de introducirse en 0,30 kg de agua, inicialmente a 20°C , para que la temperatura final sea 0°C con todo el hielo fundido? La capacidad calorífica del recipiente es despreciable.

**PT75. Escuelas Técnicas Raggio
Ciudad de Buenos Aires.**

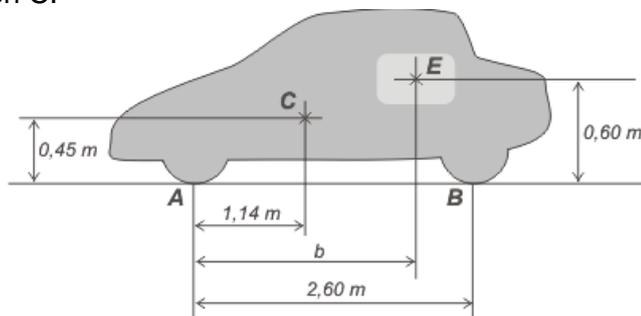
Un paquete de 2 kg se suelta en una pendiente de 53° a 4 m de un resorte largo, cuya constante de fuerza es de 120 N/m y está sujeto a la base de la pendiente. El coeficiente de fricción entre el paquete y la pendiente vale 0,5. La masa del resorte es despreciable.

- ¿Qué rapidez tiene el paquete justo antes de llegar al resorte?
- ¿Cuál es la compresión máxima del resorte?
- Al rebotar el paquete hacia arriba, ¿qué tanto se acerca a su posición inicial?



**PT76. Escuelas Técnicas Raggio
Ciudad de Buenos Aires.**

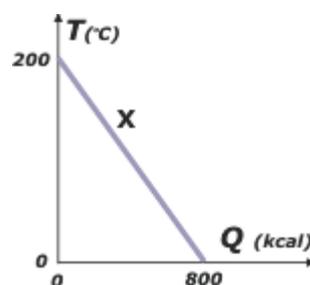
Con el motor retirado, la masa del automóvil es de 1.100 kg y su centro de gravedad está en C.



- Se quiere situar el motor de 220 kg cuyo centro de gravedad denominamos E, de manera que el centro de gravedad del conjunto quede a mitad de distancia entre las ruedas delanteras, A, y traseras, B. ¿Qué valor debe tener b?
- Si el automóvil se estaciona sobre una pendiente de subida de 15° ¿qué valor tiene la fuerza de apoyo sobre las ruedas?

**PT77. Escuelas Técnicas Raggio
Ciudad de Buenos Aires.**

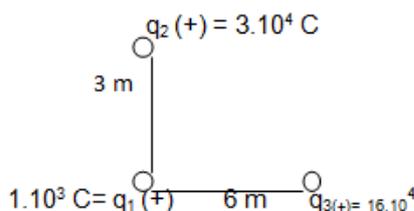
El gráfico muestra cómo varía la temperatura de una muestra de un kilogramo de un material X que se encuentra en estado sólido a medida que intercambia calor con el medio exterior. A continuación se coloca esa muestra X a 200°C junto con un kilogramo de otro material Y a 150°C en estado sólido. Al llegar al equilibrio ambos materiales son sólidos y se encuentran a 190°C .



- ¿Cuál es el calor específico del material Y?
- Luego se colocan en otro calorímetro un kilo de sólido X a 300°C y un kilo de sólido Y a la temperatura de fusión (250°C). Al llegar al equilibrio se fundió la mitad del material Y. Determinar el calor latente de fusión de Y.

**PT78. Instituto Nuestra Señora de Lourdes
Porteña, Córdoba.**

Se tiene tres cargas como muestra la figura:



Calcular:

- La fuerza resultante en la carga q_1
- Graficarla

**PT79. Instituto Nuestra Señora de Lourdes
Porteña, Córdoba.**

Hallar el tiempo necesario para calentar 100l de agua a una temperatura de 75°C con un calentador eléctrico de 1,5KW, si la temperatura del agua es de 25°C.

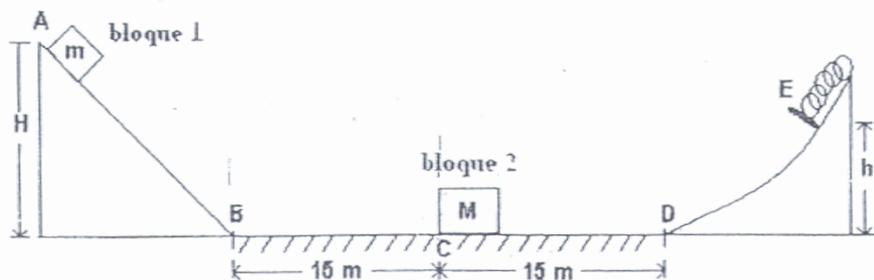
**PT80. Instituto Nuestra Señora de Lourdes
Porteña, Córdoba.**

Una moneda de plata está en el fondo a 4m de profundidad. Un haz de luz reflejado en la moneda emerge de la piscina formando un ángulo de 20° respecto a la superficie del agua y está en el ojo del observador.

- Dibujar el esquema del rayo
- Calcular la profundidad a la que el observador ve la moneda
- Compara esta altura con la que se apreciaría si el observador se situara en la vertical de la moneda.

**PT81. Escuela Superior Normal Juan B. Alberdi
San Miguel, Tucumán.**

El siguiente dispositivo sirve para trasladar objetos pesados de una manera muy fácil y rápida. Dos bloques según la figura de masas igual a 14 kg para cada uno. El dispositivo consta de un plano inclinado de rozamiento despreciable, un tramo recto y una rampa curva con un resorte en el extremo para detener grandes objetos que vienen a altas velocidades. Inicialmente los bloques se encuentran en reposo. Si se deja caer el bloque 1 desde el punto A:



- Alcanza el punto B con una velocidad $v = 12$ m/s, encontrar la altura H desde que se soltó el cuerpo
- Determinar la velocidad del bloque 1 antes de chocar con el bloque 2 (de B a D hay rozamiento siendo $\mu = 0,15$)
- Si el bloque 1 se detiene completamente al chocar (puede considerarse choque elástico) hallar la velocidad del cuerpo 2 un instante después de la colisión
- Calcular cuánto comprime el bloque 2 al resorte si asciende sin roce una altura $h = 3$ m con respecto al suelo (siendo $k = 60$ N/m)
- El resorte se descomprime nuevamente y le otorga la energía suficiente al bloque 2 para que vuelva hasta su posición. Pero esta vez al colisionar con el bloque 1 el bloque 2 no se detiene sino que regresa hacia la derecha con una velocidad de 3 m/s, el bloque 1 en cambio recibe el impulso y comienza a moverse con una velocidad v_1 siendo $\epsilon = 0,60$. Encontrar la velocidad del bloque 1 después de la segunda colisión (Considere velocidades positivas hacia la derecha)

**PT82. Escuela Superior Normal Juan B. Alberdi
San Miguel, Tucumán.**

En un calorímetro se colocan 100 g de hielo a -10°C y 400 g de agua a 15°C

- Grafica la temperatura del hielo en función del calor que absorbe, hasta que se transforma en agua líquida a 10°C .
- En el mismo gráfico, representa la temperatura de los 400 g de agua en función del calor perdido desde 15°C a 0°C
- Con la ayuda del grafico responde las siguientes preguntas:
 - ¿Cuál es la temperatura de equilibrio?
 - ¿Cuánto calor perdió el agua y cuanto absorbió el hielo hasta que se alcanzó el equilibrio?
 - Del calor absorbido por el hielo ¿Cuánto se utiliza para fundirlo? ¿Cuánto hielo se fundirá?
 - ¿Cuántos gramos de agua líquida y de hielo habrá en el calorímetro al llegar al equilibrio?

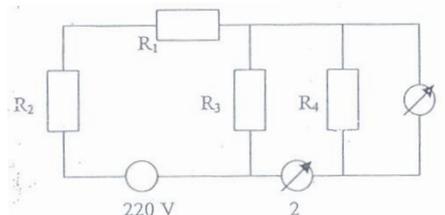
**PT83. Escuela Superior Normal Juan B. Alberdi
San Miguel, Tucumán.**

En la figura se muestra un circuito de varios resistores (se desprecia la resistencia interna del generador)

- R_1 y R_2 están contruidos de un alambre de cobre de la misma longitud ¿Cuál es la relación entre sus diámetros?
- ¿Cuál es la lectura de los instrumentos (1) y (2) ¿De qué instrumentos se trata?
- Si a este conjunto de resistencias se agrega otro alambre de cobre de 0,50 cm de longitud y 1 mm de diámetro, en serie con R_1 y R_2 ¿La corriente total por el circuito aumenta, disminuye o permanece igual?
- R_3 es un calentador de inmersión ¿Que potencia disipa?

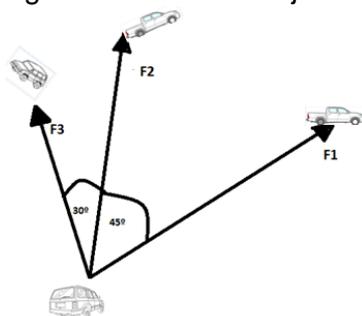
Datos:

$$\begin{aligned} R_1 &= 40 \Omega \\ R_2 &= 20 \Omega \\ R_3 &= 10 \Omega \\ R_4 &= 10 \Omega \\ \rho_{\text{Cu}} &= 1,7 \times 10^{-8} \text{ mm}^2/\text{m} \end{aligned}$$



**PT84. EPET Nro. 4 Juan Agustín Larrús
Colegio Secundario Valle Argentino
General Acha, La Pampa.**

En una hondonada se detiene un vehículo por rotura mecánica. Para poder auxiliarlo hubo que hacerlo con 3 camionetas de tipo 4x4 de distinta cilindrada. Estos tres vehículos se colocan donde el terreno lo permitía tirando con una soga cada uno para sacarlo, dichas sogas están representadas con una fuerza según muestra el dibujo.



Datos

$$\begin{aligned} F_1 &= 5 \text{ ton} \\ F_2 &= 6 \text{ ton} \\ F_3 &= 3 \text{ Ton} \end{aligned}$$

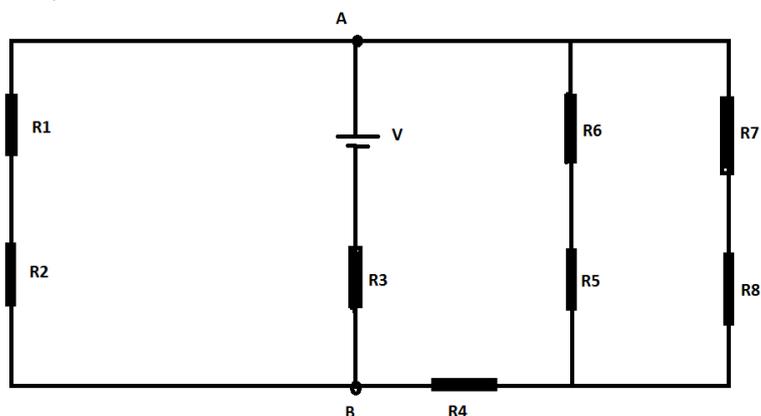
El vehiculó pesa 9 toneladas

Calcular:

- ¿Qué fuerza realizan los 3 vehículos juntos? Resolver gráficamente y analíticamente.
- La fuerza realizada por los mismos, ¿es suficiente para sacar el vehículo de la hondonada?
- Aceleración que adquiere mientras la tiran
- Velocidad después de 10 s
- Potencia de los vehículos tirando

**PT85. EPET Nro. 4 Juan Agustín Larrús
Colegio Secundario Valle Argentino
General Acha, La Pampa.**

Un alumno trae un boyero eléctrico que se usaba en el campo del padre para repararlo y al desarmarlo se encuentra que una resistencia está quemada. En la misma no se podía leer su medida. El siguiente esquema muestra el circuito que contiene ese boyero.



DATOS

R1= 2 OHM	R2= QUEMADA	R3= 6 OHM	R4= 8 OHM
R5= 3 OHM	R6= 5 OHM	R7= 8 OHM	R8= 2 OHM
V= 12 VOLT	VAB= 6 VOLT		

Calcular:

- El valor de la resistencia 2
- Si quisiéramos poner 2 resistencia en paralelo, ¿qué valor debería tener cada una si queremos que sean iguales?
- Si a este circuito, lo conectáramos a 24 volt ¿cuál sería el valor de la resistencia 2?
- ¿Funcionará de esta nueva forma?

**PT86. EPET Nro. 4 Juan Agustín Larrús
Colegio Secundario Valle Argentino
General Acha, La Pampa.**

Unos cazadores van a un campo de la zona a cazar jabalíes. Estando en el apostadero, un jabalí los olfatea desde una distancia de 200 m y se aleja con una velocidad constante de 20 m/s, sin tener en cuenta la aceleración. Los cazadores realizan un disparo con un arma cuyo proyectil adquiere una velocidad de 1000 m/s, la desaceleración por el rozamiento del aire sobre el proyectil es de $0,01\text{m/s}^2$

Calcular

¿A qué distancia el proyectil alcanza al animal? Y con qué velocidad?

¿Cuánto tiempo demoro?

Representarlos gráficamente

Si el animal hubiera estado a 500 m en el momento que la bala lo alcanza, ¿cuál hubiera sido la velocidad de la misma?, y el tiempo que tarda?

PT87. Colegio Santísimo Rosario Monteros, Tucumán.

Ariel practica natación y se entrena varias horas al día. Preocupado por su rendimiento, pide que lo ayudes a mejorar su salto.

La piscina tiene una profundidad de 5m, salta de un trampolín de 10 m de alto y antes de entrar al agua, cierra su cuerpo, tomándose de los pies, casi como una esfera, su masa es $m = 75,0$ kg.

Ariel se para al borde del trampolín y da pequeños saltitos en el lugar, así almacena energía, y antes de caer, la energía potencial elástica que reserva es $E = 900$ J.

a) Calcular la altura máxima que puede alcanzar sobre el nivel del agua.

Cuando Ariel está en el aire, no sólo actúa en él la fuerza peso, sino también estará afectado por una fuerza de flotación conocida como empuje, y por una fuerza de roce de tipo viscosa típica de los fluidos.

La mencionada fuerza de roce puede calcularse mediante la Ley de Stokes. Para ello es necesario suponer que Ariel se encoje formando una esfera de $R = 27$ cm. Así la fuerza de roce resulta:

$$F_r = 6 \cdot \pi \cdot \eta \cdot v$$

donde R es el radio de la esfera, η es la viscosidad (propiedad de cada fluido asociada a las deformaciones tangenciales que sufre por el paso por el cuerpo?) y v es la velocidad del cuerpo en el punto donde se quiere obtener la fuerza de rozamiento.

Algunas propiedades necesarias:

FLUIDO	Densidad [kg/m ³]	Viscosidad [kg/ m.s]
aire	1,29	$17,1 \times 10^{-6}$
agua	1.000	$1,00 \times 10^{-3}$

Para poder continuar con la simplificación,

b) Verificar que el empuje y la fuerza de roce son despreciables respecto al peso del cuerpo en el aire. (las fuerzas que actúan son menores al 1% del peso)

Si bien Ariel entra erguido al agua, se puede realizar el cálculo de la fuerza viscosa en el agua considerando que continúa en forma de esfera,

c) Determinar la nueva condición porcentual que haría despreciable la fuerza de roce en el agua.

Si abandona el trampolín con un ángulo $\alpha = 70^\circ$, nuestro nadador tendrá, además del vuelo vertical un desplazamiento horizontal.

d) Encontrar la distancia horizontal que recorrerá al realizar un salto hasta que entra al agua.

e) Sabiendo que solo se conserva el 3,5 de la energía que traía, hallar el tiempo total del salto desde que abandona la plataforma hasta que toca el fondo.

**PT88. Colegio Santísimo Rosario
Monteros, Tucumán.**

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

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

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

Si se sienta un niño de 40 kg en la silla cuya masa es de 10 kg

- 4) ¿Cuál es la tensión en la cadena?

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

Ricardo, que observa desde lejos esta “calesita”, se pregunta para qué sirven los espejos de las sillas? A fin de intentar responder esta pregunta, se acerca con un “puntero láser” (tipo cotillón) que emite un delgado y potente haz luminoso, y lo coloca horizontalmente a 2 m del juego y a 1 m del suelo. De esta manera, dejándolo fijo, a una adecuada velocidad de rotación de la plataforma, su rayo choca en el espejo y se refleja en un cartel vertical, a modo de pantalla. Dicho cartel está a 1,5 m detrás del “puntero”, en la misma línea del espejo, allí deja un punto luminoso de altura y longitud variable, según se modifiquen las velocidades de rotación.

Considerando las sillas un elemento puntual:

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

**PT89. Colegio Santísimo Rosario
Monteros, Tucumán.**

Un cilindro con paredes adiabáticas, cerrado por ambos extremos, se divide en dos volúmenes por medio de un pistón sin fricción, el cual está, también, térmicamente aislado. Inicialmente, en el lado derecho hay 4 moles del gas g_A a una temperatura $t_{iA} = 20^\circ \text{C}$ y en el izquierdo, hay 12 moles del gas g_B a una temperatura $t_{iB} = 40^\circ \text{C}$.

Se utiliza una resistencia eléctrica $R = 20 \Omega$, por donde circula una corriente $i = 1 \text{ A}$, para calentar el gas g_A , hasta que alcanza una temperatura de 30°C , de ese modo se produce el desplazamiento del pistón.

Diámetro interno del cilindro $\varnothing = 0,4 \text{ m}$ y su longitud interna $L = 1,2 \text{ m}$. Espesor del pistón $e = 0,1 \text{ m}$.

Calcular:

1. Masa del gas B si su $M = 44 \text{ g}$
2. Volumen inicial del gas A
3. Presión inicial del gas B.
4. volumen final del gas A
5. Presión final del gas B.
6. Trabajo de expansión producido por la corriente eléctrica.
7. Tiempo que circuló la corriente para producir la expansión.

**PT90. Escuela Nacional Ernesto Sábato
Colegio Tomás Landivar
Colegio Sagrada Familia
Tandil, Buenos Aires.**

Práctica de bajadas con skate y tablas con rulemanes en lugares no tan seguros.

El Parque Independencia es uno de los puntos turísticos más importantes de la ciudad de Tandil. El sitio está emplazado en un cerro con un castillo y mirador en la cima por el que se asciende por una calle que rodea al mismo. Del mirador-castillo hacia abajo hay una calle que empalma con la principal de subida, que pasa a ser doble mano hacia abajo.

Observando en el *Google Earth*, este camino de bajada del Castillo hasta el empalme con la calle principal tiene una longitud de 284 m. Además se puede ver que, mientras el castillo (punto superior de esta calle) está a 274 msnm (metros sobre el nivel del mar), el punto de empalme se encuentra a 251 msnm. En la zona de empalme, el asfalto es prácticamente horizontal, con una longitud de unos 16 m, y si se siguiera derecho... se termina en un "miniprecipicio" de 1.5 m de profundidad, que tiene una plantación de zarzamora de 1 m de altura, y extendida unos 4 m desde el borde abrupto.

A esta altura del problema se preguntarán a que vienen todos estos datos. La cuestión es que esta corta y abrupta bajada (del castillo al empalme) es muy utilizada por jóvenes que practican bajadas con *skates*, y tablas con rulemanes armadas en forma artesanal.

En una oportunidad, dos practicantes muy novatos de unos 70 kg, uno con un skate de 2 kg y otro con una tabla de rulemanes de 5 kg, simplifiquemos en A y B respectivamente (para no dar nombres que comprometan), se desafiaron a ver quien llegaba primero al empalme.

Ambos largaron de la base del castillo en forma simultánea. Finalmente, B tardó 51 s en llegar al empalme y A llegó unos 2.5 s más tarde que B. Pero ahí no termina todo: al ser demasiado novatos, no pudieron doblar en el empalme y siguieron derecho al precipicio!. Si bien sobrevivieron perfectamente (con algunos magullones), vale la pena hacerse las siguientes preguntas:

- Suponiendo que hubo aceleración constante en toda la bajada, ¿con qué velocidad llegaron cada uno de los contrincantes al empalme de las calles?
- ¿Cuánta energía perdieron cada uno de ellos en el camino?
- ¿A qué distancia cayeron del borde del "miniprecipicio"?
- ¿Zafaron de raspase con las espinas de la zarzamora?

Nota: supondremos que en la parte plana del empalme no hay pérdida de energía.

Se puede pensar a la zarzamora con bordes bien rectos.

**PT91. Escuela Nacional Ernesto Sábato
Colegio Tomás Landivar
Colegio Sagrada Familia
Tandil, Buenos Aires.**

Un grupo de meteorólogos están haciendo estudios en la atmósfera por medio de equipos montados en un globo con He para este tipo experimento.

En cálculos previos, consideran que una altura aproximada de 12.5 km, la temperatura de la atmósfera terrestre es de unos -55 °C, y la presión de alrededor de 19.4 kPa.

- a) ¿Cuántos kilogramos de He gaseoso se deben introducir en un globo para llenarlo con 2 m^3 a esa altura?
- b) ¿Cuál sería la densidad del aire?, ¿cuál es la carga útil que podría llevar el globo si en este caso asciende con velocidad constante?
- c) ¿Qué sucedería si la presión atmosférica aumentara a 20.5 kPa (los demás parámetros se mantienen constantes)? Expresar sentido y magnitud de la nueva aceleración.

PT92. Escuela Nacional Ernesto Sábató
Colegio Tomás Landívar
Colegio Sagrada Familia
Tandil, Buenos Aires.

Un calentador eléctrico, de los que se utilizan habitualmente para calentar agua colocado dentro de un termo para tomar mate, tiene una resistencia de unos 40 ohms y se enchufa a 220 V . Supongamos que cargamos el termo con 1.5 l de agua a unos 10°C y queremos tomar mate con el agua una temperatura de unos 75°C .

- a) ¿Cuál es la corriente que consume el calentador?
- b) ¿Qué potencia disipa el dispositivo?
- c) ¿Cuánto tiempo debemos esperar para que el agua quede lista para el mate?
- d) Si luego de tomar varios mates solo queda medio litro de agua a una temperatura de 61°C y alguien propone agregar agua hirviendo para alcanzar nuevamente la temperatura para el mate. ¿Qué cantidad de agua hirviendo será necesario agregar?

PT93. Colegio Universitario Central J. de San Martín
Escuela de Comercio Martín Zapata
Ciudad de Mendoza.

Se deja caer una pelota verticalmente sobre un punto A de un plano inclinado que forma un ángulo de 20° con la horizontal.

La pelota rebota formando un ángulo de 40° con la vertical. El próximo rebote tiene lugar en el punto B, que se encuentra a 10m de A sobre el plano. Teniendo en cuenta los datos brindados y la figura 1 calcule:

- a) el módulo de la velocidad con la cual rebota la pelota en A,
- b) el tiempo transcurrido entre ambos rebotes.

PT94. Colegio Universitario Central J. de San Martín
Escuela de Comercio Martín Zapata
Ciudad de Mendoza.

Una empresa de combustibles acude al laboratorio con una muestra de $0,5\text{kg}$ de una sustancia combustible y solicita un informe de las propiedades de la misma. Pocos minutos antes de la reunión para entrega del informe, Candela, una de las investigadoras, derrama accidentalmente café sobre el informe. Para empeorar la situación Francisco, el otro investigador, olvidó la computadora que contenía toda la información.

Desesperados rescatan de entre los papeles una versión antigua del informe, sin embargo la misma se encuentra incompleta. En función del gráfico obtenido complete la tabla con los valores solicitados.

PRUEBA DE LABORATORIO

PROPIEDADES TERMODINÁMICAS GENERALES DE LA MUESTRA

La muestra de 0,5 kg fue sometida a una transferencia de energía en forma homogénea. El siguiente gráfico fue rescatado de los papeles limpios en el escritorio.

Tabla 1

2.a Temperatura de fusión
	.
2.b Temperatura de ebullición
	.
2.c Calor específico del sólido
	.
2.d Calor específico del líquido
	.
2.e Calor latente de fusión
	.
2.f Calor latente de vaporización
	.
2.g. Calor específico del gas
	.
2.h Energía necesaria desde el comienzo hasta alcanzar 40 °C
	.

**PT95. Colegio Universitario Central J. de San Martín
Escuela de Comercio Martín Zapata
Ciudad de Mendoza.**

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

$$R_1 = 5\Omega$$

$$R_2 = 8\Omega$$

$$R_3 = R_4 = 1\Omega$$

$$R_5 = 10\Omega$$

$$\varepsilon_1 = 12V$$

$$\varepsilon_2 = 9V$$

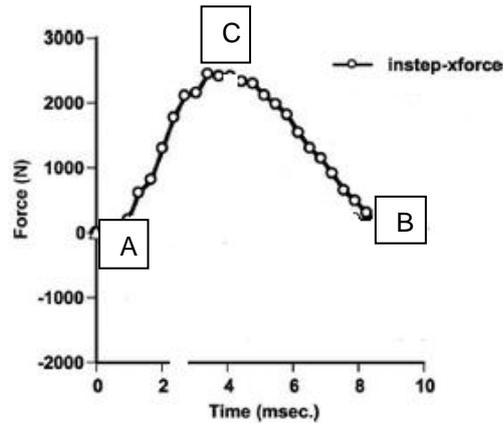
**PT96. Colegio Nacional de Buenos Aires
Ciudad de Buenos Aires.**

La física y Messi

Es el partido entre Argentina y Nigeria en Porto Alegre del Mundial de futbol "Brasil 2014". Sobre el final del primer tiempo, Messi marca un doblete con un espectacular tiro libre de tanta precisión que deja mirando al arquero nigeriano.

El siguiente gráfico ilustra la componente horizontal de la Fuerza que ejerce el empeine del pie de "La Pulga" sobre la pelota, en función del tiempo. Los puntos

A y B indican el intervalo de duración de la patada y el punto C, el momento de máxima deformación de la pelota

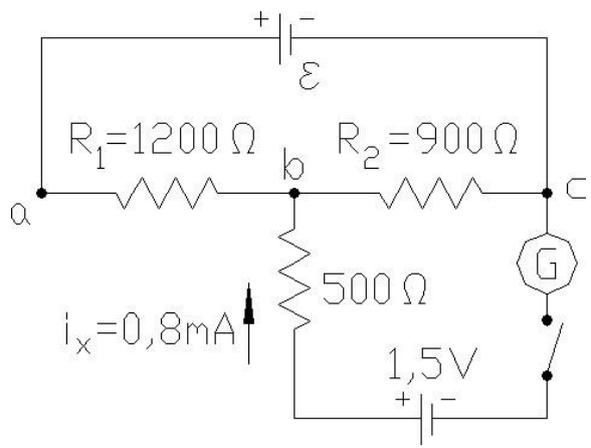


- Calcular la componente horizontal de la velocidad de la pelota luego de la patada, sabiendo que la masa de la pelota es aproximadamente 400 g.
- Sabiendo que el arco se encuentra a 26 m del punto donde se pateó el tiro libre y que la pelota toca el césped cuando llega al arco, obtener el ángulo de disparo y la componente vertical de la velocidad de la pelota
- Sabiendo que la masa del pie es aproximadamente 1,12 kg calcular el porcentaje de energía perdido durante la patada. Tener en cuenta que la rapidez del pie antes del impacto es 20 m/s. ¿A dónde fue esa energía?
- Los huesos del pie se rompen al soportar más de 100 millones N/m², ¿cuál debe ser el área mínima del pie de Messi en contacto con la pelota para que no se lesione?
- ¿En qué instante/s el ángulo entre el vector velocidad y la horizontal es 2°?

**PT97. Colegio Nacional de Buenos Aires
Ciudad de Buenos Aires.**

En el circuito potenciómetro de la figura el galvanómetro indica la corriente i_x con el sentido indicado. Calcular:

- La diferencia de potencial $V_{bc} = V_b - V_c$ y el valor de ε .
- Las corrientes en R_1 y R_2 .
- El valor de R_2 para que, manteniendo R_1 constante permita anular la corriente i_x .
- El valor de R_1 para que, manteniendo R_2 constante permita anular la corriente i_x .



PT98. Colegio Nacional de Buenos Aires
Ciudad de Buenos Aires.

La película UP

Según Pixar, para elevar una casa de dicho tamaño, se necesitarían unos 24 millones de globos. Y aunque no lo parezca, utilizaron poco más de 20.000 para la escena inicial y apenas unos 10.000 para las escenas de vuelos.

- Suponiendo que la densidad del aire y la del helio a 20 °C y 1 atm son 1,2 kg/m³ y 0,18 kg/m³, respectivamente, y que un globo común de fiesta tiene un diámetro de 28 cm y desinflado pesa 3gs ¿Alcanzaría la cantidad de globos indicada en la película si se estima que una casa de 10m x 10m x 7m de altura, pesa aproximadamente 300 toneladas? ¿Calcular la cantidad mínima de globos necesarios para elevar inicialmente la casa?
- Si los globos absorben calor por radiación solar a una tasa de 70 w/m². Determinar la cantidad de calor que absorbe cada globo durante 15 minutos
- Si ese calor se absorbe a presión constante de 1 atm, determinar el volumen y la temperatura final del helio al cabo de los 15 minutos.
- A los 100 m de altura, se sueltan unos cuantos globos y sólo quedan 10000. Calcular la tensión que debe resistir cada cuerda unida a cada globo, en un descenso vertical (en las condiciones del punto a, antes que el sol calentara los globos)
- Imaginar ahora un sólo globo lleno con aire caliente en su interior en vez de Helio. Su volumen es 1,1 m³ y su espesor es despreciable. Se sabe que cuando está vacío, su masa es 370 g. ¿A qué temperatura el globo comienza a flotar en el aire? Considerar que el volumen del globo no varía.

Datos: $c_{p, \text{Helio}}=5,19 \text{ j/g}^\circ\text{K}$, $R=8,31 \text{ j/mol.}^\circ\text{K}$

Despreciar las presiones debidas a las fuerzas de tensión del látex de los globos

PT99. Escuela Philips
Ciudad de Buenos Aires.

Transportando combustible

Un camión transporta combustible en un tanque para abastecer una estación de servicio. El tanque es un cilindro hermético de acero inoxidable de longitud horizontal L y diámetro D (medidas interiores) y contiene combustible líquido ocupando $5/7$ de su capacidad y el resto es aire a la presión $p_1 = 1 \text{ atm}$ al momento de salir del depósito.

En lo que sigue, suponga que en todo momento el camión se desplaza por una calle horizontal.

El camión se encuentra detenido en un semáforo cuando la luz se pone en verde y el camión arranca. Si durante un tiempo τ la superficie libre del combustible forma un ángulo θ con la horizontal (ver figura1),

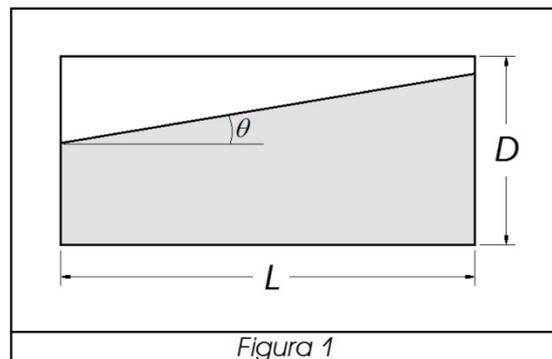


Figura 1

- Determine la aceleración con la que el camión se desplaza durante dicho intervalo de tiempo

Pasado el tiempo T el conductor deja de acelerar y mantiene la rapidez constante v . Si en esta condición el ángulo que forma la superficie libre del combustible con la horizontal es $\delta = k \cdot \theta$,

b) Determine el valor de la constante k

El trayecto hasta la estación de servicio duró el tiempo suficiente como para que el sistema tanque-combustible alcanzara el equilibrio térmico con el medio ambiente. El camión cargado se encontraba inicialmente en el depósito desde la noche anterior y la temperatura ambiente se mantuvo constante en $t_d = 23^\circ\text{C}$ hasta el momento de partir. La temperatura ambiente durante el trayecto fue $t_{amb} = 26^\circ\text{C}$.

Si el coeficiente de dilatación lineal del acero es $\alpha = 1,2 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ y el coeficiente de expansión volumétrica del combustible es $\beta = 9,6 \times 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$, desprecie la evaporación del combustible y

c) Calcule la presión del aire dentro del tanque al llegar a la estación

A fin de realizar la descarga de combustible, se abre una válvula en la parte superior del tanque para que el aire en su interior alcance una presión igual a la del medio ambiente y luego el combustible se extrae mediante otra válvula en la parte inferior del tanque. Si al momento de abrir la válvula superior la presión externa es $p_{amb} = 1\text{atm}$ y la temperatura se ha mantenido siempre en 26°C ,

d) ¿Qué masa de aire escapa del tanque al ambiente?

Datos útiles

Masa atómica relativa del Oxígeno $Ar_O = 16$

Masa atómica relativa del Nitrógeno $Ar_N = 14$

Se puede considerar el aire como una mezcla gaseosa compuesta por un 80% de nitrógeno gaseoso (N_2) y un 20% de oxígeno gaseoso (O_2)

PT100. Escuela Philips Ciudad de Buenos Aires.

Se viene el agua

Nuestra estrella Sol baña nuestro planeta con energía radiante y, luego de atravesar la atmósfera, dicha energía alcanza la superficie terrestre a razón de $1400\text{W}/\text{m}^2$, lo cual corresponde al valor promedio para la superficie de la hemisfera terrestre iluminada que se encuentra perpendicularmente orientada respecto de la dirección de los rayos solares (regiones que se encuentran en el denominado mediodía).

Los cambios climáticos, el deterioro de la capa de ozono y el aumento en la intensidad de la actividad solar tienen importantes efectos en nuestro planeta. Hace ya varios años que el incremento del nivel de agua de los océanos es un tema que tiene atentos y preocupados a muchos ambientalistas, entre otros grupos de personas. Los océanos cubren aproximadamente el 70% de la superficie de nuestro planeta, con una profundidad promedio de 4000m , siendo el radio terrestre promedio de 6400km . El aumento del nivel de agua de los océanos puede traer graves problemas para las ciudades que se encuentran próximas a las costas y por eso es un tema importante.

En lo que sigue, suponga que el agua oceánica de nuestro planeta es agua pura y que su volumen es constante, es decir, que no se ve afectado por lluvias o ríos que desembocan en las costas continentales. Asuma para el agua pura un calor específico $c = 4186 \text{ kJ}/\text{kgK}$.

a) Suponga que toda la energía radiante que alcanza la superficie de la Tierra es absorbida y nada es reflejado o emitido y estime el cambio ΔT que se espera en la temperatura del agua de los océanos durante un período de 24hs . Asuma que, en todo momento, la totalidad del agua oceánica es un sistema homogéneo y que se encuentra en equilibrio

térmico, es decir, que el proceso durante el cual ocurre la absorción de la energía radiante es cuasiestático.

Teniendo en cuenta el resultado anterior y las condiciones mencionadas,

- b) Estime el incremento Δh que se espera para el nivel del agua de los océanos

El océano no es en realidad un sistema en equilibrio térmico. La figura 1 muestra la variación de la temperatura oceánica en función de la profundidad. Teniendo en cuenta esta nueva información,

- c) Realice una mejor estimación del incremento Δh que se espera para el nivel del agua de los océanos

La energía radiante emitida por un objeto cuya superficie externa se encuentra a la temperatura absoluta T responde a la ley de Stefan-Boltzmann según la cual la potencia por unidad de área radiada por el objeto es:

$$p = \varepsilon \cdot \sigma \cdot T^4$$

Donde $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} W/m^2 K^4$ es la constante de Boltzmann y ε es una constante propia del objeto llamada emisividad. Esta última constante representa de alguna forma qué tan eficiente es el objeto como radiador y se encuentra acotada en el rango $[0 ; 1]$ correspondiendo el valor $\varepsilon = 1$ al radiador perfecto o cuerpo negro.

Teniendo en cuenta esta nueva información y utilizando nuevamente la figura 1,

- d) Realice una ulterior estimación del incremento Δh que se espera para el nivel del agua de los océanos

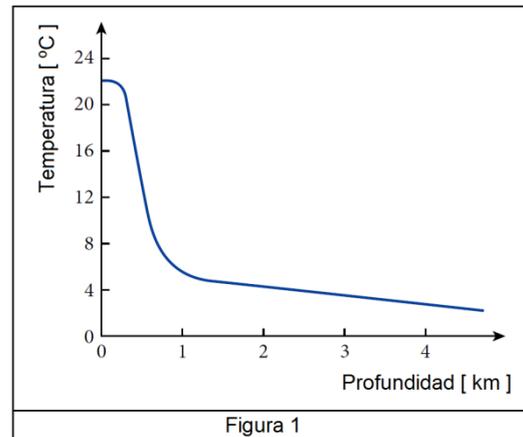


Figura 1

PT101. Escuela Philips Ciudad de Buenos Aires.

El motor

Un vehículo de transporte de carga es impulsado por un motor de potencia variable P . En la **figura 1** se muestra la relación entre la potencia que desarrolla el motor y la rapidez del vehículo para diferentes cargas totales (incluidas la masa del vehículo y del motor) siempre considerando que el vehículo se desplaza horizontalmente.

Si el vehículo se desplaza con una rapidez constante de $2m/s$ y una carga total de $350kg$

- a) Determine la potencia que desarrolla el motor
b) Determine la fricción neta que actúa sobre el vehículo

Suponga ahora que el vehículo se desplaza con una rapidez constante de $2,5 m/s$

- c) Construya un gráfico $P = f(M)$ de la potencia que desarrolla el motor en función de la carga total para el rango $[200 ; 400]Kg$

La relación entre la potencia que desarrolla el motor y la rapidez del vehículo responde a la expresión

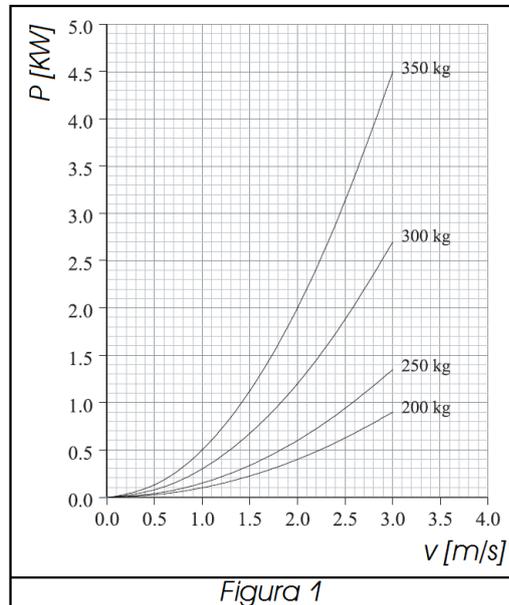
$$P = kv^n$$

Donde k es una constante y n es un número entero positivo.

- d) Determine el valor de n cuando la carga total impulsada por el motor es de $250Kg$

Suponga ahora que, transportando una carga total de 200Kg , el vehiculo se mueve horizontalmente con una rapidez de $1,5\text{m/s}$. En un determinado instante comienza a ascender por una pendiente que tiene una inclinación de 30° .

- e) Determine el incremento porcentual $\delta P\%$ en la potencia que desarrolla el motor si la rapidez se debe mantener constante en $1,5\text{m/s}$ durante el ascenso.



**PT102. EPES Nro. 54 Gobernador Juan J. Silva
Ciudad de Formosa.**

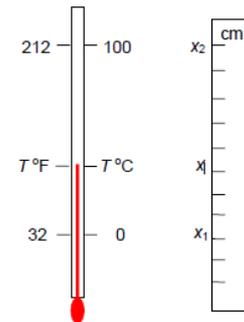
Una de las primeras estimaciones del número de Avogadro fue realizada por Lord Rayleigh en 1890. El observó que muy pequeñas cantidades de algunos aceites se esparcen en áreas muy amplias cuando se las deposita sobre la superficie de un estanque de agua. Bajo condiciones de reposo la "mancha de aceite"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

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

**PT103. EPES Nro. 54 Gobernador Juan J. Silva
Ciudad de Formosa.**

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

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



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

	°C	°F	°Ra	K
Temperatura de fusión del hielo	0	32	492	273
Temperatura de evaporación del agua	100	212	672	373

donde °C representa la escala de grados Celsius, °F la de grados Fahrenheit, °Ra la de grados Rankine, K la de grados Kelvin.

PT104. EPES Nro. 54 Gobernador Juan J. Silva Ciudad de Formosa.

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

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

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

**PT105. Escuela de Educación Técnica Alberto Einstein
Colegio San Alfonso - Colegio San Pablo - Colegio San Marcos
Colegio Victorino de la Plaza - Bachillerato Humanista Moderno
Instituto de Educación Media Dr. Arturo Oñativia
Colegio Madre María Sara Lona - Instituto de Educación Integral
Colegio Belgrano - Colegio 5095 - Colegio Juan Manuel Estrada
Colegio Martina Silva de Burruchaga - Colegio Joaquín Castellano
Colegio Arturo Illia
Ciudad de Salta.**

En el hotel Mónaco, un eximio docente de la Fa.M.A.F. , le propuso un reto a sus dos de sus ayudantes, sobre algunas cuestiones y preguntas en base a la pileta del mismo hotel.

La pileta del hotel tiene 10 metros de largo, 5 metros de ancho y 2 metros de profundidad, la misma está llena de agua, iluminada por 6 faroles iguales alrededor y una lámpara en el interior de la misma.

Las preguntas que les realizo fueron las siguientes:

- a) Si la lámpara esta en el centro de la pileta, ¿Cuál es el área iluminada por el mismo visto por encima de la misma? Suponer, índice de refracción del agua $n_1=1.33$.
- b) Si duplicamos la intensidad de la corriente que pasa por la lámpara, ¿Cuánto varia el área iluminada por el mismo?
- c) Sabiendo que los faroles y el foco se conectan a la misma fuente, ¿Como es conveniente conectarlos para que entreguen la potencia máxima en cada uno de ellos? Explique.
- d) Suponiendo un caso ideal en donde toda la potencia disipada por la lámpara en el interior de la pileta es absorbida por el agua, ¿Cuál es la temperatura en 1 hora?

Datos: Voltaje=220 V ; Resistencia de la lámpara = 0.5 ohm ; Densidad del agua= 1 gr/cm³ ; $C_{p-agua} = 4180 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$; $T_0= 20^\circ\text{C}$.

- e) Para pequeñas variaciones de temperaturas, el índice de refracción cambia linealmente. Dado $T_0=20^\circ\text{C}$, $T_1= 25^\circ\text{C}$, $n_0= 1.33$ y $n_1= 1.31$, calculados experimentalmente, expresar la función que representa el índice de refracción en función de la temperatura.
¿Cuánto es el índice de refracción para la temperatura calculada en d)?
- f) Con el nuevo índice de refracción, ¿Qué sucede con el área iluminada por el foco (aumenta, disminuye o permanece igual)?
- g) Al que peor respondió el cuestionario lo arrojaron a la pileta, pero no se percataron que en una de las paredes de la pileta, se corto el cable que estaba conectado con la lámpara del interior de la misma .
Teniendo en cuenta que el cuerpo humano puede soportar no más de 30 mA de corriente eléctrica.

El ayudante podrá cenar esta noche?

Podemos modelizar la situación correspondiente suponiendo que siendo la resistencia eléctrica del ayudante es de 500 ohm.

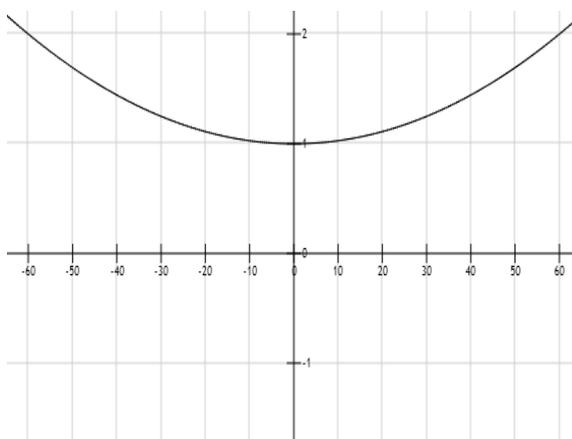
Dato: resistividad del agua: 200 ohm . m

**PT106. Escuela de Educación Técnica Alberto Einstein
 Colegio San Alfonso - Colegio San Pablo - Colegio San Marcos
 Colegio Victorino de la Plaza - Bachillerato Humanista Moderno
 Instituto de Educación Media Dr. Arturo Oñativia
 Colegio Madre María Sara Lona - Instituto de Educación Integral
 Colegio Belgrano - Colegio 5095 - Colegio Juan Manuel Estrada
 Colegio Martina Silva de Burruchaga - Colegio Joaquín Castellano
 Colegio Arturo Illia
 Ciudad de Salta.**

Un físico, mientras investigaba distintos tipos de fluidos, se encontró que uno de sus objetos de estudio presentaba una fuerte dependencia de la densidad con la temperatura.

Los datos experimentales arrojaron que la dependencia de la densidad en el rango 0 - 2500 °C está dado por una relación tal como la que indica la figura.

- a) Ayude al físico a encontrar el valor de los parámetros a , b y c en la ecuación de la forma $\rho = aT^2 + bT + c$, a partir de los siguientes datos experimentales



Datos:

Para $T=0^\circ\text{C}$, $\rho=1 \text{ g/cm}^3$

Para $T=30^\circ\text{C}$, $\rho=5/4 \text{ g/cm}^3$

Para $T=60^\circ\text{C}$ $\rho=2 \text{ g/cm}^3$

- b) Dé una interpretación física a cada uno de los parámetros obtenidos.
 ¿Que pasaría si colocamos en la ecuación del inciso anterior un valor de temperatura fuera del rango permitido?

2) Se coloca el fluido en estudio en una pecera de arista L . El fluido, a una temperatura de 0° ocupa la mitad de la pecera. Se coloca un calentador en la pecera, de cual conocemos el producto de su masa por su calor específico al que denominaremos K . El calor específico del líquido es C_l

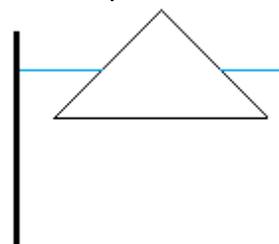
- a) ¿Cual es la temperatura y el volumen final del sistema fluido-calentador si el calentador se encuentra a una temperatura inicial de 40°C ?

Asumiremos en principio que:

El calentador no está encendido y una vez el sistema está en equilibrio térmico se retira el calentador de la pecera.

Se pide determinar el volumen final del líquido.

2- A diferencia de la situación anterior vamos a suponer ahora que el calentador tiene forma prismática, cuya cara triangular es un triángulo equilátero.



- b) Encontrar la densidad del líquido tal que el calentador flote con la mitad de su altura fuera del fluido (figura 2). Considere el prisma calentador como un cuerpo homogéneo de densidad ρ_0 .
- c) ¿A qué temperatura hay que elevar la mezcla para llegar a la densidad requerida en que suceda lo especificado en el inciso anterior?
- d) Encontrar la cantidad de energía cedida al sistema necesaria para llevarlo al valor de ρ obtenido en el inciso anterior. ¿Se derramara algo del fluido dentro de la pecera?(considerar ρ_0 mayor que $2 - \sqrt{3}/6$)
- e) ¿A qué temperatura el fluido ocupara toda la pecera?

PT107. Escuela de Educación Técnica Alberto Einstein
Colegio San Alfonso - Colegio San Pablo - Colegio San Marcos
Colegio Victorino de la Plaza - Bachillerato Humanista Moderno
Instituto de Educación Media Dr. Arturo Oñativia
Colegio Madre María Sara Lona - Instituto de Educación Integral
Colegio Belgrano - Colegio 5095 - Colegio Juan Manuel Estrada
Colegio Martina Silva de Burruchaga - Colegio Joaquín Castellano
Colegio Arturo Illia
Ciudad de Salta.

La formación de patrones ondulatorios en superficies sobre las que actúan fuerzas perturbativas es un fenómeno común en la naturaleza. Una versión cotidiana de este fenómeno, es la producción de patrones periódicos de pozos y montículos en calles de ripio o tierra, en la Fig. 1 se muestra un ejemplo clásico de estos patrones. Esta deformación progresiva del terreno generada por el paso de vehículos dificulta en gran medida el tránsito y representa un problema de interés para muchas áreas de la ingeniería.



Figura 1. Foto de un patrón de pozos y montículos formados en una calle de tierra

La robustez del fenómeno hace posible usar configuraciones experimentales muy simplificadas para estudiar los principios básicos que dominan la física del fenómeno. Además, los patrones aparecen a pesar de los factores de escala. Para estudiar esta temática, dos alumnos del grupo de Olimpiadas presentaron un modelo sencillo.

En la Fig. 2 se muestra un esquema del dispositivo utilizado en el estudio del fenómeno. El mismo está compuesto de un contenedor cilíndrico relleno con arena gruesa. En la posición del eje del contenedor se ubica una varilla giratoria solidaria a un sistema de engranajes y poleas, que es accionada por un motor eléctrico. De este modo, la velocidad de rotación de la varilla puede controlarse.

Perpendicular a la varilla y fijo a la misma, se encuentra un brazo rígido que al girar desplaza en una trayectoria circular una rueda. A su vez el soporte puede pivotar sobre un punto fijo en el brazo, lo que permite a la rueda moverse libremente en dirección vertical.

De esta manera al girar, la rueda y su soporte generan sobre la arena un patrón de pozos y montículos, que emula la deformación sufrida por rutas y calles de tierra tras el paso de muchos vehículos.

En la Fig. 4 se muestra un diagrama detallado del patrón creado por la rueda sobre la arena. Para definir la forma del mismo, se determinó la posición angular de cada uno de los máximos y mínimos en la circunferencia y sus correspondientes alturas respecto de la base del cilindro contenedor (4).

Otra variable de interés para el posterior modelado del comportamiento del sistema es la pendiente con la cual la rueda despega del máximo para luego caer en el mínimo siguiente. Para medir la pendiente se usaron dos métodos distintos. En una primera aproximación esta pendiente puede suponerse igual a la tangente del ángulo indicado en la Fig. 4.

1. Dibuje el diagrama de cuerpo libre de la partícula durante el vuelo, considerando el rozamiento con el aire únicamente en la dirección vertical (coeficiente u). Separe en dos ecuaciones, una para cada dimensión del movimiento X e Y .
2. Considere $u=0$, determine la evolución temporal de las coordenadas $x(t)$ e $y(t)$. Luego, indique cual es la ecuación de la trayectoria $y=y(x)$.
3. Determine el valor λ_a como función de v , h , $\tan\theta$
4. Ahora consideremos, el caso con rozamiento. La resolución de este tipo de problemas, es bastante complicada para un niño de su edad pues faltan aprender muchas cosas. Pero, tratemos por un camino más interesante:

a) Primero, resuelve el siguiente ejercicio matemático.

Sea la sucesión $a_n = \alpha + \gamma \cdot a_{(n-1)}$, con $a_0 = V_0$. Es decir, los números

$$a_1 = \alpha + \gamma \cdot A_0 = \alpha + \gamma \cdot V_0$$

$$a_2 = \alpha + \gamma \cdot A_1$$

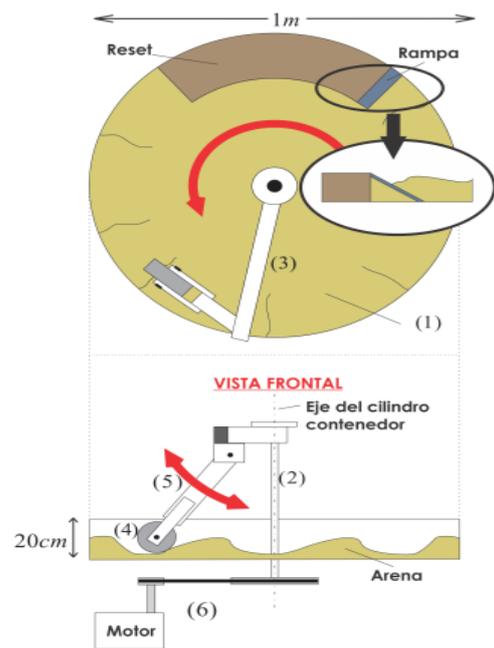


Figura 2. Se esquematiza una vista superior y una vista frontal del dispositivo utilizado para emular la formación de patrones de pozos en carreteras. El mismo está compuesto de un cilindro contenedor lleno de arena (1), con una varilla giratoria en su eje (2), a esta varilla se fija a un brazo (3) sobre el que pivotea un soporte (4) con una rueda (5). El sistema es accionado por un motor eléctrico mediante un sistema de engranajes y poleas (6).

($M_1 = 370\text{gr.}$) y un soporte 2 estructuralmente equivalente, pero más liviano ($M_2 = 226\text{gr.}$).

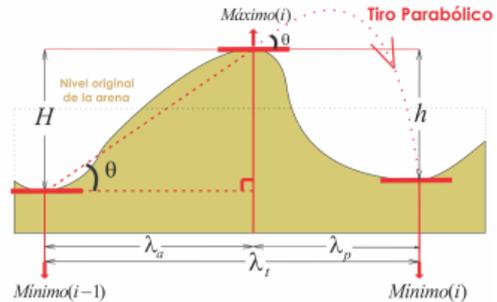


Figura 4. Diagrama de las características principales del patrón que se forma sobre la arena. Se distinguen tres longitudes, la longitud de onda total λ_t , que es la suma de dos componentes, λ_a y λ_p . También se indican las posiciones de los máximos y mínimos, sus correspondientes alturas y el ángulo θ en función del cual se calcula la pendiente de despegue.

$$a_3 = \alpha + \gamma \cdot A_2 \dots$$

Trata de escribir a_n como función de a_0 . Tienes que llegar a:

$$a_n = \alpha \cdot (1 - \gamma^n) / (1 - \gamma) + \gamma^n \cdot a_0$$

Ayuda:

$$1 + \gamma + \gamma^2 + \gamma^3 + \dots + \gamma^{(n-1)} = (1 - \gamma^n) / (1 - \gamma)$$

- b) Ahora continuemos, con nuestro problema. Si no te salió, el inciso anterior no te sientas mal!. Podemos continuar, usando la respuesta. Vuelva a escribir la ecuación de movimiento para Y. Defina aceleración media y explique porque no es lo mismo que la aceleración instantánea.
- c) Use la definición de aceleración media para la ecuación de movimiento, y despeje la velocidad final en un tiempo $t + dt$ como función de la velocidad en tiempo t .
- d) En base a la ecuación obtenida (c), particularice para $t=(n-1) \cdot dt$ y obtenga que:

$$v(n \cdot dt) = -g \cdot dt - (u \cdot dt + 1) \cdot v((n-1) \cdot dt)$$

- e) Ahora, use el inciso 4a). Identifique quienes juegan el papel de alfa y gamma para calcular $v(n \cdot dt)$ como función V_0 .
- f) Reemplace ahora, $dt = T/n$ en el inciso e) y tome n muy grande! Use la ayuda:

$$(1 - uT/n)^n \rightarrow \exp(-uT) \text{ para } n \text{ muy grande.}$$

Escriba finalmente, la ecuación de $v(t)$. Haga un grafico indicativo de la función.

PT108. Escuela Industrial Superior Ciudad de Santa Fe.

Un dispositivo como el que se muestra en la figura es utilizado en balística para determinar algunas características de los disparos de diferentes armas y municiones.



Una bala de masa m se desplaza con una velocidad v y choca contra un bloque de madera de masa M que está unido a un resorte de constante elástica K . La bala penetra en el bloque y el conjunto madera-bala comprime el resorte una distancia x .

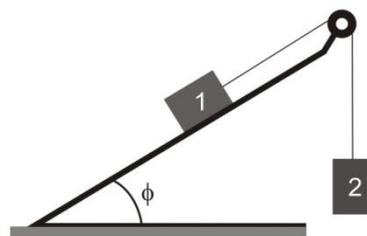
Despreciar el rozamiento

- Analice y encuentre una expresión para la velocidad del conjunto madera-bala después del choque.
- Calcular x para los siguientes valores:
 $m = 0.2$ [kg], $M = 4$ [kg], $v = 100$ [m/s], $K = 250$ [N/m].
- Encontrar una expresión de x en función de m, v, M y K .
- Explique con balances energéticos y cantidad de movimiento como encontraría la velocidad de una bala teniendo en cuenta el coeficiente de rozamiento y conociendo m, M, x , y K .

PT109. Escuela Industrial Superior Ciudad de Santa Fe.

Dada la siguiente figura los bloques de masa m_1 y m_2 están unidos por una soga y una polea ambos con peso despreciable, todo el sistema se encuentra en equilibrio estático.

- a) Encontrar una expresión para el coeficiente de rozamiento estático entre el bloque 1 y el plano inclinado en función de las masas y el ángulo ϕ .
- b) Encontrar el valor del coeficiente de rozamiento estático para $m_2=0$.



**PT110. Escuela Industrial Superior
Ciudad de Santa Fe.**

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

- a) Calcular la temperatura del horno (suponiendo que no hay pérdidas en el traslado hasta el calorímetro) sabiendo que la temperatura inicial del agua era de 24 [°C] y que subió a 27 [°C], cuando se alcanzó el equilibrio térmico. El calor específico del platino es de 0,035 [cal /g °C] y el calor específico del cobre es de 0,1 [cal /g °C].
- b) Suponiendo que el calorímetro se asemeja a un recipiente cilíndrico de 10 [cm] de diámetro exterior de base, 12 [cm] de altura total y 5 [mm] de espesor de pared, calcular cuál es el volumen final del calorímetro al agregarle el bloque de platino y llegar a la temperatura de equilibrio. ¿Es determinante al momento de diseñar el calorímetro esta variación?

El coeficiente de dilatación lineal del cobre es $\alpha = 17 \cdot 10^{-6}$ [1/°C].

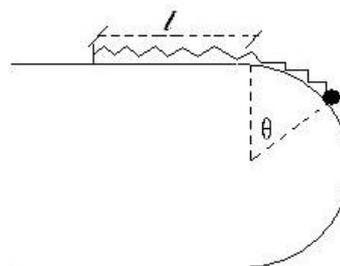
**PT111. Instituto Industrial Luis A. Huergo
Ciudad de Buenos Aires.**

Se dispone de un sistema como el de la figura (ver figura 1)

- a) ¿Cuál es el ángulo en el cual el sistema está en equilibrio?

Se desplaza el objeto un ángulo de 10° más con respecto al punto de equilibrio y se lo suelta.

- b) Demostrar que el objeto no se despegaba de la superficie en ningún punto de la trayectoria.
- c) ¿Cuál será el período de oscilación del sistema?
- d) Escribir la ecuación horaria del objeto.



Datos: Masa de la esfera $M = 1\text{kg}$; Constante de equilibrio del resorte $K = 100\text{N/m}$; Longitud natural del resorte $L_0 = 1,2\text{m}$; Longitud del tramo $l = 1\text{m}$; Radio $r = 1\text{m}$.

Ayuda: Recuerde que para ángulos pequeños se cumplen las siguientes aproximaciones: $\text{Sen}\theta = \theta$; $\text{Cos}\theta = 1 - \theta^2/2$

**PT112. Instituto Industrial Luis A. Huergo
Ciudad de Buenos Aires.**

Se dispone de un cilindro vertical de sección s tapado por un pistón móvil de masa m , dentro del cual se encuentra 1 mol de gas ideal diatómico. El dispositivo es completamente adiabático. Si el sistema se encuentra a una temperatura de 25°C:

a) Hallar la altura del pistón en el equilibrio.

Se desea calentar el gas del interior, para esto se probaron los siguientes métodos:

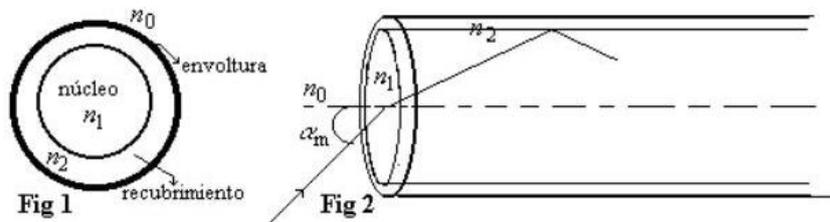
1. Se apoya sobre el pistón un objeto de masa $M=10$ kg.
 2. Se coloca gradualmente arena sobre el pistón hasta completar una masa de 10 kg, de modo tal que el sistema se evolucione en una sucesión de puntos de equilibrio.
- b) Hallar la nueva altura de equilibrio para la situación 1 y la temperatura final del gas.
- c) Ídem para la situación 2.
- d) ¿En cual se obtuvo un mayor aumento de temperatura? Explique brevemente por qué.

Observación: Recuerde que el sistema está expuesto a la presión atmosférica.

Datos: $s = 50\text{cm}^2$; $m = 1\text{kg}$; $g = 10\text{m/s}^2$; $P_{\text{atm}} = 1013$ HPa; $R=8,314$ J/K.mol

**PT113. Instituto Industrial Luis A. Huergo
Ciudad de Buenos Aires.**

La fibra óptica es una hebra muy fina de un vidrio especial (o bien de material plástico adecuado) de alto índice de refracción (núcleo), cuyo diámetro no puede exceder los $125\ \mu\text{m}$, que se recubre con un material de índice de refracción menor que el del propio núcleo (recubrimiento) con el fin de retener la luz dentro de él, y, que a su vez se protege con una envoltura exterior de material plástico muy flexible (ver figura 2). Así, el funcionamiento de estas fibras está basado en el fenómeno de reflexión total sobre los rayos que, ingresando en un extremo, se reflejan sobre las paredes de separación entre el núcleo y el recubrimiento quedando así encapsulados hasta salir por el otro extremo, independientemente que la fibra siga o no una línea recta.



a) Demostrar que el ángulo del cono de aceptación α_m que forman todos los rayos que ingresando en la fibra, como está indicado en la fig. 2, son reflejados totalmente en la superficie de separación entre el núcleo y su recubrimiento es:

$$\text{sen}\alpha_m = \frac{n_1}{n_0} \left[1 - \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^2 \right]^{1/2}$$

Siendo n_0 , n_1 , y n_2 los índices de refracción que corresponden al medio exterior, al núcleo de la fibra óptica y a su recubrimiento, respectivamente.

b) Como el cono de aceptación depende del índice que rodea a la fibra en el extremo de entrada, suele emplearse una magnitud denominada apertura numérica y que se define como:

$$\text{A.N.} = n_0 \cdot \text{sen}\alpha_m$$

Calcular la apertura numérica correspondiente a una fibra cuyo núcleo tiene un índice de refracción de 1.66 y el correspondiente a su recubrimiento es 1.4. Para estos valores, ¿cuál es el ángulo de

aceptación si la luz proviene del aire ($n=1$)? ¿Y si proviene del agua ($n=4/3$)?

- c) ¿Qué rango de valores debería tener el índice de refracción del recubrimiento de un núcleo cuyo índice es 1.66 para que todo rayo que incida desde el aire quede atrapado dentro de la fibra?

Relaciones útiles:

$$\text{sen}^2(\alpha) + \text{cos}^2(\alpha) = 1$$

$$\text{sen}(90^\circ - \alpha) = \text{cos}(\alpha)$$

PT114. Colegio San Jorge
Quilmes, Buenos Aires.

Un arquero dispara una flecha desde la altura de su pecho (1,5 metros por encima del suelo) con una velocidad de 25 m/s y un ángulo de 30° con la horizontal.

A 42 m del punto de lanzamiento, hay una plataforma de 10 metros de altura que sostiene una pelota en lo más alto de la misma.

Considerando despreciables las interacciones con el aire, determinar:

- el tiempo que tarda la flecha en alcanzar la plataforma.
- la altura que tendrá la flecha (con respecto al suelo) en el momento que pasa por la plataforma.
- Diferencia de tiempo (respecto del lanzamiento de la flecha) con que debe soltarse la pelota desde lo alto de la plataforma para que impacte contra la flecha.

PT115. Colegio San Jorge
Quilmes, Buenos Aires.

El coeficiente de fricción estática entre un bloque y un piso horizontal es de 0,35. Por otro lado, el coeficiente de fricción dinámico es de 0,22. La masa del bloque, inicialmente en reposo, es de 4,6 kg.

- ¿Cuál es la fuerza horizontal mínima que debe aplicarse para que el bloque comience a deslizarse?
- Una vez que el bloque comienza a deslizarse, si se continúa aplicando la misma fuerza, ¿cómo será el movimiento?
- Luego de 15 segundos, de aplicada la fuerza, determinar el trabajo realizado por la fuerza aplicada y la energía cinética final del bloque.
- Al dejar de aplicar la fuerza, el bloque se detiene. Determinar la distancia de frenado.

PT116. Colegio San Jorge
Quilmes, Buenos Aires.

Un calentador de corriente continua se coloca en un recipiente adiabático con el fin de subir la temperatura del sistema desde la ambiente (20°C) hasta los 70°C . El recipiente es un cilindro de 30 cm de altura y 6 cm de diámetro. Su espesor es de 3 mm. El material de las tapas, así como el espesor, es el mismo que el del cuerpo. Teniendo en cuenta que su

densidad es de $8,94 \text{ g.cm}^{-3}$, y que por el calentador (conectado a una diferencia de potencial de 12 v) circula una corriente de $0,800 \text{ A}$, determinar la capacidad calorífica del material del cilindro.

Datos: dentro del recipiente hay 40 cm^3 de agua.

$C_e \text{ H}_2\text{O} = 4,181 \text{ J.g}^{-1}.\text{°C}^{-1}$; $d \text{ H}_2\text{O} = 1 \text{ g.cm}^{-3}$.

Instancias Locales Problemas Experimentales

**PE1. Bachillerato Orientado Nro. 42 Ivonne Pierron
Dos de Mayo, Misiones.**

Determinación de la constante de elasticidad de un resorte

Al colgar un cuerpo de un resorte, este recibe una fuerza que le provoca una deformación o alargamiento. El alargamiento está relacionado con el peso del cuerpo, pues para diferentes pesos el resorte experimenta distintos alargamientos. En cada caso la fuerza ejercida por el resorte toma un valor diferente, igual al peso del cuerpo que equilibra. Es decir, si el alargamiento del resorte es mayor, ejerce una fuerza mayor. Se observa experimentalmente en muchos resortes y en ciertos rangos de estiramientos, que la fuerza que ejercen, es proporcional a su alargamiento Δl

$$P = k \cdot \Delta l$$

donde k es una característica de cada resorte llamada **constante de elasticidad**

P es el peso que soporta el resorte

Δl la variación de longitud del resorte

Actividad:

Materiales disponibles:

- Resorte
- Soporte metálico para colgar el resorte
- Tuercas para utilizar como pesas
- Escuadra graduada en milímetros
- Balanza digital
- Cinta adhesiva blanca
- Hojas de papel en blanco (se pueden pedir más)

Se pide

Determinar la constante de elasticidad del resorte entregado con los materiales provistos.

Procedimiento Experimental

1. Cuelgue el resorte como indica la figura 1 (**sin las tuercas**) y marque con la cinta adhesiva de papel el extremo inferior del resorte para tomarla como referencia.
2. Cuelgue una tuerca del resorte y mida la variación de longitud del resorte Δl . Repita las mediciones variando la fuerza P (el peso) colgando distintas cantidades de tuercas.
3. Grafique los valores medidos de P en función de Δl
4. Determine el valor de la constante de elasticidad k y dé una estimación de su error.

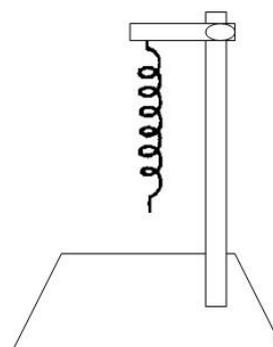


Figura 1

Determinación del Diámetro de un Pelo y de la Longitud de Onda de un 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:

- Un pelo
- Un puntero láser
- Cinta métrica
- Hoja milimetrada
- Marcador
- Cinta adhesiva

Comentarios:

- 1) Antes de comenzar lea **todas** las instrucciones
- 2) Escriba en tablas los datos obtenidos en las mediciones junto con sus errores.
- 3) Aclare cualquier cambio respecto de las instrucciones, junto con una breve explicación de su motivo.

Introducción teórica:

La forma aproximada de un pelo 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. 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 1: 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.

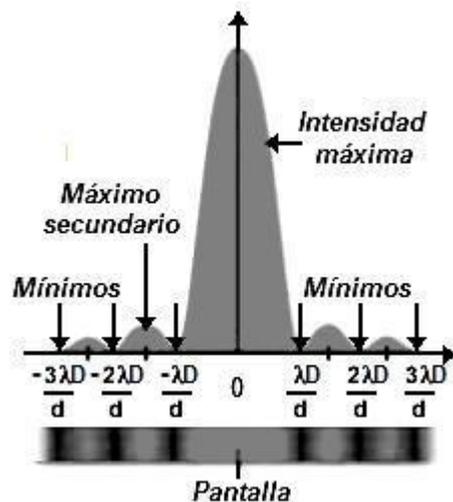


Figura 1 Esquema del patrón de difracción generado en una pantalla a partir de un láser y un pelo

Parte 1: El pelo

- 1) Coloque un pelo 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.
- 2) 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 .
- 3) Repita 1) y 2) 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 1. 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

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

- 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
- Conclusiones

Y cualquier información que considere relevante

PE3. Colegio Humberto Morán Eduardo Castex, La Pampa.

Resortes en serie y en paralelo, su comportamiento.

Parte I

Calculo 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 formula que representa este fenómeno físico es muy sencilla: para resolver la fuerza que realiza el resorte, siempre contraria al desplazamiento es: $F = - K \cdot X$

Calculo de K (gramos / cm)

Calculo de K (Dinas / 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 gramos									
Deformación $X = l_{fin} - l_{ini}$ centímetros									

Descarga de pesas

Voy retirando pesas y vuelvo a medir la deformación

Pesas En gramos									
Deformación $X = l_{fin} - l_{ini}$ 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

CALCULO 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.

$K = \text{Segmento de pesos} / \text{segmento de deformaciones grs/cm}$

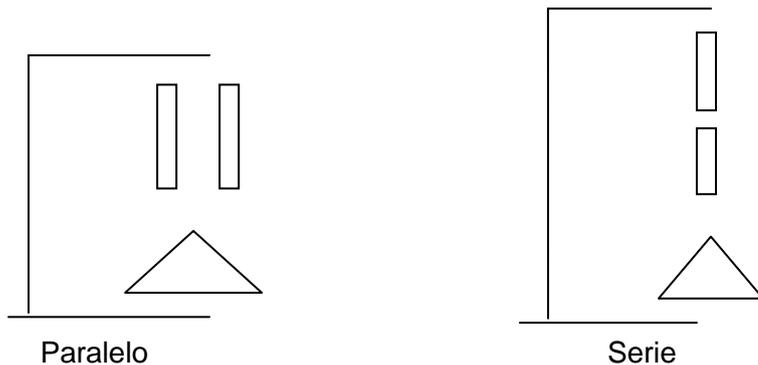
Determinación de errores $K = k \pm \Delta k$

Parte II

Constante equivalente K_p y K_s paralelo y serie de dos resortes

ACTIVIDAD: Armamos dos resortes iguales en paralelo determinamos su K_p y , luego hacemos lo mismo pero conectados en serie K_s . Observando los resultados determinar:

- Qué relación tiene K_p con el K de cada resorte
- Qué relación tiene K_s con cada resorte
- Tener en cuenta los errores para concluir los resultados.



Carga de pesas en serie

Pesas									
En gramos									
Deformación X= Lfin-lini centímetros									

Carga de pesas en paralelo

Pesas									
En gramos									
Deformación X= Lfin-lini centímetros									

Conclusiones.

**PE4. Colegio Nacional Dr. Arturo Illia
Instituto Albert Einstein
Colegio Mar del Plata de las Colinas
Mar del Plata, Buenos Aires.**

Objetivo:

Determinar el momento de inercia de una esfera.

Breve descripción:

El momento de inercia de una esfera puede expresarse como

$$I = k m R^2$$

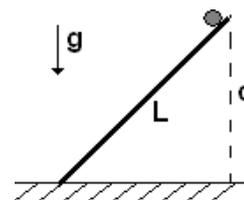
donde **k** es una constante, **m** es la masa de la esfera y **R** su radio.

El ensayo consiste en dejar caer rodando la esfera por un plano inclinado de longitud **L**. El extremo superior de la tabla esta elevado respecto del piso una distancia **d**. El alumno cronometra el tiempo **t** que demora la esfera en recorrer la tabla.

La relación que existe entre las variables es:

$$t^2 = \frac{2(1+k)L^2}{g d}$$

donde se puede tomar $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ con incerteza despreciable



Procedimiento:

Arme el dispositivo

- a) Mida la longitud L con su error.
 b) Para cada tirada anote los valores de d y t complete la siguiente tabla.
 (Se sugiere realizar dos tiradas para cada altura)

t (s) $\pm \Delta t$	d (m) $\pm \Delta d$	t^2	$\Delta(t^2) = 2 t \Delta t$	d^{-1}	$\Delta(d^{-1}) = \Delta d / d^2$

- c) Explique el criterio empleado para la determinación de los errores cometidos en las mediciones.
 d) Realice un gráfico de t^2 en función de d^{-1}
 e) Calcule del gráfico la pendiente y la ordenada al origen con su error
 f) Calcule el valor de k
 g) En el caso de una esfera uniforme y maciza k vale $2/5$, indique si sus resultados permiten asegurar que la esfera empleada es maciza. Justifique.
 h) ¿Qué ocurriría con el valor de k y su error si repitiera la medición tomando una longitud L de la mitad a la empleada en la experiencia?

¿Cómo modificaría la experiencia para disminuir el error?

PE5. Colegio Champagnat Ciudad de Buenos Aires.

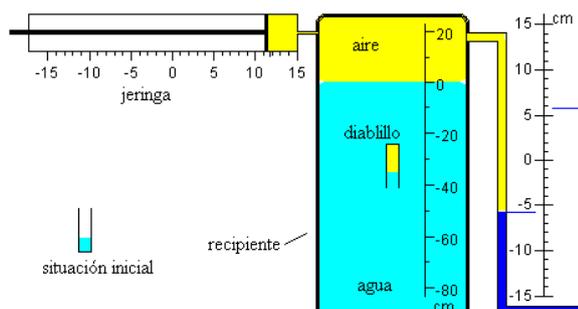
El “Ludi6n”

Introducci6n:

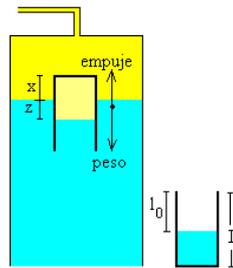
Comprobar los efectos del Principio de Pascal y el Principio de Arqu6medes por medio del ludi6n o diablillo de Descartes

Marco Te6rico

El diablillo o ludi6n es un tubo de ensayo de longitud L , peso w y diámetro d que se llena parcialmente de agua hasta una altura $L-l_0$. Luego, se invierte en una probeta, que est1 cerrada y conectado por una parte, a un man6metro para medir la presi6n del aire encerrado en su interior y por otra, a una jeringa que nos permite variar la presi6n P del aire del recipiente.



Cuando el tubo está parcialmente sumergido



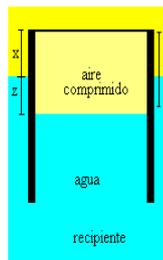
Para variar la presión del aire contenido en el recipiente se emplea una jeringa. Si el volumen total de aire del recipiente y de la jeringa es V_0 . Al disminuir en x el volumen de la jeringa la presión aumenta de P_0 a P . Si suponemos una transformación isotérmica, por la ley de Boyle, tendremos que:

$$P(V_0 - x) = P_0 V_0$$

$$P = P_0 \left(1 - \frac{x}{V_0}\right)^{-1} \quad (A)$$

El incremento de presión $\Delta P = P - P_0$ es proporcional a la variación del volumen x de la jeringa o bien, al desplazamiento de su émbolo.

Cuando el tubo está parcialmente sumergido



El peso del tubo es w

El empuje se compone de la suma de dos términos:

- El empuje del tubo de vidrio que está parcialmente sumergido una longitud $L - x$.

$\rho g V(1 - x/L)$ donde L es la longitud del tubo

- El empuje de la burbuja de aire que ha desalojado el agua contenida en el volumen cilíndrico de área A (el área de la sección trasversal del tubo) y de altura z .

$\rho g A z$

La resultante entre el peso y el empuje será

$$F = \rho g A z + \rho g V(1 - x/L) - w \quad (1)$$

Utilizando el Teorema fundamental de la Hidrostática nos permite calcular la presión del aire en la burbuja, que es la presión existente a una profundidad z por debajo de la superficie del agua contenida en el recipiente

$P + \rho g z$

Siendo P la presión del aire en el recipiente.

Si suponemos que en todo momento la temperatura permanece constante, aplicamos la ecuación de los gases ideales a la burbuja de aire:

- En la situación inicial, con el tubo en la posición derecha, tenemos un volumen de aire $A \cdot l_0$ a la presión atmosférica P_0
- En la situación final, con el tubo en la posición invertida dentro del recipiente, tenemos una burbuja de aire cuyo volumen es $A \cdot (x + z)$ a la presión $P + \rho g z$.

Se cumplirá que

$$P_0 \cdot l_0 = (P + \rho g z) \cdot (x + z)$$

Midiendo los valores de x y z podemos calcular la presión en el interior del tubo. Si se incrementa la presión hasta un valor límite P , el tubo de ensayo se va sumergiendo en el agua hasta que la posición de la parte superior del tubo está en el origen $x_e=0$. Si incrementamos un poco más la presión el tubo se hunde completamente.

La presión crítica P se determina poniendo $x=0$, en la ecuación (1) con $F=0$ (situación de equilibrio) y despejando P en la ecuación (2).

$$z = \frac{(w - \rho g V)}{\rho g A}$$

$$P = P_0 \frac{l_0}{z} - \rho g z \quad (\text{B})$$

La presión también se puede calcular por medio del manómetro externo, utilizando el teorema fundamental de la hidrostática, midiendo la diferencia de altura de mercurio en el tubo en U.

$$P = P_0 + \rho g \Delta h \quad (\text{C})$$

Materiales

- Tubo de ensayos
- Probeta
- Regla
- Jeringa
- Tubo en U
- Soportes para el tubo en U
- Mercurio

Procedimiento

- 1- Colocar agua en la probeta
- 2- Pesar el tubo de ensayos (w)
- 3- Colocar unos mililitros de agua en el tubo de ensayos
- 4- Construir un manómetro con el tubo en U y el mercurio
- 5- Medir la distancia entre el líquido y la boca del tubo de ensayos (l_0)
- 6- Colocar el tubo de ensayos invertido en el otro tubo
- 7- Colocar a la probeta, un tapón con una salida para el tubo en U y otra salida para la jeringa
- 8- Comprimir la jeringa un volumen (x)
- 9- Una vez que se sumergió el tubo de ensayos medir la burbuja de aire en el tubo de ensayos (z)
- 10- Obtener la diferencia de distancia en la altura del mercurio (Δh) en el tubo en U
- 11- Calcular las presiones y comparar los resultados.
- 12- Realizar la experiencia por lo menos 3 veces con distintos valores de líquido dentro del tubo de ensayos.

A – Obtener la presión por medio de la compresión en la jeringa (P_A)

B – Obtener la presión por medio de la burbuja en el tubo de ensayos (P_B)

C – Obtener la presión por medio del manómetro (P_C)

D – Comparar las tres presiones

Determinación experimental del coeficiente de dilatación del papel aluminio mediante difracción circular

Introducción teórica

Difracción Circular

La difracción es un fenómeno característico del movimiento ondulatorio que se presenta cuando una onda es distorsionada por un obstáculo. Este puede ser una pantalla con una pequeña abertura, una ranura que solo permite el paso de una pequeña fracción de la onda incidente o un objeto pequeño, como un cable o un disco, que bloquea el paso de una pequeña parte del frente de onda.

Por ejemplo, sabemos por nuestra experiencia diaria, en especial para el caso de las ondas sonoras y las ondas en la superficie del agua, que las ondas se extienden alrededor de los obstáculos que se interponen en su camino. Este efecto se hace cada vez más notorio a medida que las dimensiones de las ranuras o de los obstáculos se aproximan a la longitud de onda de las ondas.

Consideremos sólo la difracción que se presenta cuando las ondas incidentes son planas, de manera que los rayos son paralelos, y observaremos el patrón a una distancia lo bastante grande para que solo se reciban los rayos difractados paralelamente. Este fenómeno se conoce con el nombre de difracción de Fraunhofer, en honor a Joseph von Fraunhofer (1787-1826) quien fue uno de los primeros en estudiar el fenómeno. Si luz monocromática incide sobre una abertura bajo las condiciones anteriores, el patrón de difracción, observado en la pantalla, estará formado por zonas oscuras (donde la luz interfiere destructivamente) y zonas iluminadas (donde la luz interfiere constructivamente). Sin embargo la forma geométrica del patrón de difracción dependerá fuertemente de la geometría de la abertura.

Un caso particular de la difracción de Fraunhofer es aquel donde la ranura tiene una geometría circular tal como se muestra en la figura 1.

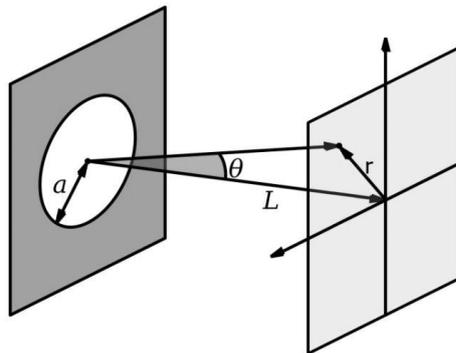


Figura 1. En la figura de la izquierda puede observarse la abertura circular de radio a , por donde incide el haz de luz y el patrón de difracción se proyecta en una pantalla que se encuentra a una distancia L desde la abertura

En este caso se observará sobre la pantalla un patrón como el de la figura 2. A este patrón se lo conoce como Discos de Airy en honor al astrónomo inglés George Biddell Airy (a la difracción circular también se la llama Difracción de Airy).

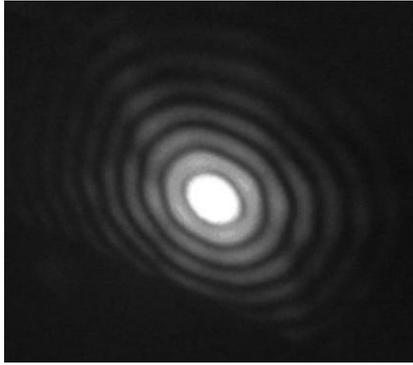


Figura 2. Discos de Airy. Los mínimos producidos se encuentran a una distancia r del centro brillante.

La matemática correspondiente a la difracción circular resulta bastante compleja, pero se pueden encontrar expresiones sencillas para las zonas donde la luz interfiere destructivamente. En particular se observa que los mínimos de difracción cumplen con la expresión:

$$\text{sen}(\theta) = m \frac{\lambda}{a} \quad (1)$$

Donde a es el radio de la abertura, λ la longitud de onda de la luz incidente, m es un coeficiente que pertenece a cada mínimo y se relaciona con la geometría, y θ es el ángulo que se forma entre el punto central y el mínimo con vértice en la abertura.

Los valores m se obtienen mediante métodos numéricos y dependen de una función llamada *función de Bessel* de primera especie. En la tabla 1 podés encontrar los valores de m para cada mínimo que encuentres en el patrón de difracción de tu experiencia.

Es interesante que notes que el valor de m de un mínimo se obtiene del inmediato anterior sumándole aproximadamente 0,504. Si bien se comete un error, el mismo está en el orden del 0,5%.

Mínimo	m
Primer	0,610
Segundo	1,117
Tercero	1,619
Cuarto	2,121
Quinto	2,621
Sexto	3,122
Séptimo	3,622
Octavo	4,123
Noveno	4,623
Décimo	5,123

Tabla 1: coeficientes correspondientes a los mínimos de difracción.

Volviendo a la expresión (1), si la distancia a la que se encuentra la pantalla es lo suficientemente grande con respecto a las distancias involucradas en el patrón de difracción, podemos expresar a:

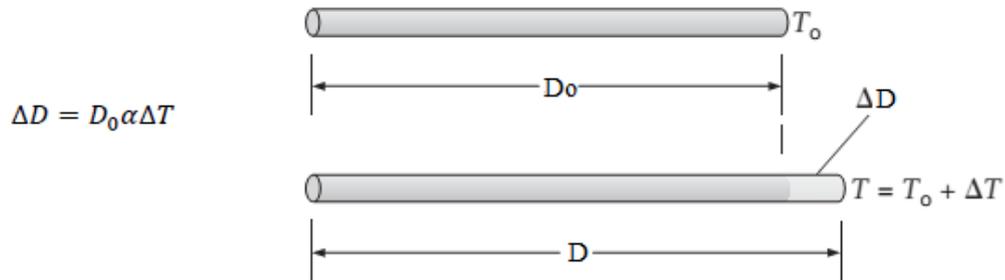
$$\theta \ll 1 \text{ rad} \Rightarrow \text{sen}(\theta) \cong \tan(\theta) = \frac{r}{L} \quad (2)$$

Reuniendo a (1) con (2), obtenemos:

$$\frac{r}{L} = m \frac{\lambda}{a} \quad (3)$$

Dilatación de los sólidos

Las variaciones en las magnitudes geométricas de un sólido, producido por cambios en la temperatura al cual se haya expuesto, se denomina dilatación. Si el cambio de temperatura es pequeño, la dilatación producida ΔD es proporcional al cambio de temperatura dado, es decir, resulta ser lineal:



Llamando a

$$\Delta D = D - D_0$$

$$\Delta T = T - T_0$$

α = coeficiente de dilatación lineal en [$^{\circ}\text{C}^{-1}$]

D_0 denota un valor conocido de la magnitud a una temperatura conocida T_0

Desarrollo del Práctico

Objetivo:

Determinación experimental del coeficiente de dilatación lineal del papel de aluminio.

Materiales:

- Laser de longitud de onda de 640nm
- Lámina de aluminio
- Soldador de estaño
- Aguja
- Soportes
- Calibre
- Regla
- Multímetro con termocupla cuya incerteza es de 2°C

Procedimiento

1. Diseñe y monte una experiencia donde pueda observar el patrón de difracción producido por un agujero circular realizado en la plancha de aluminio.
2. Encuentre y mida la ubicación de varios mínimos de intensidad.
3. Realice una gráfica m en función r . A partir de la misma obtenga el radio de la abertura, a .
4. Caliente con el soldador la plancha de aluminio y espere 15 minutos antes de volver a medir. (Aprovechen este tiempo, por ejemplo, para hacer una gráfica!)
5. Medir los mínimos de intensidad y graficar nuevamente m vs. r para obtener el valor del radio de la abertura dilatada.
6. Calcular el coeficiente de dilatación lineal del papel aluminio.
7. Concluya sobre el resultado de la experiencia. Mencione fuentes de error y posibles mejoras.

Sugerencias para el montaje de la experiencia:

- i. Al momento de perforar la plancha tenga cuidado de que detrás tenga algún objeto donde apoyar para que el orificio no sea grande.
- ii. Prepare de antemano la disposición del soldador de tal forma que al conectarlo no se le mueva todo el montaje experimental y por ende se puedan arruinar las mediciones.

**PE7. Instituto Educativo Génesis
Posadas, Misiones.**

Objetivo:

- Comparar la presión atmosférica con la presión interior

Breve Descripción:

Al encender la vela, en el interior de los vasos se va llenando de gases desprendidos en el proceso de combustión (CO₂, vapor de agua, otros), y también se observa aire caliente.

Al agotarse el oxígeno dentro del interior de los vasos la llama se apaga, por lo cuál disminuye la temperatura de los gases en el interior. De acuerdo con la ley de Gay-Lussac, a volumen constante la presión ejercida por una determinada masa de gas es directamente proporcional a la temperatura ($P \propto T$).

Elementos necesarios:

- Dos vasos de vidrios (del mismo tamaño y necesariamente que sean livianos).
- Una vela pequeña de té (las de base de aluminio).
- Una servilleta de papel (una hoja)
- Agua
- Fósforos

Seguridad: El experimento involucra combustible (cera) en combustión, ser cuida doso. Usar fósforos preferentemente.

Procedimiento:

- a) Se realiza un pequeño corte en el centro de la servilleta, y luego se lo humedece con agua.
- b) Se coloca la vela en el interior de uno de los vasos y se la enciende, tener cerca el otro vaso y la servilleta humedecida.
- c) Luego de unos 20 segundos, se cubre el vaso que contiene la vela empleando la servilleta húmeda, procurando que no aparezcan arrugas en el borde del vaso. Inmediatamente antes de que se apague la vela, se coloca el otro vaso encima de la servilleta húmeda; cuidando que los perímetros de los vasos seas coincidentes y que no exista "espacio" por el cuál pueda ingresar aire al interior de los vasos.
- d) Luego de que se apaga la vela, levantar cuidadosamente el vaso superior y observar lo que ocurre.

Evaluar:

- a) ¿Porqué los vasos se mantienen unidos luego de que la vela se apaga?
- b) ¿Porqué cuesta separar a los vasos? Para separarlos, resulta más sencillo, ¿tirar de ellos ó realizar un movimiento de giro?
- c) ¿Cuál es la función que ejerce el agua en la servilleta?

**PE8. Instituto Jesús María
Ciudad de Córdoba.**

$$T = 2\pi \sqrt{L/g}$$

Objetivo:

Determinar el valor de la aceleración de la gravedad por medio de un péndulo.

Elementos:

- Juego de varillas y soportes
- Pesa
- Hilo
- Cinta Métrica
- Cronómetro

Requerimientos:

Sólo podrá utilizar los elementos provistos, papel, lapicera, calculadora.

Al finalizar el trabajo, deberá presentar un informe que incluya los siguientes puntos:

- Esquema del dispositivo experimental montado.
- Diagramas de cuerpo libre
- Descripción y fundamentación del diseño utilizado
- Cuadros de valores de las mediciones realizadas, al menos 3 series con distintos largos.
- Determine el período de cada péndulo con su error
- Determine cada valor de la aceleración de la gravedad, con su error
- Determine la aceleración de la gravedad media, con su error.
- Grafique $L(X) T$ y $L(X) T^2$
- Analice cada gráfica
- Determine la pendiente de la segunda gráfica y explique qué representa
- A partir de dicha pendiente, obtenga el valor de **g**
- Analice las fuentes de error y diga qué modificaciones haría para disminuirlas

**PE9. Instituto de Enseñanza Privada Yapeyú
Ciudad de Corrientes.**

Determinación del Equilibrio térmico

Objetivo: Determinar la temperatura y el tiempo en la que alcanzan el equilibrio térmico dos sistemas de distinta temperatura que se ponen en contacto.

Materiales

- Dos recipientes de vidrio de tamaños diferentes.
- Termómetro.
- Agua.
- Mechero.
- Trípode.
- Cronometro.

Procedimiento

1. Calentar agua dentro del recipiente de vidrio más grande, hasta una temperatura de 50°C o 60°C aproximadamente, midiendo esa temperatura con el termómetro.
2. En el otro recipiente colocar agua a temperatura ambiente y medir dicha temperatura con el termómetro.
3. Colocar el recipiente más chico dentro del agua caliente, con un termómetro en cada recipiente.

4. Medir la temperatura de cada recipiente cada minuto, tomando los tiempos con el termómetro.

Consignas

1. Preparar una tabla de tres columnas, en donde se deben anotar el tiempo, la temperatura 1 y la temperatura 2.
2. Representar los datos en un gráfico de temperatura en función del tiempo.
3. ¿A qué conclusión llegas a partir de los datos observados en la gráfica?
4. ¿Cuál es la temperatura de equilibrio?
5. Presentar todo lo pedido en los puntos anteriores de forma escrita.

PE10. Colegio Nacional Nicolás Avellaneda Aguilares, Tucumán.

La consigna es determinar la **constante de elasticidad de un resorte**, por “dos métodos” diferentes.

Para ello se le proveen los siguientes elementos:

- Un soporte universal.
- Un resorte.
- Una regla.
- Un cronómetro.
- Tuercas de masas conocidas. Las pequeñas de $m=(4,6 \pm 0,1)\text{g}$ y las grandes de $m=(25,0 \pm 0,5)\text{g}$

Método N° 1: Aplicando la Ley de Hooke.

NOTA: Un resorte es un cuerpo que tiene propiedades elásticas, que se puede comprimir y elongar, dentro de ciertos límites, para evitar la fatiga del material. Cuando se cuelgan cuerpos de peso conocido, para que hagan fuerza (F), este se estira y con una regla se van midiendo las distintas elongaciones (Δx), se observará que siguen una determinada relación. Esto se debe a que los resortes cumplen una ley física, conocida como Ley de Hooke que dice: “la elongación es directamente proporcional a la fuerza aplicada”; su expresión es:

$$F = k \cdot \Delta x$$

donde: F= fuerza aplicada.

K= constante de elasticidad.

Δx = elongación.

Para comprobarlo se te proveen distintos cuerpos (tuercas) y debes realizar las mediciones según el orden que se indica a continuación:

- colgar del resorte una tuerca y medir la elongación. Anotando los valores en una tabla: peso vs. elongación.
- Para el cálculo del peso de cada tuerca es suficiente utilizar $g= (979 \pm 1)\text{ cm/s}^2$.
- repite a continuación para dos tuercas, luego tres, cuatro, cinco y si crees necesarios repetir con más cuerpos.

A medida que se realiza la experiencia, es necesario anotar los valores en una tabla. Valores de la elongación (en cm o mm) y fuerza (si bien tienes el peso de las tuercas, esta es la fuerza que estira el resorte).

Por último debes realizar la siguiente actividad:

- a) Representar gráficamente la fuerza en función de la elongación o sea:
 $F = K(\Delta x)$.
- b) A partir de la gráfica dibujada, determina la constante del resorte.

Método N° 2: Aplicando M.A.S.

NOTA: Un tipo muy especial de movimiento ocurre cuando una fuerza es proporcional al desplazamiento a partir de su posición de equilibrio. Si esta fuerza actúa siempre orientada hacia dicha posición de equilibrio, el cuerpo produce un movimiento repetitivo hacia arriba y abajo (en esta experiencia). Este tipo de movimiento se conoce como “periódico”.

En el caso del resorte provisto, si se cuelga un peso, este adquiere una posición de equilibrio. Al sacarla de esa posición, dándole una cierta “amplitud” moderada y se suelta produce un movimiento periódico. Si se considera que la amplitud se mantiene en un intervalo de tiempo, estamos en presencia de un Movimiento Armónico Simple (M.A.S.).

Recuerde que en un movimiento periódico u oscilatorio, se llama período al tiempo que tarda en efectuar una oscilación completa.

Para un sistema de una “masa unida al resorte” el período puede calcularse con:

$$T = 2\pi (m/k)^{1/2}$$

donde:

T = período.

m = masa ligada al resorte.

K = constante de elasticidad

despejando K, resulta (1) $k = 4 \pi^2 m / T^2$

Para realizar la experiencia debes tomar las distintas masas y realizar las mediciones según el orden que se indica a continuación:

- colgar del resorte una o más tuercas, esperar que alcance el equilibrio y luego apartarla de la posición de equilibrio, soltarla para que oscile y medir el período.
- repite a continuación agregando una o dos tuercas más y mide el período, luego tres, cuatro, cinco, etc. y en todos los casos medir el período. (CUIDADO: Si agrega demasiadas tuercas puede producir fatiga del material)

A medida que se realiza la experiencia, es necesario anotar los valores en una tabla. Valores de la masa m y período T.

Por último debes realizar la siguiente actividad:

- a) Representar gráficamente la masa en función del cuadrado del período.
- b) A partir de la gráfica dibujada y teniendo en cuenta la expresión (1), determina la constante del resorte.

PE11. Escuela Secundaria Nro. 8 Gobernador José Cubas
Escuela Secundaria Nro. 82
ENET Nro. 1
Colegio del Carmen y San José
Colegio Privado Pía Didoménico
Colegio Fasta
Colegio Padre Ramón De La Quintana
Provincia de Catamarca.

Midiendo densidad

Objetivos:

- Medir la densidad de un cuerpo de forma regular.

Lista de materiales:

- Cuerpo de forma regular.
- Regla, calibre.
- Balanza electrónica

Procedimiento:

- 1- Mida los lados del cuerpo regular que se le provee.
- 2- Con los datos del ítem 1 calcule el volumen del cuerpo.
- 3- Mida la masa del cuerpo usando la balanza de precisión.
- 4- Calcule la densidad de cada cuerpo.
- 5- Complete la siguiente tabla:

Cuerpo	Lado1 (cm)	Lado 2 (cm)	Lado 3 (cm)	Volumen (cm ³)	Masa (g)	Densidad (g/cm ³)
Medición 1						
Medición 2						
Medición 3						
Medición 4						
Medición 5						

Requerimientos:

Al finalizar la experiencia deberá entregar un informe escrito con letra clara, que conste de :

- Planteo del problema
- Valores obtenidos en las mediciones, tablas, gráficos.
- Fuentes de error y análisis de como influyen en el resultado final.
- Resultado experimental de lo solicitado.
- Conclusiones.
- Comentarios que desee realizar referidos dificultades relacionadas a la realización de la experiencia.

PE12. Escuela Secundaria Nro. 8 Gobernador José Cubas
Escuela Secundaria Nro. 82
ENET Nro. 1
Colegio del Carmen y San José
Colegio Privado Pía Didoménico
Colegio Fasta
Colegio Padre Ramón De La Quintana
Provincia de Catamarca.

Objetivo: Determinar experimentalmente el periodo de oscilación del péndulo simple.

Materiales necesarios:

- Esfera
- Regla
- Hilo
- Soportes
- Cronómetro
- Transportador

Breve descripción:

Un péndulo al oscilar no describe un movimiento armónico simple, solo se cumple esta condición para pequeñas amplitudes angulares, es decir, cuando el ángulo que forma el hilo con la vertical es menor de 10°. Para estos pequeños valores de amplitud angular el periodo de oscilación del péndulo simple se expresa como:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

Donde L es la longitud del hilo y g es el valor de la aceleración de la gravedad cuyo valor lo asumimos como $g = 10 \frac{m}{s^2}$.

Procedimientos:

- 1- Analice las variables que intervienen en el estudio de la periodicidad del movimiento realizado por un péndulo simple.
- 2- Arme el equipo para las correspondientes mediciones.
- 3- Referenciar en un esquema las dimensiones consideradas.
- 4- Mida la oscilación del péndulo diseñado, de modo tal que contemple las variables observadas en el punto 1.

Sugerencia: Como el tiempo de una oscilación es pequeña, debe considerar un número n de oscilaciones a fin de minimizar el error de reacción del operador $t \cong 0,2 s$.

- 5- Con los datos obtenidos, estimar el valor del periodo de oscilación.
- 6- Repetir este procedimiento varias veces.

Número de mediciones	t (s) n oscilaciones	T (s) Una oscilación
1		
2		
---	---	---

- 7- Vuelque en una tabla los valores de las mediciones realizadas.
- 8- Estime el valor de T y su error.
- 9- Explicar las observaciones y los resultados.

Requerimientos:

Al finalizar la experiencia deberá entregar un informe escrito con letra clara, que conste de :

- Planteo del problema
- Valores obtenidos en las mediciones, tablas, gráficos.
- Fuentes de error y análisis de cómo influyen en el resultado final.
- Resultado experimental de lo solicitado.
- Conclusiones.
- Comentarios que desee realizar referidos dificultades relacionadas a la realización de la experiencia.

PE13. Escuela Secundaria Nro. 8 Gobernador José Cubas
Escuela Secundaria Nro. 82
ENET Nro. 1
Colegio del Carmen y San José
Colegio Privado Pía Didoméxico
Colegio Fasta
Colegio Padre Ramón De La Quintana
Provincia de Catamarca.

Determinacion del índice de refracción en el agua

Fundamento teórico:

La óptica geométrica considera la propagación de la luz en un medio, prescindiendo de su naturaleza ondulatoria. Supone que un haz de luz que se

propaga en un medio homogéneo e isótropo recorre un camino rectilíneo, sin difractarse. Introduce el concepto de rayo de luz, como una línea perpendicular a los frentes de onda que indica la dirección de propagación.

Al atravesar una superficie plana que limita dos medios de distinta naturaleza (distintos índices de refracción), parte del haz se refleja (reflexión) sobre el mismo medio y otra parte del haz se transmite en el segundo medio sufriendo un cambio de dirección (refracción).

Analizando experimentalmente la trayectoria de los rayos incidente, reflejado y refractado, se puede demostrar que:

“Los rayos incidente, reflejado y refractado, así como la normal a la superficie, yacen todos en el mismo plano”.

El *ángulo de reflexión* θ_r (que es el ángulo que forma el haz reflejado con la normal a la superficie), es igual al *ángulo de incidencia* α , para todas las longitudes de onda y para cualquier par de materiales.

La trayectoria del haz transmitido en el segundo medio, *“ángulo refractado”* β , queda descrito por la Ley de Snell o de refracción.

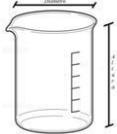
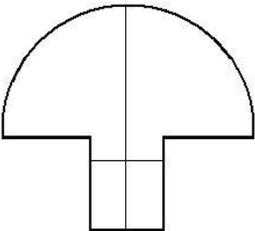
Objetivos:

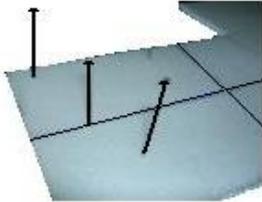
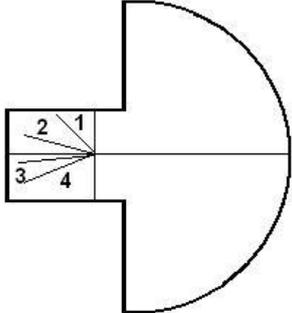
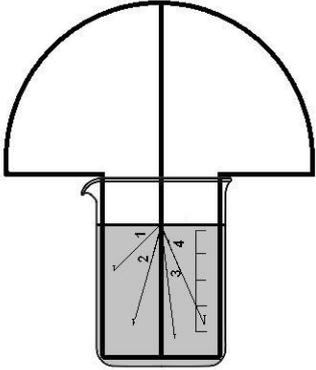
- Observar la trayectoria de la luz en la frontera de dos medios de diferentes características.
- Verificar experimentalmente las leyes de reflexión y refracción, al igual que el fenómeno de reflexión total de la luz.
- Aplicar estas leyes en la determinación del índice de refracción de diferentes medios.

Materiales necesarios:

1. Vaso de precipitados o recipiente transparente	1
2. Lapiceras de colores diferentes	4
3. Regla o escuadra.	1
4. Transportador	1
5. Plancha de telgopor o plástica	1
6. Alfileres	10
7. Calculadora	1
8. Agua	

Procedimiento experimental:

<p>1. Medir el diámetro y la altura del vaso de precipitados y la altura de la línea máxima de medición.</p>	
<p>2. Trazar la normal, la línea de separación entre los medios (hasta la altura de los 250 ml aproximadamente) y el punto de incidencia sobre la plancha de plástico.</p>	

<ol style="list-style-type: none"> Clavar un alfiler, fuera de la normal y por debajo de la línea de separación entre los medios Clavar un alfiler sobre la normal (y por debajo de la línea de separación entre los medios). 	
<ol style="list-style-type: none"> Marcar los rayos incidentes (con un color de lapicera diferente para cada uno) trazando una línea que une los puntos de los alfileres con el punto de incidencia 	
<ol style="list-style-type: none"> Introducir el plástico en el vaso de precipitados, de manera que toque el fondo y que no se mueva. Llenarlo con agua hasta la línea de separación entre los medios. 	
<ol style="list-style-type: none"> Observar desde arriba el dispositivo; cuando se vea que el alfiler, el rayo de incidencia y el punto de incidencia están alineados, clavar un alfiler sobre el plástico. Realizar este paso con cada rayo. Retirar el plástico, marcar y nombrar los rayos y ángulos, tanto incidentes como refractados. Medir todos los ángulos. 	

11. Con los datos obtenidos completar la siguiente tabla:

Rayo	α (°)	β (°)	$\text{sen } \alpha$	$\text{sen } \beta$	$\frac{\text{sen } \alpha}{\text{sen } \beta}$	n_2/n_1
Normal			-	-	-	
Rayo 1						
Rayo 2						
Rayo 3						
Rayo 4						

Verificar el cumplimiento de las Leyes de Refracción.

Para estimar los errores en las determinaciones de los ángulos, variar ligeramente la posición de los alfileres, de modo tal que, a simple vista, los

mismos parezcan que siguen alineados. Los intervalos de ángulos para los que esta condición de alineación se sigue cumpliendo dan una estimación de los errores cometidos en la determinación de los mismos

Representar en un gráfico α vs. β . Analice las distintas dependencias y discuta sus conclusiones.

Requerimientos:

Al finalizar la experiencia deberá entregar un informe escrito con letra clara, que conste de :

- a) Planteo del problema
- b) Valores obtenidos en las mediciones, tablas, gráficos.
- c) Fuentes de error y análisis de cómo influyen en el resultado final.
- d) Resultado experimental de lo solicitado.
- e) Conclusiones.
- f) Comentarios que desee realizar referidos dificultades relacionadas a la realización de la experiencia.

PE14. Escuela de Agricultura General Alvear, Mendoza.

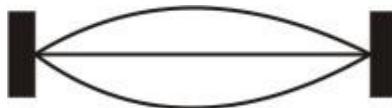
Aprendiendo Música

Objetivos

- Determinar las frecuencias de los sonidos emitidos por una cuerda vibrante.

Breve Descripción:

Como usted ya debe haber observado, una cuerda estirada emite un sonido cuando se la hace vibrar. Esto ocurre por que la cuerda al vibrar provoca una compresión en el aire. Estas compresiones se propagan en el aire y se constituyen, en una onda longitudinal que, según el valor de su frecuencia, podrá sensibilizar nuestro oído. La frecuencia de la onda sonora esta determinada por la frecuencia de la cuerda y es igual a ella. Por lo tanto la cuerda vibrante es la fuente generadora del sonido producido. Los modos de vibración de cuerda ocurren en virtud de la superposición de las ondas incidentes y reflejadas entre los extremos fijos. Esta puede vibrar como se indica en la figura el cual se denomina modo fundamental en el mismo el punto medio entre los extremos fijos oscila con la amplitud máxima.



Cuando la cuerda vibra del modo indicado esta oscilando con la menor frecuencia la cual se denomina frecuencia fundamental y tal modo se denomina 1^{er} armónico. Dicha frecuencia de determina con la siguiente ecuación:

$$f_1 = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

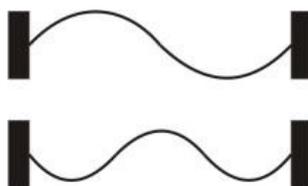
f =frecuencia

μ =masa por unidad de longitud

T =tensión

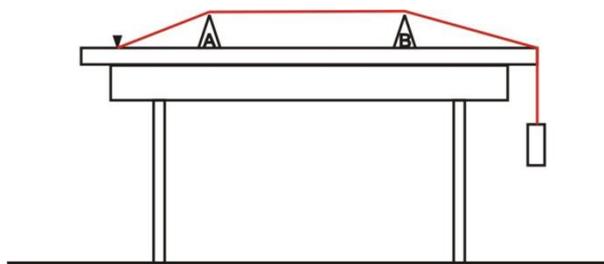
L =longitud de la cuerda

Las siguientes figuras muestran otros modos de vibración los cuales corresponden al 2^o armónico y 3^{er} armónico.



Consigna 1

- Determinar μ de la cuerda de guitarra.
- Realizar un montaje similar al de la figura.



- Verificar su funcionamiento. Accionar la cuerda de manera tal que pueda vibrar libremente

Elementos

- Cuerda de guitarra
- Soporte metálico
- Calibre
- Cinta adhesiva
- Tanza
- Contrapesos
- Balanza

Consigna 2

- Modificar la longitud entre los apoyos A y B de un valor mayor a menor.
- Con el uso de siguiente ecuación, determinar la frecuencia para distintas longitudes de la cuerda entre los puntos de apoyo.

$$f_1 = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

- Realizar una grafica de le longitud entre los apoyos en función de la frecuencia.
- Con base en los resultados obtenidos explica la relación entre la frecuencia y el tono emitido por la cuerda vibrante.

Notas: la cuerda vibrante al oscilar con una determinada frecuencia emitirá un sonido de igual frecuencia. Se puede observar en la figura que la longitud L se toma entre los puntos de apoyo A y B, y la tensión T que estira a la cuerda es producida por los contrapesos.

Consigna 3

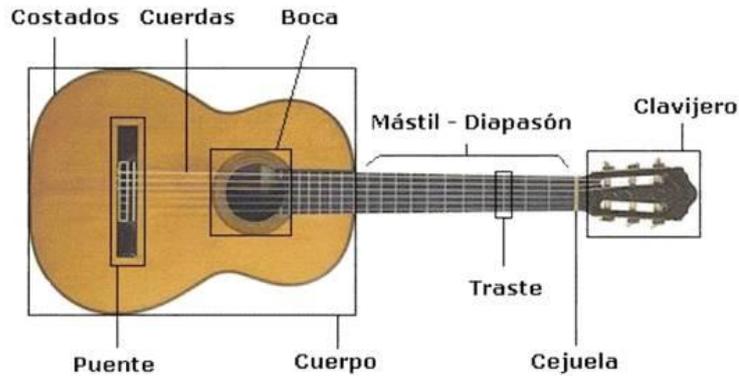
- Cambiar el contrapeso, de manera tal que la tensión aumente proporcionalmente
- Determinar el valor de la frecuencia para cada uno de los contrapesos utilizados.
- Realizar una grafica de la tensión en función de la frecuencia.
- Con base en los resultados obtenidos explica la relación entre la tensión y el tono emitido por la cuerda vibrante.

Consigna 4

- Con base en la experiencia realizada, trate de explicar la finalidad de los siguientes componentes de una guitarra

- Clavijas
- Grosor de las cuerdas
- Traste

Nota: La guitarra es uno de los instrumentos que cuenta con una cuerda para emitir distintos sonidos. En la misma se puede obtener distintas notas las cuales varían en su frecuencia. Para modificar dicha frecuencia la misma cuenta con los componentes necesarios que permiten obtener los tonos adecuados.



**PE15. Escuela Técnica ORT - Sede Almagro
Ciudad de Buenos Aires.**

Introducción

Carga del capacitor:

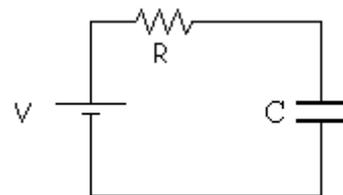
Cuando se conecta un capacitor descargado a dos puntos que se encuentran a potenciales distintos, el capacitor no se carga instantáneamente sino que adquiere cierta carga por unidad de tiempo, que depende de su capacidad y de la resistencia del circuito. La Figura 1 (pág. 1) representa un capacitor y una resistencia conectados en serie a dos puntos entre los cuales se mantiene una diferencia de potencial. Si q es la carga del condensador en cierto instante posterior al cierre del interruptor e i es la intensidad de la corriente en el circuito en el mismo instante, se tiene:

$$q = cV = Q_f(1 - e^{-t/RC})$$

$$i = I_0 e^{-t/RC}$$

donde Q_f es el valor final hacia el cual tiende asintóticamente la carga del capacitor e I_0 es la corriente inicial.

Al cabo de un tiempo igual a RC , la corriente en el circuito ha disminuido a $1/e \cong 0,368$ de su valor inicial. En este momento la carga del capacitor ha alcanzado una fracción $(1 - 1/e) \cong 0,632$ de su valor final. El producto RC es, en consecuencia, una medida de la velocidad de carga del capacitor y por ello se llama constante de tiempo. Cuando RC es pequeña, el capacitor se carga rápidamente; cuando es más grande, el proceso de carga toma más tiempo.



Descarga del capacitor:

Supongamos ahora, en la Figura 1, que el capacitor ya ha adquirido una carga Q_0 y que además hemos quitado la fuente del circuito y unido los puntos abiertos. Si ahora cerramos el interruptor, tendremos que:

$$q = Q_0 e^{-t/RC}$$

$$i = I_0 e^{-t/RC}$$

Objetivos: Determinar la Capacidad y la carga de un capacitor mediante el análisis de las curvas características de un circuito RC

Materiales:

- Fuente de corriente continua
- Resistencia
- Capacitor
- Tester

Procedimiento experimental:

1. Determine el valor de la resistencia.
2. Armé el circuito de la imagen 1
3. Con un cronometro mida cada 10 seg. la corriente y el voltaje sobre el capacitor hasta llegar al valor asintótico.
4. Desconecte la fuente de voltaje y utilice el capacitor como fuente. Mida en el mismo intervalo de tiempo la corriente y el voltaje sobre el capacitor.
5. Para cada uno de estos conjuntos de datos realice el gráfico de intensidad en función del tiempo y voltaje en función del tiempo.
6. Determine la carga y la capacitancia del capacitor.
7. Calcule el tiempo característico del sistema.

PE16. Instituto Primo Capraro
San Carlos de Bariloche, Río Negro.

La constante elástica K.

Objetivos

- Determinar la constante elástica de un resorte por el método estático.
- Determinar la masa de un sólido desconocido, a partir de las relaciones obtenidas.

Material

- Soporte universal.
- Resorte (espiral de anillado).
- Juego de pesas (arandelas) con portapesas.
- Regla o escuadra graduada.
- Balanza de precisión.

Fundamento teórico

Según la Ley de Hooke, para cuerpos con elasticidad lineal, las deformaciones son proporcionales a las fuerzas que las producen.

$$F = -k(l - l_0) \text{ Ecuación 1}$$

Donde l es la longitud del resorte deformado y l_0 es la longitud natural del resorte sin deformar. La deformación del resorte es $(l - l_0)$, y k es la constante elástica del resorte, que se pretende determinar. El signo menos se explica porque la fuerza F siempre es contraria al alargamiento del resorte.

Para determinar k se utilizará el método estático.

Método estático. Consiste en colgar sucesivamente distintas pesas para producir alargamientos diferentes y representar gráficamente la relación entre fuerza y alargamiento.

Procedimiento

- Determine la masa de cada una de las pesas que se vayan a utilizar
- Cuelgue el portapesas y determine, con la escala métrica adosada, su posición de equilibrio l_0 .
- Coloque pesas, sucesivamente, aumentando poco a poco el peso P , en el portapesas y mida la longitud final del resorte, l , en cada caso. Opere como mínimo con 10 valores distintos.

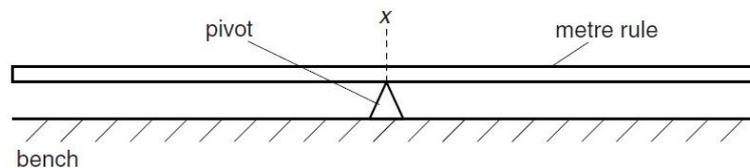
- Anote las parejas de valores del peso y del alargamiento neto ($P, (l - l_0)$) en una tabla indicando las unidades.
- Represente gráficamente el peso, P , en función del alargamiento, $(l - l_0)$.
- Ajuste la recta de regresión.
- Calcule el valor de k y su cota de error, a partir de los resultados del ajuste, teniendo en cuenta la ecuación 1.
- Coloque el sólido de masa desconocida en el portapesas. Anote el alargamiento producido y por medio de la recta de ajuste despeje su peso y de ahí su masa. Expresé el resultado completo.
- Compare los valores obtenidos de la masa del cuerpo desconocido con el que se obtiene colocando el cuerpo en la balanza de precisión.
- Elabore el informe y comente los resultados.

**PE17. Escuela Secundaria San Andrés
Olivos, Buenos Aires.**

En este experimento, se investigará cómo el movimiento de rotación de un objeto depende de su masa.

(A) Molde la arcilla de modelar en un disco sólido que es idéntica en forma a la de la masa 100 g ranurado. Usted no tendrá que usar toda la pasta de modelar. La arcilla de modelado debe mantener esta forma durante todo el experimento.

(B) (i) Coloque la regla metros sobre el pivote de manera que equilibra, como se muestra en la figura. P1.1.



(ii) Anota la lectura regla según contador x en el pivote.

$x = \dots\dots\dots$

(iii) Eliminar la regla de metros desde el pivote y déjelo sobre la mesa.

(C) (i) Coloque el disco que ha hecho en **(a)** al final 100 cm de la regla de metro, como se muestra en Fig. P1.2.



(ii) Registre la lectura regla metro x_1 en el centro del disco.

$x_1 = \dots\dots\dots$

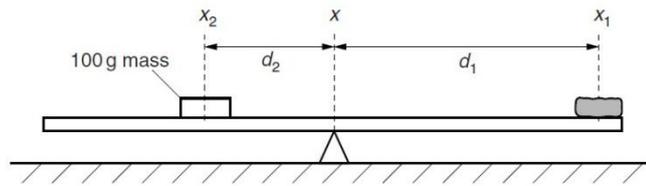
(iii) Calcular la distancia d_1 , donde $d = 1 (x_1 - x)$.

$d_1 = \dots\dots\dots$

(iv) Estimar el porcentaje de incertidumbre en el valor de d_1 .

porcentaje incertidumbre = $\dots\dots\dots$

(D) (i) Con el disco sigue en x_1 , coloque cuidadosamente la regla de metro para que el pivote es de nuevo debajo de su valor de x en la regla de metro **(b) (ii)**. Utilice la 100 g de masa para equilibrar la regla, como se muestra en la figura. P1.3.



(ii) Registre la lectura regla metros x en el centro de la masa de 100 g.

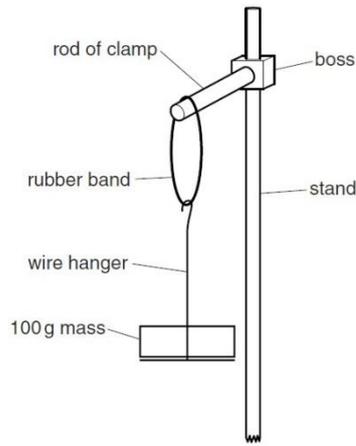
$x = \dots\dots\dots$

(iii) Calcular la distancia d , donde $d = 2(x - x_2)$.

$d = 2 \dots\dots\dots$

(iv) Retire con cuidado la masa 100 g y el disco de la regla.

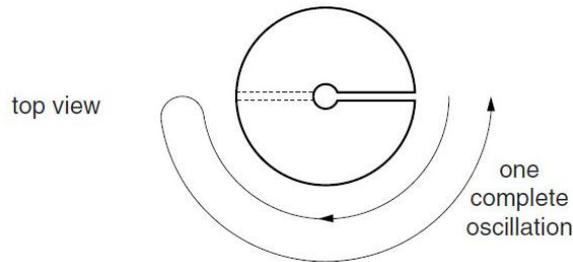
(E) (i) Coloque los 100 g de masa en la percha de alambre y suspenderlo de la banda de goma, como se muestra en la fig. P1.4.



(ii) **Sostener** los 100 g de masa y lentamente girar horizontalmente a través de 90° .

(iii) Suelte la g de masa 100 y observar su movimiento.

La masa completa una oscilación moviendo como se muestra en la figura. P1.5.



El tiempo necesario para una oscilación completa es T .

Por temporización varias de estas oscilaciones completas, determinar un valor exacto para T .

$T = \dots\dots\dots$ s

(F) Repetir (e) utilizar el disco.

$T = \dots\dots\dots$ s

(G) Para una masa oscilante se sugiere que la relación entre T y d es

$$T^2 = k/d$$

donde k es una constante.

(I) El uso de sus datos, complete la tabla de la figura. 2.6 y calcular dos valores de k .

objeto	la distancia desde el pivote	T / s	k
disco	$d = 1$		
100 g de masa	$d = 2$		

(ii) Justificar el número de cifras significativas que se han dado para sus valores de k .

(iii) Explique si los resultados en (g) (i) apoyan la relación sugerida.

(H) (i) Describa cuatro fuentes de incertidumbre o limitaciones del procedimiento de este experimento.

1.
2.
3.
4.

(ii) Describa cuatro mejoras que podrían introducirse en este experimento. Usted puede sugerir el uso de otros aparatos o procedimientos diferentes.

1.
2.
3.
4.

PE18. Escuela Secundaria San Andrés
Olivos, Buenos Aires.

Un científico observa algunas de las lunas que orbitan el planeta Júpiter. Durante seis lunas diferentes, el científico registra la distancia r del centro de Júpiter y el período T de la órbita.

Se sugiere que T y R están relacionadas por la ecuación

$$T^2 = KR^3$$

donde k es una constante.

(A) Un gráfico se representa de $\lg T$ en la *del* eje y contra $\lg r$ en el eje x. Determinar el valor de

el gradiente y expresar la *ordenada* al origen en términos de k .

gradiente =

ordenada al origen =

(B) los valores de R y T se dan en la figura. P2.2.

$r / 10^6 m$	$T / 10^3 s$	$\lg (r/m)$	$\lg (T/s)$
129	24 ± 4		
181	42 ± 4		
422	154 ± 8		
671	304 ± 8		
1070	590 ± 15		
1880	1420 ± 15		

Calcular y registrar valores de $\lg (r / m)$ y $\lg (T / s)$ en la figura. 2.2. Incluya la absoluta incertidumbres en $\lg (T / s)$.

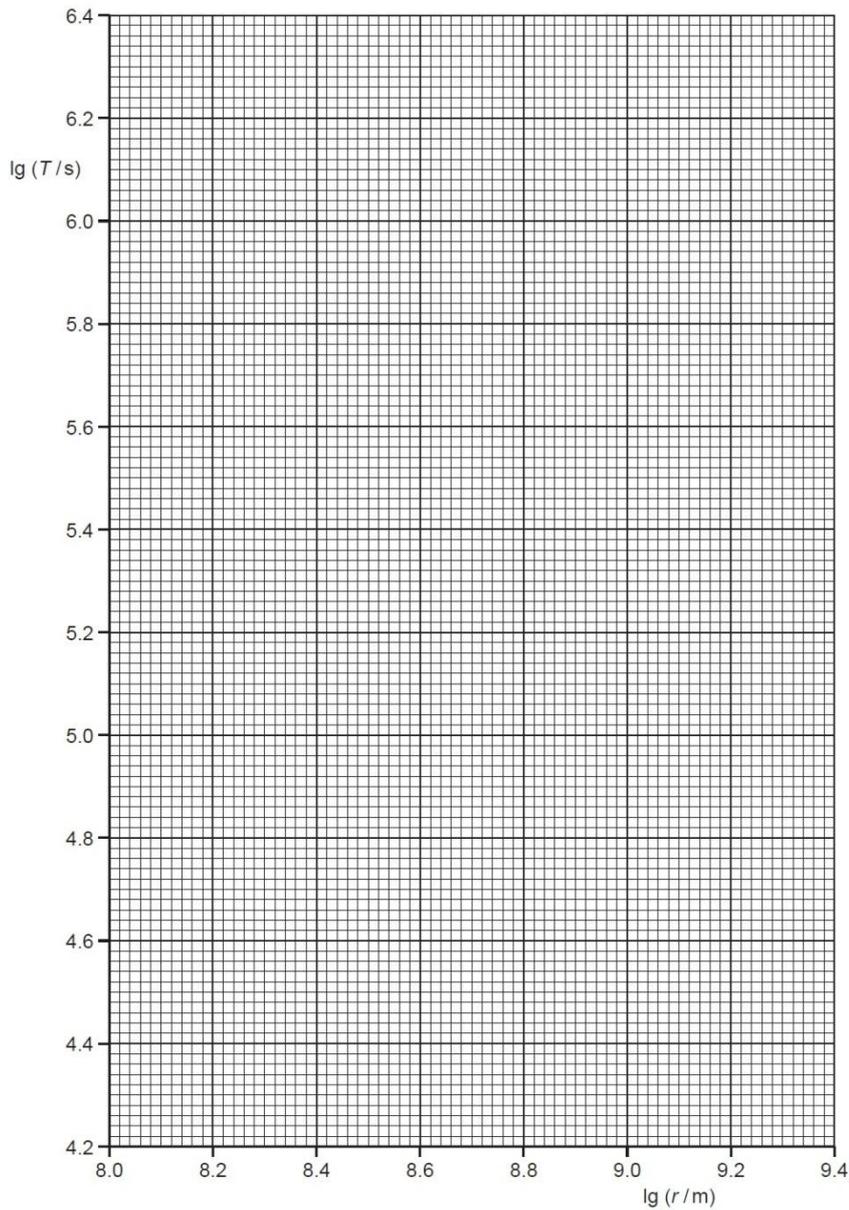
(C) (i) Trazar la curva de $\lg (T / s)$ contra $\lg (r / m)$. Incluya barras de error para $\lg (T / s)$.

(ii) Dibuja la recta de mejor ajuste y una peor línea recta aceptable en el gráfico.

Ambas líneas deben estar claramente etiquetados.

(lii) Determinar la pendiente de la recta de mejor ajuste. Incluya la incertidumbre en su respuesta.

gradiente =



(iv) Determinar la *ordenada* al origen de la recta de mejor ajuste. Incluya la incertidumbre en su respuesta.

ordenada al origen =

(D) La constante k está dada por

$$k = 4 \pi^2 / GM$$

donde lo universal constante gravitacional $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ y M es la masa de Júpiter.

(I) Uso de su respuesta a **(c)** **(iv)**, determinar el valor de k . Incluya la incertidumbre en su respuesta.

$k = \dots \dots \dots \text{ kg N}^{-1} \text{ m}^{-2}$

(li) Determinar el valor de M .

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

Resistividad de un conductor

Objetivo:

Demostramos las relaciones de proporcionalidad que se establecen entre la resistencia de un conductor, sus diferentes dimensiones y la resistividad del mismo.

Introducción

En esta experiencia nos interesa conocer cómo varía la resistencia eléctrica con la longitud, el grosor y la sección de un conductor. También deseamos obtener una relación entre la resistencia y la resistividad de un material. Como objetivo adicional logramos que el alumno compruebe la conductividad de un material no convencional para este tipo de actividades, como el grafito, usándose para ello un lápiz de mina blanda.

Método experimental

Utilizamos una hoja de papel suave en la que pintamos con el grafito 5 pasadas como mínimo) áreas rectangulares que servirán como muestras de material conductor de la electricidad.

El espesor de la lámina no lo conocemos y lo supondremos constante para todas áreas. Podemos considerar a nuestras muestras como “películas delgadas”. En la figura 1 mostramos las muestras usadas en este trabajo y la definición de las dimensiones importantes del problema.

Con una regla medimos los grosores de las distintas áreas marcadas y con la utilización de un téster (en selección “óhmetro”) medimos la resistencia de las mismas en función de las diferentes dimensiones.

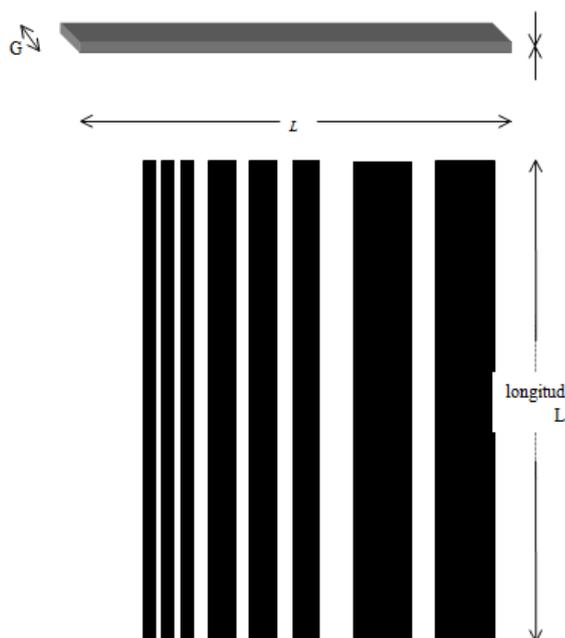


Figura 1. “Áreas” de grafito utilizadas en este experimento y definición de las dimensiones: largo, L ; ancho o grosor, G ; espesor, e (desconocido).

Se pide:

- 1) Construir una tabla de valores y graficar la resistencia del conductor en función de la longitud del mismo. Elaborar conclusiones acerca de la relación de dependencia de ambas magnitudes.

- 2) Construir una tabla de valores y graficar la resistencia del conductor en función del ancho del mismo, manteniendo constante la longitud de 200mm. Concluir.
- 3) Construir una tabla de valores y graficar la resistencia del conductor en función $1/G$, manteniendo constante la longitud de 200mm. Concluir.
- 4) Construir una tabla de valores y graficar la resistencia del conductor en función del cociente entre la longitud y el grosor L/G , Concluir.
- 5) Encontrar el valor de la resistividad del grafito.

PE20. Escuela Superior de Comercio Carlos Pellegrini Ciudad de Buenos Aires.

Tensión superficial

Objetivo

Se denomina **tensión superficial** de un líquido a la cantidad de energía necesaria para aumentar su superficie por unidad de área, por lo que este presenta una resistencia para aumentar su superficie. Como efecto se produce la elevación o depresión de la superficie de un líquido en la zona de contacto con un sólido.

En este trabajo queremos averiguar cuál es la tensión superficial del agua, y para ello calcularemos la fuerza con que se sostienen espirales de alambre en flotación con el agua.

Materiales

- Alambre
- Vaso de precipitados
- Varilla
- Balanza
- Alicates
- Papel absorbente
- Hoja milimetrada
- Plastilina

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

Otra posible definición de **tensión superficial** es la fuerza que actúa tangencialmente por unidad de longitud en el borde de una superficie libre de un líquido en equilibrio y que tiende a contraer dicha superficie. Las fuerzas cohesivas entre las moléculas de un líquido son las responsables del fenómeno conocido como tensión superficial. La tensión superficial se debe a que las fuerzas que afectan a cada molécula son diferentes en el interior del líquido y en la superficie, como se ve en la Figura 1. Así, en el interior, cada molécula está sometida a fuerzas de atracción que en promedio se anulan. Sin embargo, en la superficie hay una fuerza neta hacia el interior del líquido.

Cuando un objeto se coloca sobre un líquido, su peso F_w hunde la superficie, y es balanceado por las fuerzas de tensión superficial a cada lado F_s , que son

paralelas a la superficie del agua en los puntos donde contacta al objeto. Las componentes horizontales de estas fuerzas se cancelan, pero las verticales se suman para balancear el peso. Para que esto ocurra, la superficie del objeto no debe estar mojada y su peso debe ser lo suficientemente pequeño para que lo soporte la tensión superficial. Si el objeto es un cilindro como se ve en la Figura 2, en sección transversal, la fórmula que equilibra las fuerzas es la siguiente: $F_w = 2F_s \cos\theta$, con θ el ángulo entre la superficie curvada y la vertical. La fuerza $F_s = \gamma L$, donde γ es la tensión superficial del líquido y L es el largo del cilindro. Cuando el peso que puede soportar la tensión superficial es máximo y el radio del cilindro es mucho más chico que el largo, podemos aproximar $\cos\theta=1$. Entonces la ecuación de equilibrio para el peso máximo despreciando el empuje es: $F_w = 2 \gamma L$

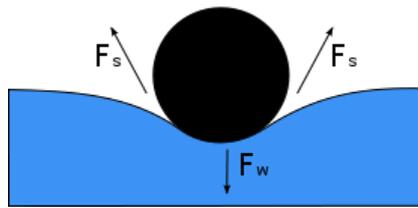


Figura 1. Diagrama de fuerzas entre dos moléculas de un líquido

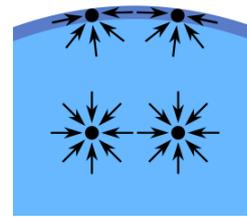


Figura 2. Fuerzas de tensión superficial balancean el peso de un objeto.

Parte 1

5. Coloque agua en el vaso de precipitados.
6. Realice con al menos 10 longitudes de alambre distintas espirales, con la ayuda de una birome: enrosque el alambre, y luego al soltarlo quedará formada la espiral. En el centro del espiral, curve la punta del alambre hacia arriba.
7. Mida la masa y longitud de cada espiral.
8. Coloque un trozo de papel absorbente debajo del espiral con el que trabajará, y posicione suavemente sobre la superficie del agua. Con ayuda de la varilla y sin hacer movimientos bruscos, despegue el papel para que caiga al fondo del recipiente.
9. Si el espiral elegido flota, coloque en la punta central del espiral una pequeña masa de plastilina y repita el punto anterior.
10. Repita los pasos anteriores hasta que el espiral no flote: quite o agregue plastilina hasta encontrar el peso máximo de flotación con la menor incerteza posible.
11. Realice el gráfico que le permita relacionar la Fuerza máxima con el largo del espiral y obtenga la tensión superficial del agua.

Parte 2

Finalmente, elija un espiral y cuando esté flotando, agregue unas gotas de detergente al agua. ¿Qué sucede? Si se sabe que el detergente afecta a las fuerzas entre moléculas del agua, ¿puede explicar este fenómeno?

Parte 3: Confección de un informe

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

- i. Título
- ii. Introducción (breve)
- iii. Hipótesis
- iv. Descripción del dispositivo experimental (texto y dibujo)

- v. Detalles acerca de cómo se realizaron las mediciones (texto y dibujo)
- vi. Mediciones / Tablas
- vii. Gráficos (en hoja milimetrada)
- viii. Cálculos
- ix. Cálculos de errores
- x. Resultados obtenidos
- xi. Comentarios finales
- xii. Conclusiones
- xiii. Y cualquier información que considere relevante

**PE21. Instituto de Enseñanza San Jorge
Colegio Belén
Instituto Santo Tomás de Aquino
Ciudad de Santiago del Estero.**

Objetivo:

Construir un circuito eléctrico sencillo y verificar las fórmulas para determinar asociaciones de resistencia en serie y en paralelo.

Lista de Materiales:

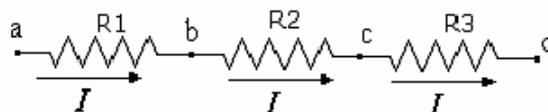
- Batería de 9V con bornera
- Cables y pinzas cocodrilo.
- Voltímetro y amperímetro.
- Resistencias de distintos valores: 390 Ω.- 100 Ω. - 10Ω.-
- 4 diodos Led.

Descripción:

Las resistencias pueden asociarse de tal forma que en conjunto equivalgan al valor de otra resistencia, llamada resistencia equivalente. Se denomina resistencia resultante o equivalente, al valor de la resistencia que se obtiene al asociar un conjunto de ellas. Principalmente las resistencias se pueden asociar en serie, paralelo o una combinación de ambas llamadas mixta.

Asociación de Resistencias en Serie

Dos o más resistencias se dice que están en serie, cuando cada una de ellas se sitúa a continuación de la anterior a lo largo del hilo conductor. Cuando dos o más resistencias se encuentran en serie la intensidad de corriente que atraviesa a cada una de ellas es la misma.

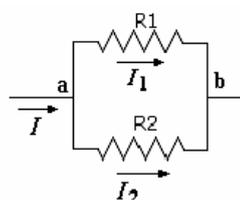


Por lo tanto, las tres resistencias en serie anteriores son equivalentes a una única resistencia cuyo valor es la suma de las tres anteriores.

$$R_E = R_1 + R_2 + R_3$$

Asociación de Resistencias en Paralelo

Cuando dos o más resistencias se encuentran en paralelo, comparten sus extremos tal y como se muestra en la siguiente figura:



Todas las resistencias poseen la misma diferencia de potencial en sus extremos y la intensidad de entrada I se divide entre cada una de las ramas de tal forma que si disponemos de n resistencias en paralelo, se cumple que:

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Procedimiento:

Para verificar la asociación de resistencias, se procede en forma indirecta, es decir no se mide el valor de la resistencia equivalente sino que se lo calcula a partir de la medición de otras magnitudes.

- 1) Mida con el óhmetro, los valores de cada una de las resistencias suministradas y confecciona una tabla de valores.
- 2) Arme un circuito en **serie** con al menos tres resistencias, y la batería. Mida la corriente i que circula por las resistencias y la diferencia de potencial entre los bornes de la batería, registrando las mediciones en una tabla. (tomar un mínimo de 5 lecturas variando las resistencias)
- 3) Aplicando la ley de Ohm, con los valores medidos de voltaje y corriente, calcula la resistencia equivalente de cada circuito armado en el paso 2. Organiza los valores calculados en una tabla.
- 4) Aplicando la ecuación correspondiente al tipo de circuito, con los valores de resistencias medidos, calcula la resistencia equivalente de cada circuito armado en el paso 2. Organiza los valores calculados en una tabla.
- 5) Repite los pasos 2,3 y 4 con pero armando un circuito con asociación en **paralelo**.
- 6) Compara los valores de resistencia equivalente obtenidos en 3 y 4.
- 7) Arma el circuito del paso 2 colocando 4 diodos LED en lugar de resistencias.

Compara la intensidad luminosa obtenida en cada tipo de conexión (serie y paralelo) y propone cual sería la forma de conexión para que la intensidad luminosa sea la mayor posible.

NOTAS:

Ley de OHM. $i = \frac{V}{R}$ V: diferencia de potencial R: resistencia i: corriente

Para algunos valores de corriente, la potencia disipada por las resistencias puede ser muy alta por lo tanto las mismas se van a calentar. Ten cuidado de no quemarse y no dejes conectado el circuito luego de cada medición. Para medir los valores de corriente emplea el amperímetro conectado en serie con el circuito. Recuerda que el voltímetro se conecta en paralelo con el elemento a medir.

Requerimientos:

- a) Realiza el montaje de la experiencia en forma correcta, prolija y ordenada minimizando las posibles causas de errores y cuidando los instrumentos de medición.
- b) Analiza y detalla las fuentes de error que tienen mayor incidencia en el resultado obtenido.
- c) Efectúa las 3 tablas de mediciones para cada tipo de conexión en forma clara.
- d) De acuerdo a los datos obtenidos determina si se verifican las ecuaciones de asociación de resistencias. Justifica.
- e) De acuerdo a las pruebas realizadas determina el tipo de conexión que logra la mayor intensidad luminosa. Justifica.

**PE22. Instituto Tecnológico del Comahue
Ciudad de Neuquén.**

Determinación de la densidad del alcohol relativa a la del agua.

Según el principio de Arquímedes:

“Un cuerpo sumergido en un fluido recibe un empuje de abajo hacia arriba igual al peso del volumen de fluido desalojado”.

Con esta información y utilizando los siguientes

Elementos disponibles

- Alcohol
- Una jeringa de 10 cm³
- Un vaso conteniendo agua destilada a la temperatura ambiente. Se puede obtener más agua si es necesario.
- Un vaso más pequeño donde se puede verter alcohol para cargar la jeringa.
- Un tubo de ensayo, supuesto de sección transversal y espesor de pared uniforme en su parte cilíndrica.
- Un marcador no soluble en agua.
- Una escuadra graduada en milímetros.
- Hojas de papel milimetradas.
- Papel absorbente.
- Hojas de papel en blanco.

Se pide:

Determinar la densidad del alcohol relativa a la del agua a la temperatura de la habitación mediante el siguiente

Procedimiento experimental

- En un lugar próximo al extremo cerrado del tubo de ensayo, en la parte cilíndrica del mismo, marque una línea transversal de referencia (A). Ver la figura 1.
- Sumerja el tubo de ensayo vacío en agua y agregue en el mismo la mínima cantidad de agua de manera que quede en posición vertical (ver la figura 1).
- A partir de este nivel, agregue una pequeña cantidad de agua con la jeringa y mida las distancias L_1 y L_2 . Repita mediciones similares para diferentes cantidades de agua en el tubo de ensayo.
- Grafique los valores medidos de L_1 en función de L_2 y trace la recta que, a su criterio, mejor ajuste a los mismos.
- Determine el valor de la pendiente de la recta trazada y dé una estimación de su error.
- Deduzca la expresión de la pendiente de la recta en términos de las variables físicas y geométricas del experimento. Explícite claramente las variables y/o parámetros que utilice en sus cálculos. Por ejemplo, designe con g la aceleración de la gravedad y con ρ_a la densidad del agua.

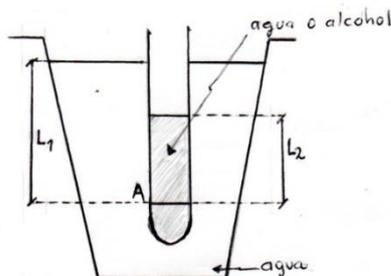


Figura 1

Ahora con Alcohol:

- g) Sumerja el tubo de ensayo vacío en el agua y agregue en el mismo la mínima cantidad de alcohol de manera que quede en posición vertical (ver la figura 1).
- h) A partir de este nivel, agregue una pequeña cantidad de alcohol con la jeringa y mida las distancias L1 y L2. Repita mediciones similares para diferentes cantidades de alcohol en el tubo de ensayo.
- i) Grafique los valores medidos de L1 en función de L2 y trace la recta que, a su criterio, mejor ajuste a los mismos.
- j) Determine el valor de la pendiente de la recta trazada y dé una estimación de su error.
- k) Deduzca la expresión de la pendiente de la recta en términos de las variables físicas y geométricas del experimento. Explícite claramente las variables y/o parámetros que utilice en sus cálculos. Por ejemplo, designe con g la aceleración de la gravedad, con ρ_a la densidad del agua y con ρ la densidad del alcohol.

Determinación de la densidad del alcohol relativa a la del agua:

- l) Utilizando las pendientes determinadas arriba encuentre la densidad del alcohol relativa a la del agua, con la correspondiente estimación de su error.

Recomendaciones:

Si cambia de líquido en la jeringa o en el tubo de ensayo, séquelos bien antes de los cambios.

PE23. Escuelas Técnicas Raggio Ciudad de Buenos Aires.

Objetivos

- Determinar la temperatura de Equilibrio en un sistema aislado.
- Demostrar la conservación de la energía a partir del calor entregado y el calor recibido.

Materiales

- Un calorímetro.
- 75 gramos de granallas de zinc.
- 150cm^3 de H_2O a temperatura ambiente.
- 2 termómetros.
- Platillo reloj.
- Cronometro.
- Probeta de 300cm^3 .
- Balanza.
- Mechero.
- Cuba de hierro con mango.

Armado del equipo experimental

Verifique el estado del calorímetro y mantenga uno de los termómetros dentro de la tapa del mismo junto al agitador. Por otro lado encienda el mechero y dispóngase a realizar la experiencia.

Procedimiento

- 1) Mida 150cm^3 de H_2O y deposítelos en el vaso del calorímetro registre su temperatura y prepare la tapa del calorímetro con el mezclador y el termómetro en la misma. Luego mida 75gr de granallas de cinc y coloque las mismas en la cuba de hierro provista, verifique que esta, este perfectamente sujeta al mango o sostén, coloque esta parte de su sistema sobre la llama del mechero y caliente durante 10 minutos.

- 2) Al finalizar el tiempo de 10 minutos deposite las granallas en el vaso del calorímetro y rápidamente cierre y aisle el sistema.
- 3) Registre la temperatura del sistema, en un periodo de un periodo de un minuto, cada 20 segundos.

Consignas

- 1) Construya una tabla con los datos obtenidos y luego grafique Temp(t). (Temperatura en función del tiempo)
- 2) De acuerdo a la ecuación de la conservación de la energía calórica:
 $Q_{\text{entregado}} = Q_{\text{recibido}}$ calcule que el calor perdido es igual al calor ganado desprece el calor ganado por el vaso del calorímetro y el termómetro.

Datos

Calores específicos.

$C_{H_2O} = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ $C_{\text{zinc}} = 0,092 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$

PE24. Instituto de Nuestra Señora de Lourdes Porteña, Córdoba.

Objetivo

Medir la aceleración del agua.

Materiales

Botella de litro y medio de agua mineral

Clavo grueso

Pinza

Regla

Balde

Fósforos

Mechero

Cronómetro

Procedimiento

Con ayuda de la pinza, calienta el clavo en el mechero y haz un agujero en uno de los costados de la botella, cerca de la base. Tapa el agujero con el dedo y llena de agua la botella (sólo hasta donde la sección de la botella se mantenga uniforme). Luego destapa el orificio para que el agua se derrame.

Construye una tabla con varias posiciones de la superficie del agua y sus tiempo correspondientes.

X(posición en cm)	Δx	T(Tiempo en seg.)	ΔT	$V_m = \frac{\Delta x}{\Delta T}$
x_0	—	T0	—	
x_1	$x_1 - x_0$	T1	T1-T0	
x_2	$x_2 - x_1$	T2	T2-T1	
.	.		.	
.	.		.	
.	.		.	

Construye el plano X-T con los datos anteriores.

Calcula los Δx en cada ΔT como se indica en la tabla y luego la velocidad media de cada intervalo de tiempo.

Construye el plano V-T

Mide las pendientes del gráfico V-T y averigua que cantidad es la que acabas de encontrar.

Repite la experiencia completa cambiando la altura del nivel de agua.

Qué errores cometes? Consígnalos en la hoja.

Qué conclusiones extraes? Respecto al tipo de movimiento, a la velocidad con que desciende el nivel de agua, a la aceleración del movimiento. Cuando cambias la altura inicial ¿qué cantidades cambian? Cuáles permanecen constantes?

**PE25. Escuela Superior Normal Juan B. Alberdi
San Miguel, Tucumán.**

Verificar los movimientos realizados con velocidad constante (MRU)

Materiales

- Probetas
- Esferas de plomo, acero y vidrio.
- Cronometro
- Glicerina

Vierta glicerina en una probeta hasta unos cm antes del borde. Observe las características físicas del fluido.

Marque sobre el vidrio de la probeta, los tramos en donde realizara la medición (generalmente no son más de 2 o 3). Cada tramo debe tener la misma longitud.

Seleccione diversos tamaños de esferas como así también el material de las mismas.

Largue en la glicerina 1 de esas esferas, lo más cerca posible de la superficie ya que hay que evitar que caiga desde muy arriba.

Accione el cronometro en cuanto la esfera toque la marca superior del primer tramo marcado y deténgalo al llegar a la marca inferior del dicho tramo.

Anote el tiempo registrado.

Lo mismo en el 2do tramo y en todos los que se haya podido marcar.

Mida la distancia entre el borde superior e inferior de 1 de los tramos

Teniendo el espacio y el tiempo

Calcule la velocidad en cada tramo

Con cada esfera seleccionada repita la operación

Determinar con el menor error posible la velocidad

Realice un análisis de los errores de su sistema experimental

¿Qué se puede concluir?

**PE26. EPET Nro. 4 Juan Agustín Larrús
Colegio Secundario Valle Argentino
General Acha, La Pampa.**

1. Algunos alumnos suelen molestar a sus compañeros tirándoles avioncitos de papel. Observando el movimiento de los mismos queremos determinar el coeficiente de rozamiento del papel con el aire.

Materiales necesarios

- hojas de carpeta
- cronómetro
- una escalera
- una cinta métrica
- una balanza
- tirar de arriba de la escalera el avión de papel, con la punta hacia abajo y tomar el tiempo que demora es caer.
- tirar de arriba de la escalera el avión de papel, con la punta hacia arriba y tomar el tiempo que demora es caer.

- tirar de arriba de la escalera el avión de papel de costado y tomar el tiempo que demora es caer.

Con estos datos y todos los que sean necesarios, determinar:

- el coeficiente de rozamiento en cada uno de los casos.
- la velocidad con la que llega al suelo.
- la potencia con la que llega al suelo.
- la energía cinética que suministra en el movimiento.

Tener en cuenta los errores. Realizar un gráfico de errores

2. En la escuela se cuenta con ventiladores de gran porte.

Haciendo lo mismo que el paso anterior pero frente al ventilador, determinar la velocidad del aire del mismo.

PE27. Colegio Santísimo Rosario Monteros, Tucumán.

Conservación de la energía

Objetivo: Verificar la conservación de la energía para un sistema de dos cuerpos.

Materiales: Polea con soporte, hilo fino, pesas de masas distintas, pero no muy diferentes, reglas, cronometro.

Procedimiento:

1. Elegir dos pesas y colocarlas en las poleas atadas de los extremos de los hilos, de tal manera que la de masa mayor quede a una altura h sobre la mesa. Medir esta altura con una regla.
2. Soltar la pesa y determinar con el cronómetro el tiempo que tarda en caer.
3. Calcular la aceleración de caída de la pesa mediante la expresión:

$$a = \left(\frac{m_2 - m_1}{m_2 + m_1} \right) \cdot g$$

4. Calcular la velocidad con la que la pesa llega al suelo, mediante la expresión:

$$v = a \cdot t$$

5. Repetir la experiencia con otras parejas de pesas, anotando en cada caso h y v .
6. Calcular, para cada caso, la energía gravitatoria de la pesa antes de caer y la energía cinética al llegar al piso:
7. Analizar los resultados.

Conclusiones:

- a. ¿Se ha obtenido el mismo valor para ambas energías en cada caso? ¿Es lo que se esperaba? Explicar
- b. ¿Para qué duplas de pesas los resultados han diferido más; para las de mayor masa o para las de menor masa? Explicar este fenómeno.
- c. ¿Cuáles han sido las mayores fuentes de error en las mediciones?

Redacte un informe de su experiencia donde consigne:

- Objetivos de su trabajo – Planteo analítico.
- Experiencia realizada – Diseño experimental utilizado.
- Valores, tablas obtenidos.
- Fuentes de errores y análisis de cómo influyen en los resultados finales acotados.
- Consideraciones y supuestos que haya realizado.
- Todo aquello que considere relevante para su informe.-

**PE28. Escuela Nacional Ernesto Sábató
Colegio Tomás Landívar
Colegio Sagrada Familia
Tandil, Buenos Aires.**

Objetivo:

Estudiar la relación entre el trabajo eléctrico con el calor. Determinar cuantitativamente la relación entre Joules y calorías. Estudio experimental de un calorímetro de mezclas.

Breve descripción

El principio de conservación de la energía indica que si una dada cantidad de energía (no importa el tipo) se transforma completamente en calor, la variación de la energía térmica resultante debe ser equivalente a la cantidad de energía entregada. En esta experiencia se intenta demostrar la equivalencia entre la energía entregada a un sistema y el calor en que se convierte. Si la energía se mide en Joules y el calor en calorías, nos proponemos también encontrar la equivalencia entre estas unidades. La relación cuantitativa entre Joules y calorías se llama, J_e , equivalente eléctrico (o mecánico) del calor.

Equivalente eléctrico del calor

El principio del experimento consiste en suministrar energía eléctrica a un conductor (resistencia eléctrica) rodeada de agua dentro de un calorímetro, y medir el calor desarrollado en éste. Como la potencia eléctrica entregada a un sistema viene dada por,

$$P = i \cdot V$$

En donde,

i = corriente [Ampère]

V = diferencia de potencial [Volt]

P = potencia [Ampère · Volt = Watt = Joule / segundo]

La energía suministrada a la resistencia en un tiempo t_{exp} , será:

$$W_{eléctrico} = P \cdot t_{exp}$$

Donde suponemos que I y V se mantienen aproximadamente constante

Si expresamos la energía eléctrica $W_{eléctrico}$ en Joules podemos deducir el valor requerido para generar una caloría. La cantidad de calorías entregadas al agua se calcula a través de la medición de la variación de temperatura ΔT de la misma y su masa (m_{agua})

por:

$$Q = c_{agua} \cdot m_{agua} \cdot \Delta T$$

Si suponemos que toda la energía eléctrica entregada se convierte en calor, podemos escribir la igualdad

$$W_{eléctrico} (J) = J_{equivalente} \cdot Q (cal)$$

Consigna

Completar el termo con agua a temperatura ambiente. Medir la temperatura ambiente T_1 del agua en el termo.

Colocar el calentador en el agua, mientras se deja el termómetro sumergido.

Conectar el calentador a un circuito con un par de multímetros, tal que se pueda medir corriente y tensión al mismo tiempo. En caso de tener un solo multímetro se puede medir la tensión al principio y luego dejarlo conectado para medir corriente.

Conectar el circuito a los 220 V de línea al mismo tiempo que se empieza a medir el tiempo en que empieza el calentamiento del agua.

Elementos que pueden resultar de utilidad:

- Un termo.
- Un termómetro de mercurio o sensor de temperatura (termocupla) conectado a un multímetro que puedan medir en el rango 0-100°C.

- Una balanza (o una forma de medir el volumen).
- Un cronómetro.

Sugerencias

- Cada un cierto tiempo, que se deberá elegir adecuadamente, desconectar el calentador y medir la temperatura alcanzada en el agua. Repetir este paso sumando los tiempos de cada intervalo.
- Usando los valores de m_{agua} y c_{agua} , Calcular $W_{\text{eléctrico}}$ y Q .
- Finalmente, represente gráficamente el ΔT medido para cada intervalo t_{exp} , en función de t_{exp} .

Según las ecuaciones anteriores, la pendiente de la recta que obtendría sería:

$$J_{\text{equivalente}} = \frac{P_{\text{elec}}}{c_{\text{agua}} \cdot m_{\text{agua}}} = \frac{I \cdot V}{c_{\text{agua}} \cdot m_{\text{agua}}}$$

Comparar el resultado con el valor aceptado $J_e = 4.186 \text{ J/cal}$

Nota: Si hubiera una discrepancia significativa entre el valor experimental y el aceptada, analizar las posibles causas de tal discrepancia.

PE29. Colegio Universitario Central Gral. J. de San Martín Escuela de Comercio Martín Zapata Ciudad de Mendoza.

Electrodeposición de cobre

La electrodeposición es un proceso electroquímico de enchapado donde los cationes metálicos contenidos en una solución acuosa se depositan en un objeto conductor. El proceso utiliza una corriente eléctrica para reducir los cationes contenidos en la solución, sobre la superficie del cátodo. Éstos al ser reducidos sobre la pieza metálica crean un recubrimiento.

El procedimiento se realiza por inmersión de los electrodos en un baño electrolítico, compuesto fundamentalmente por sales metálicas y ligeramente acidulado. Los iones metálicos se trasladan desde el ánodo (carga positiva) al cátodo (carga negativa).

La electrodeposición se utiliza principalmente para conferir al material una propiedad deseada, por ejemplo, resistencia a la abrasión, protección frente a la corrosión, cualidades estéticas, etc. Otra de las aplicaciones más importantes de este fenómeno es aumentar el espesor de las piezas desgastadas.

Objetivos

- Montar una celda electrolítica.
- Comprobar la electrodeposición de cobre.
- Aplicar las leyes de la electroquímica.
- Aplicar conocimientos de electrodinámica.
- Aplicar Teoría de cálculo de errores.

Materiales

- Balanza Analítica.
- Vaso de precipitados de 250 ml.
- Vidrio reloj, 3.
- Cuchara de plástico.
- Chapa metálica.
- Hilos de cobre.
- Batería de 9V.
- Solución de Sulfato de cobre.
- Servilletas de papel.
- 1 cronómetro.
- Multímetro digital.

- Cinta aisladora.
- Tijera.
- Cables conductores cuyos extremos tienen pinzas cocodrilos. Pinza Cable-Pinza (PCP).

Montaje de la Cuba Electrolítica

El montaje final de la celda puede observarse en la imagen que aparece a continuación:

1. Tome el electrodo de cobre (hilos de cobre) limpio y seco.
2. Mida en la balanza la masa del mismo. Registre el valor medido en la tabla
3. ATENCIÓN: Conecte el electrodo de cobre al POLO POSITIVO de la batería utilizando uno de los PCP. Es de vital importancia que no confunda los polos.
4. Mida en la balanza la masa de la chapa metálica.
5. Registre el valor medido en la tabla 1.
6. Sujete la chapa metálica utilizando otro PCP.
7. Conecte el extremo libre del cable unido a la chapa metálica con una de las terminales del tester.
8. Conecte el polo negativo de la batería a la terminal libre del tester.
9. Introduzca los dos electrodos en la solución, de manera que las pinzas cocodrilo no queden dentro de la solución.
10. Inmediatamente encienda el cronómetro.
11. Registre el valor de la corriente cada 2 minutos en la tabla 2. Transcurridos 16 minutos desconecte la batería.
11. Con delicadeza retire ambos electrodos de la solución, sujetándolos con la pinza tal como se encuentran.
12. Manténgalos en posición horizontal respecto de la mesa de trabajo y espere 5 minutos
13. Coloque cada uno de los electrodos (desconectándolos de los PCP) sobre un vidrio reloj.
14. Espere 25 minutos. Mida nuevamente el valor de la masa de cada electrodo usando la balanza.

Objeto	Masa Inicial m_1 [g]	Masa final m_2 [g]	Variación de Masa
Electrodo de Cobre			
Chapa metálica			

Tiempo [min]	Intensidad de Corriente [A]
0	$I_0=$
2	$I_1=$
4	$I_2=$
6	$I_3=$
8	$I_4=$
10	$I_5=$
12	$I_6=$
14	$I_7=$
16	$I_8=$

Faraday en el siglo XIX, estudió la electrolisis llegando a la siguiente conclusión: “La cantidad de sustancia que se oxida o se reduce en cada electrodo es directamente proporcional a la cantidad de electricidad que pasa a través de la disolución electrolítica” Esta conclusión se formula en dos leyes que se resumen en la siguiente ecuación:

$$q = \frac{m}{m_M} \cdot F \cdot x$$

m = Masa de sustancia depositada o liberada; m_M = Masa molar; q = Carga que circula por la celda; x = Número de electrones intercambiado = número de oxidación del metal depositado; F = Constante de Faraday.

A partir de los datos obtenidos y registrados en la tabla realicen las siguientes actividades.

1. Calcule el valor promedio de la intensidad de corriente (I_{pro}).
2. Calcule, utilizando el valor obtenido de I_{pro} , la carga total transportada en la corriente eléctrica.
3. Aplicando la ley de Faraday para la electrolisis calcule el valor de la constante de Faraday F con las unidades correspondientes.
4. Calcule la desviación estándar para el valor de I_{pro} .
5. Encuentre el error correspondiente al valor declarado para la carga eléctrica, sabiendo que el mismo es: $E_q = E_i \Delta t$
6. Halle el error en la determinación de la constante de Faraday, si el mismo es $E_f = \left(\frac{E_q}{q} + \frac{E_m}{m}\right) \frac{m_m}{x} F$
7. Exprese el valor de la Constante de Faraday con su error correspondiente.

PE30. Colegio Nacional de Buenos Aires Ciudad de Buenos Aires.

Pastillas auditivas

Breve descripción

Hace ya alrededor de 200 años que fueron descubiertos los fenómenos de inducción electromagnética.

Cuando un imán se aleja o se acerca a una bobina, induce en esta última una f.e.m. (fuerza electro motriz) y una corriente eléctrica en el circuito. Este descubrimiento abrió paso a la construcción de generadores de electricidad, transformadores, micrófonos y es uno de los fundamentos de nuestra sociedad tecnológica.

En esta experiencia les proponemos hacer uso de este fenómeno para estudiar las vibraciones de una cuerda de guitarra eléctrica.

Las guitarras eléctricas, a diferencia de las criollas, no poseen caja de resonancia, por lo cual, cuando las tocamos al aire, el sonido es muy débil. Sin embargo, es claro e intenso cuando las conectamos al amplificador. Y entonces, ¿cuál es su principio de funcionamiento?

Estas cuerdas son ferromagnéticas, o sea, tienen la propiedad de magnetizarse temporalmente cuando se les acerca un imán. A su vez, en el cuerpo de la guitarra se encuentran las pastillas, que son pequeños “micrófonos” capaces de detectar las variaciones del campo magnético que

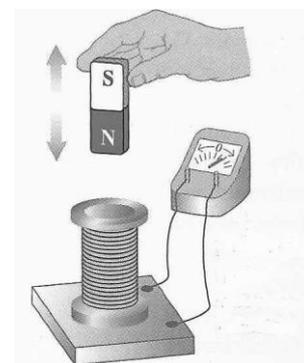


Figura 1

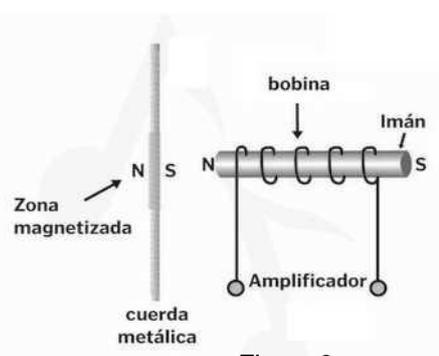


Figura 2

producirá la cuerda imantada.

Las pastillas de las guitarras eléctricas están formadas por pequeños imanes (uno para cada cuerda) que están bobinados por un hilo de cobre esmaltado. El imán de la pastilla magnetiza temporalmente a la cuerda, y cuando ésta vibra, produce un campo magnético variable que induce en la bobina una f.e.m. (diferencia de potencial).

Finalmente, las pastillas se conectan al amplificador, que transforma la corriente eléctrica en un potente sonido.

Cuando una cuerda vibra, forma una onda estacionaria cuya frecuencia de vibración está directamente ligada a su largo y a la velocidad de propagación de esa cuerda. Por otro lado, la velocidad de propagación de una onda elástica, depende exclusivamente de las características del medio, y en el caso particular de una cuerda será

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde T es la tensión de la cuerda y μ su densidad de masa lineal. Esta última se refiere a la masa de la cuerda por unidad de longitud.

$$\mu = \frac{m}{l} \quad \text{Ecuación 2}$$

Otro método para establecer la velocidad de propagación de una onda, es a través de la determinación de su longitud de onda (λ) y su frecuencia (f).

$$v = \lambda \cdot f \quad \text{Ecuación 3}$$

Una cuerda sujeta en sus extremos que es pulsada en su punto medio, vibrará formando una onda estacionaria, predominando la intensidad correspondiente al primer armónico (ver figura 3).

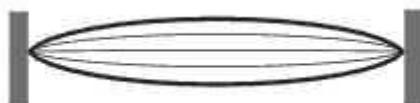


Figura 3

Bajo estas condiciones, se cumple que

$$\lambda = 2 \cdot L \quad \text{Ecuación 4}$$

Siendo L , la longitud de la cuerda entre sus extremos fijos.

Materiales

- Cuerda de guitarra eléctrica
- Imán de tierras raras
- Bobina unida a un cable con ficha miniplug
- Soporte de madera con clavija
- Netbook
- Cinta métrica
- Plastilina
- Pesas

Consignas

- 1) Utilizando la balanza digital y la cinta métrica, calcule su densidad de masa lineal, determinando la masa y longitud total de la cuerda

$$\mu \pm \varepsilon\mu$$

- 2) Coloque la cuerda en el soporte, ajustándola suavemente con la clavija. Deje fija la tensión durante todo el experimento.

Arme la pastilla, insertando el imán dentro del cuerpo de la bobina.

Coloque la pastilla debajo de la cuerda con ayuda de un

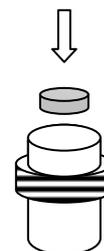


Figura 4

poco de masilla, aproximadamente en su punto medio.

Conecte la ficha unida a la pastilla, a la entrada de micrófono de la Netbook.

Utilizando un software de edición de audio (*Ver anexo Audacity*), podrá determinar cuál es la frecuencia predominante de la vibración de la cuerda.

- 3) Con los dedos, los guitarristas presionan las cuerdas contra la traste, modificando la longitud de la cuerda que vibra. De esta manera, logran hacer sonar las cuerdas a distintas frecuencias.

Utilice cualquier objeto pequeño entre el soporte y la cuerda, que le permita presionarla y modificar su longitud y frecuencia.

Complete una tabla, con una decena de frecuencias, para varias longitudes de cuerda, estableciendo la longitud de onda e incertezas de las variables.

- 4) Determine la velocidad de propagación para cada par de valores λ y f . Compare los valores de velocidades hallados y determine si es posible o no afirmar que la velocidad de propagación no depende ni de λ y ni de la frecuencia

- 5) Calcule la tensión de la cuerda. Una posible estrategia es colgando una pesa desde el punto central. Rote el soporte y utilice las pesas y sus conocimientos de estática para determinar la tensión de la cuerda (ver figura 5).

Atención: Recuerde que debe determinar la tensión a la que está sujeta la cuerda **sin la pesa suspendida**.

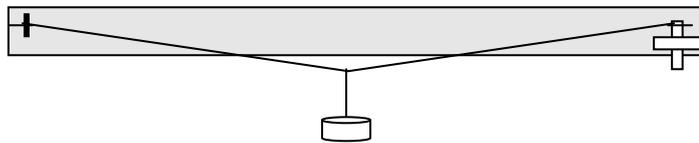


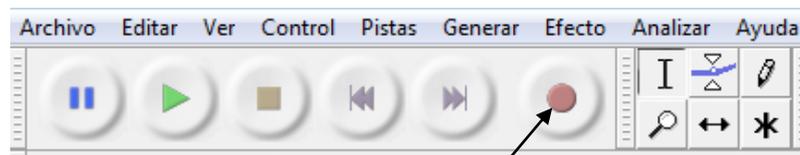
Figura 5

- 6) Con la tensión obtenida y la masa lineal, determine nuevamente la velocidad de propagación de la onda y compárelo con los valores hallados en el punto 4.

Extraiga conclusiones y de los resultados hallados y del método experimental.

Anexo Audacity

Es un software para edición de audio de uso libre. La porción superior de su interface, tiene una barra de herramientas y una botonera que simula la de una grabador.

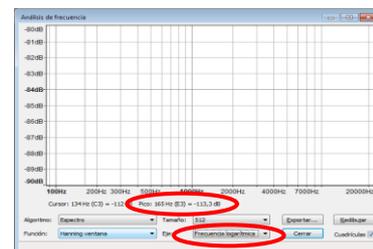


Para grabar un sonido presione el círculo rojo. Con el cuadrado marrón, stopea la grabación.

Para determinar la frecuencia predominante del sonido grabado, seleccione con el cursor la porción de sonido que desea analizar y a continuación, seleccione en la barra de herramientas:

Analizar → *Análisis de espectro*

Seleccione frecuencia logarítmica.



Observará un conjunto de picos. Posicione el cursor sobre el más alto. Podrá observar el valor del pico donde se encuentra la zona resaltada con rojo. Esa frecuencia corresponde a la que suena con mayor amplitud. Regístrela

**PE31. Escuela Philips
Ciudad de Buenos Aires.**

Objetivo: determinar el valor de una resistencia

Introducción

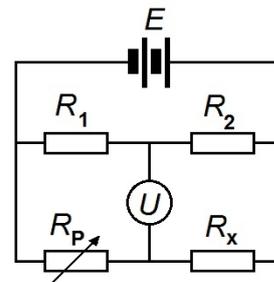
Un puente de Wheatstone es un arreglo eléctrico que permite determinar el valor de una resistencia desconocida cuando se logra una condición particular de operación, a saber, que dos puntos específicos del circuito se encuentren al mismo potencial.

En la figura se muestra el circuito básico del puente. Se puede observar el detector de cero, en este caso un voltímetro de lectura U, que sensa la diferencia de potencial entre dos nodos específicos. La condición buscada se puede lograr, para una fem de alimentación dada, a partir del ajuste de la resistencia variable Rp. Alcanzada dicha condición, se puede demostrar que

$$R_x = \frac{R_p \cdot R_2}{R_1}$$

Materiales

- Circuito puente
- Batería de 9V
- Resistencias varias
- Resistor desconocido
- Multímetro



Procedimiento

- Describa un método para determinar la resistencia desconocida
- Realice un esquema del dispositivo asociado al método diseñado
- Mida los valores de las resistencias que corresponda
- Confeccione un gráfico apropiado que le permita obtener el valor de Rx

Datos Utiles

Especificaciones del multímetro

DCV	
Rango	Exactitud
200mV	0,25% lec + 2 dgt
2000 mV	0,5% lec + 2 dgt
20 V	0,5% lec + 2 dgt

Resistencia	
Rango	Exactitud
200 Ω	0,8% lec + 2 dgt
2000 Ω	
20 kΩ	

Código de colores para resistencias (sólo para tener en cuenta como referencia)

COLOR	VALOR
Negro	0
Marrón	1
Rojo	2
Naranja	3
Amarillo	4
Verde	5
Azul	6
Violeta	7
Gris	8
Blanco	9

Construcción de un termómetro de gas

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

Breve descripción

Un termómetro de gas utiliza como sustancia termométrica un gas. El principio de funcionamiento radica en que si una determinada cantidad de gas encerrada en un recinto de volumen V_1 , a una presión P_1 y a una temperatura T_1 , se pone en contacto con un cuerpo a una temperatura T_2 , con el cual alcanza el equilibrio térmico, experimenta un cambio de presión y volumen (P_2 y V_2). Ver figura.

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

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

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

Para el caso de la figura se cumplirá que:

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

Donde P_{atm} es la presión atmosférica (1,013 105 Pa), ρ es la densidad del agua (1,0 g cm⁻³), g es la aceleración de la gravedad (9,80 m s⁻²), A es la sección transversal del tubito, h_1 y h_2 con los niveles de agua en cada estado.

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

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

Consigna 1

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

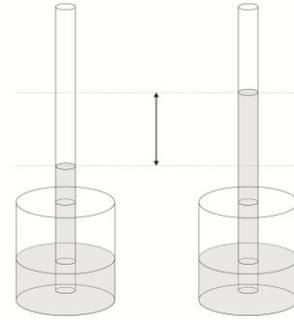
Es importante lograr que el sistema no tenga “pérdidas” (utilizando cera, plastilina, etc.); esto es, que no cambie la cantidad de gas encerrado en el recinto.

Elementos que pueden resultar de utilidad:

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

Consigna 2

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



Consigna 3

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

PE33. Escuela de Educación Técnica Alberto Einstein

Colegio San Alfonso - Colegio San Pablo - Colegio San Marcos

Colegio Victorino de la Plaza - Bachillerato Humanista Moderno

Instituto de Educación Media Dr. Arturo Oñativia

Colegio Madre María Sara Lona - Instituto de Educación Integral

Colegio Belgrano - Colegio 5095 - Colegio Juan Manuel Estrada

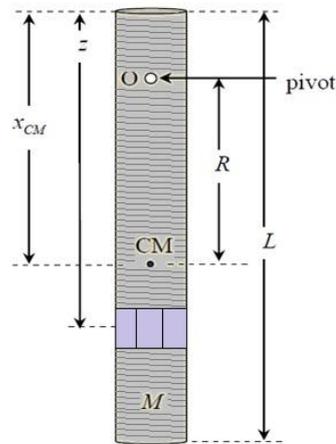
Colegio Martina Silva de Burruchaga - Colegio Joaquín Castellano

Colegio Arturo Illia

Ciudad de Salta.

Péndulo físico

Una tuerca de masa m está puede deslizar a lo largo de una barra roscada de masa M , la posición de la tuerca la indicamos con la distancia z desde el extremo superior del mismo (figura). Si se cuelga este sistema tornillo tuerca desde el punto O en un pivot O éste podrá oscilar en el plano vertical.



La ecuación que gobierna el movimiento de este sistema para pequeñas oscilaciones es:

$$(1) \quad \{(M+m)R^2 + I_{CM}\} \ddot{\theta} = -g(M+m)R \sin \theta \approx -g(M+m)R\theta$$

θ es la posición angular

$\ddot{\theta}$ es la aceleración angular

I_{CM} es el momento de inercia

De esta manera el período de oscilación es:

$$(2) \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{I_{CM} + (M+m)R^2}{g(M+m)R}}$$

Donde

$$(3) \quad \begin{aligned} I_{CM} &= \frac{1}{3}M\left(\frac{L}{2}\right)^2 + M\left(x_{CM} - \frac{L}{2}\right)^2 + m(z - x_{CM})^2 \\ &= \frac{1}{3}ML^2 + Mx_{CM}^2 - MLx_{CM} + m(z - x_{CM})^2 \end{aligned}$$

Trabajando en 2, este puede quedar como:

$$(3) \quad T^2 R = \left(\frac{4\pi^2}{g} \right) R^2 + \frac{4\pi^2 I_{CM}}{(M+m)g}$$

Graficando

$$T^2 R \text{ v.s. } R^2$$

Tenemos que la pendiente es:

$$\alpha = \frac{4\pi^2}{g}$$

Y la ordenada del origen:

$$\beta = \frac{4\pi^2 I_{CM}}{(M+m)g}$$

Donde

$$I_{CM} = (M+m) \frac{\beta}{\alpha}$$

Actividades:

- 1- Encontrar la posición del centro de masa del cilindro con la masa en el interior en función de los parámetros que caracterizan al sistema.
- 2- Explique la metodología propuesta para obtener
 - a) El valor de la gravedad
 - b) El momento de inercia I_{CM}

Se solicita además realizar el análisis de errores correspondientes de las mediciones que realiza y de los resultados obtenidos.

Material

Ud. dispone de:

- Una Barra roscada y una tuerca
- Cronómetro
- Regla
- Una balanza electrónica

PE34. Escuela de Educación Técnica Alberto Einstein

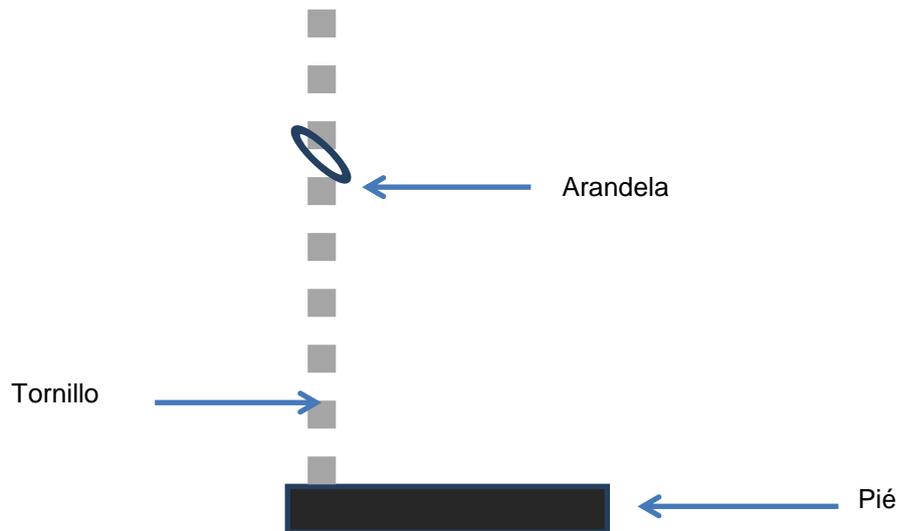
Colegio San Alfonso - Colegio San Pablo - Colegio San Marcos
Colegio Victorino de la Plaza - Bachillerato Humanista Moderno
Instituto de Educación Media Dr. Arturo Oñativia
Colegio Madre María Sara Lona - Instituto de Educación Integral
Colegio Belgrano - Colegio 5095 - Colegio Juan Manuel Estrada
Colegio Martina Silva de Burruchaga - Colegio Joaquín Castellano
Colegio Arturo Illia
Ciudad de Salta.

La arandela que cae

En esta experiencia se intentará medir la aceleración de la gravedad a partir de una arandela que cae a través de una barra roscada (tornillo)

Un modelo apropiado para este movimiento se puede derivar fácilmente de las ecuaciones correspondientes a la caída libre de un cuerpo de masa m .

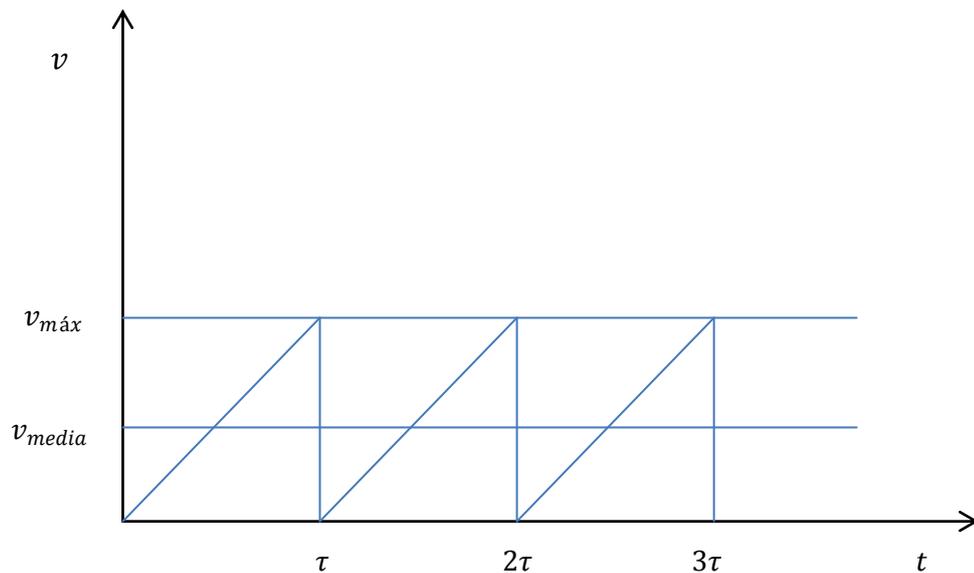
A continuación se presentará el arreglo experimental:



Si suponemos que al caer la arandela un extremo queda fijo pivotando en el tornillo y el otro se deja caer libremente en un tiempo τ durante un paso P . Las ecuaciones que describen el movimiento de la arandela son:

$$\begin{cases} v = v_0 + g\tau \\ P = \frac{1}{2} g \tau^2 \end{cases}$$

Dónde P es el paso del tornillo, y τ el tiempo característico que tarda la arandela desde que empieza a caer desde una cresta hasta que alcanza la velocidad máxima.

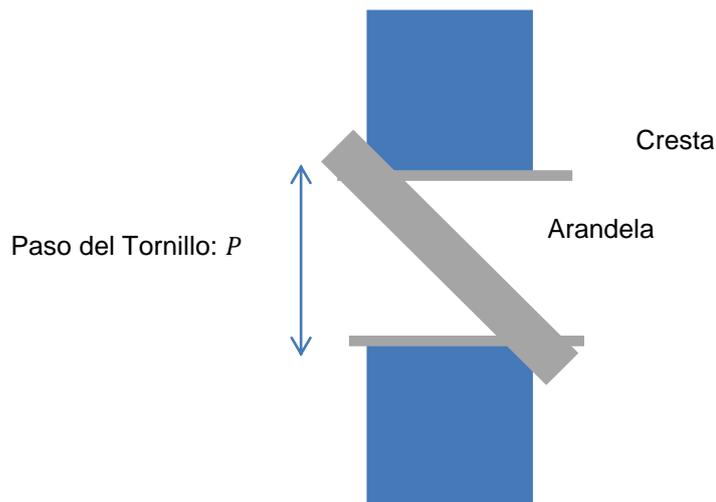


Si graficamos la velocidad en función del tiempo, obtendremos:

Esta gráfica se asemeja al modelo de Drude para el movimiento de electrones en un conductor...

Considerando $v_0 = 0$, y reemplazando τ en la ecuación de P . Y teniendo en cuenta que $v_{m\acute{a}x} = \frac{1}{2} v_{media}$. Despejamos la aceleración de la gravedad:

$$g = \frac{2v_{media}^2}{P}$$



Ejercicios

1. Obtener la relación de $g = g(v_{media}, P)$ en base a las ecuaciones de movimiento
2. Derivar una expresión analítica del error de g .
 $\Delta g = \Delta g(\Delta v_{media}, \Delta P; v_{media}, P)$
3. Medir 10 veces la velocidad media
 - a. Expresar los resultados en una tabla con sus respectivos errores.
 - b. Con estas calcular g .
4. Dar una medida representativa de g (puede ser un promedio) y explicar porque se elije.

PE35. Escuela Industrial Superior Ciudad de Santa Fe.

Objetivos: Determinar la variación de la densidad de una solución en función de la concentración de un soluto determinado.

Utilizar lo analizado anteriormente para lograr flotabilidad en un cuerpo, calculando previamente el empuje teórico.

Elementos:

- Recipientes
- agua
- sal
- balanza
- vasos de precipitado
- removedores
- objeto experimental (tubo de ensayo con agua y aire sellado con tapa).

Consigna 1: Confeccione una tabla y tome medidas de densidad del agua para diferentes concentraciones de sal teniendo en cuenta lo siguiente:

La solubilidad es la máxima cantidad de soluto que se puede disolver en una cantidad de disolvente a una temperatura determinada. Se expresa como gramos de soluto por cada **100 cm³** de disolvente a una temperatura dada.

Ej. La solubilidad de la sal en 100 ml de agua a 60° es de **32.4 g**

Consigna 2: Realice una gráfica densidad en función de las concentraciones.

Consigna 3: Calcular el empuje necesario y mínimo para que flote el objeto experimental.

Consigna 4: En función de lo calculado anteriormente y utilizando la gráfica explique cómo prepararía un líquido para lograr que flote el objeto experimental. Verifíquelo experimentalmente.

PE36. Instituto Industrial Luis A. Huergo
Ciudad de Buenos Aires.

Objetivo:

Determinar el cociente de capacidades caloríficas $\gamma=Cp/CV$ de un gas, a partir de la medida de la velocidad del sonido en ese medio.

Materiales:

- Osciloscopio
- Tubo de Kundt
- Fuente de tensión alterna de frecuencia variable.
- Parlante
- Micrófono
- Cables

Introducción:

La cantidad de calor que debe absorber un sistema para incrementar su temperatura en 1 grado se denomina capacidad calorífica.

De acuerdo con el primer principio de la termodinámica, puede definirse entonces la capacidad calorífica a volumen constante de 1 mol de sustancia como la variación de la energía interna del sistema con la temperatura.

Esta variación de energía por efectos exclusivamente térmicos tiene en cuenta los diversos modos internos a través de los cuales las moléculas almacenan dicha energía individualmente. En un gas, por ejemplo, una gran parte de la energía interna del sistema estará asociada al movimiento aleatorio de traslación que experimentan las partículas presentes.

De manera análoga, se puede definir una capacidad calorífica a presión constante como el calor necesario para que el sistema incremente su temperatura en 1 grado a presión constante.

Experimentalmente, resulta más accesible en sistemas gaseosos medir el cociente de las capacidades caloríficas a presión y a volumen constantes, $\gamma= Cp/CV$.

La cantidad γ conserva la información sobre la estructura interna de las moléculas que componen el gas.

Uno de los métodos experimentales más usados para determinar el valor de γ consiste en medir la velocidad con que se transmite el sonido en ese medio. Como veremos más adelante, la velocidad del sonido puede relacionarse con el cociente de capacidades caloríficas a través de cálculos termodinámicos.

La velocidad de propagación del sonido puede parecer esencialmente una propiedad cinemática del medio, sin embargo es una propiedad termodinámica. En un medio gaseoso, el sonido se propaga como ondas longitudinales, e imprime un movimiento oscilatorio sobre las moléculas del gas en la dirección de propagación de la onda (hacia adelante y hacia atrás). Esto produce un cambio periódico de presión en el medio, generándose zonas con una presión mayor (cresta de la onda acústica) y zonas con una presión menor (valles de la onda acústica).

Si se considera que las propiedades mecánicas del gas se comportan como lo establece el modelo de gases ideales, puede obtenerse para la velocidad del sonido la siguiente expresión:

$$u = \sqrt{\frac{RT\gamma}{M}}$$

El objetivo del trabajo práctico consiste en determinar la velocidad del sonido u en un gas de masa molar M (aire, masa molar = 29 g/mol) a la temperatura T (ambiente) γ , y, a partir de estas cantidades, obtener el valor de γ .

La velocidad del sonido no se mide directamente, sino que se obtiene a partir de medidas de frecuencia. Para ello es necesario emplear la siguiente ecuación, que vincula la velocidad de una onda con su frecuencia f y longitud de onda λ , según:

$$u = f \lambda \quad (1)$$

Método experimental:

El dispositivo que se emplea para medir u se denomina tubo de Kundt. El tubo posee una longitud fija L , y se encuentra cerrado en ambos extremos mediante tapas plásticas. En el centro de una de las tapas se fija un micrófono y en el de la otra un parlante.

El método consiste en generar en el interior del tubo una onda acústica estacionaria. Para ello, se hace pasar a través del gas contenido en el tubo una onda acústica de frecuencia conocida.

Inevitablemente, esta onda se refleja en el otro extremo del tubo y se traslada en sentido inverso, manteniendo su velocidad inicial. Si la longitud del tubo es constante, existen ciertos valores de frecuencia para los cuales el tubo se convierte en una cavidad resonante y las ondas acústicas son estacionarias.

La frecuencia fundamental de la cavidad, está dada por una onda acústica que posee una longitud de onda tal que

$$\lambda/2 = L.$$

En ella, hay un nodo en cada extremo del la cavidad acústica y las oscilaciones de presión son máximas en el centro del tubo.

Si se va aumentando paulatinamente la frecuencia del sonido, aparecerán ondas estacionarias sólo cuando se cumple la condición:

$$z \cdot \lambda/2 = L$$

Donde z es un número natural que identifica el modo resonante.

A medida que se incrementa z los modos resonantes exhiben un número creciente de nodos (y antinodos).

La magnitud del desplazamiento de las moléculas a lo largo del tubo también puede representarse mediante curvas (ver figura 1)

Observándose que la distancia entre nodos (o entre antinodos) corresponde a $\lambda/2$.

Empleando la ecuación (1) podemos relacionar el número de modo resonante z con la frecuencia f_z , que es la medida experimental:

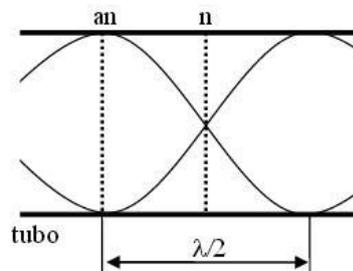
$$f_z = \frac{u}{2L} z$$

El experimento consiste en ir incrementando lentamente la frecuencia, registrando los valores de f correspondientes a los modos resonantes.

Al ir incrementándose la frecuencia, la amplitud de la señal sinusoidal recogida en el micrófono va cambiando: i) aumenta hasta alcanzar un valor máximo (la posición del micrófono coincide con un antinodo de una onda estacionaria), ii) disminuye hasta hacerse nula (el micrófono se encuentra sobre un nodo), iii) vuelve a aumentar hasta alcanzar un nuevo máximo (el micrófono se encuentra sobre el antinodo siguiente), y así sucesivamente.

Resulta más sencillo experimentalmente registrar las frecuencias de resonancia f_z correspondientes a los antinodos (oscilaciones de mayor amplitud).

Esta operación debe hacerse con cuidado para evitar saltar la frecuencia correspondiente al antinodo siguiente.



Finalmente, se grafican los valores de las frecuencias de resonancia vs. z obteniéndose la velocidad del sonido de la pendiente de la recta.

Para generar las ondas acústicas el parlante se conecta a una fuente de tensión que oscila sinusoidalmente a una dada frecuencia variable conocida. La excitación se realiza en un ámbito de frecuencias audibles entre 100 y 2000 Hz. Esta señal (señal de excitación) se conecta a un canal del osciloscopio (consultar al docente sobre el uso del mismo).

La señal proveniente del micrófono (señal estacionaria) se conecta al otro canal del osciloscopio. Se ajusta la ganancia de ambos canales del osciloscopio hasta que puedan verse en la pantalla las ondas de excitación y estacionaria. Si la señal proveniente del micrófono fuera muy baja, puede incrementarse la amplitud de la onda de excitación.

Consignas:

- 1) Confeccionar una tabla que relacione los valores de frecuencia resonante obtenidos con el número de antinodo correspondiente.
- 2) Plasmar dichos resultados en un gráfico de f vs. Z
- 3) Obtener la velocidad del sonido a partir de la pendiente de dicho gráfico, con su error.
- 4) Obtener el valor del coeficiente del aire con su correspondiente error.
- 5) Sabiendo que en un gas ideal se cumple la siguiente relación entre las capacidades caloríficas:

$$C_p - C_v = R$$

Calcular el valor de C_p y C_v del aire con sus respectivos errores.

PE37. Colegio San Jorge Quilmes, Buenos Aires.

Tema: Ondas estacionarias

Objetivo: determinar la densidad lineal de un hilo

Materiales:

- Oscilador
- Hilo
- Regla
- Pesas de 50 g
- Polea

Fundamentos teóricos

La velocidad de propagación de una onda en un hilo depende de su densidad lineal (μ) y de la tensión (T) a la que está sometido.

$$(1) \quad V = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

Al llegar al extremo del hilo, la onda se refleja. Si el reflejo se superpone con la onda incidente, entonces las ondas se superponen. Cuando la longitud del hilo (L) es un múltiplo entero de la longitud de onda, entonces se producen las llamadas ondas estacionarias (su nombre refiere a que visualmente no se observa desplazamiento de la onda).

$$(2) \quad L = n \frac{\lambda}{2} \text{ con } n = 1, 2, 3, \dots$$

Cuando la onda representa dos nodos (zonas donde la amplitud es nula) en sus extremos y un antinodo en el centro (amplitud máxima) ($n=1$), se dice que nos encontramos ante el modo fundamental.

Considerando la ecuación general de onda. Donde λ es longitud de onda y f frecuencia.

$$(3) \quad V = \lambda \cdot f$$

Se pueden igualar las ecuaciones (1) y (3), y reemplazando λ por la ecuación (2) con $n=1$.

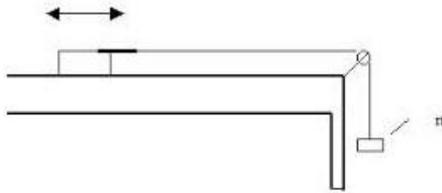
$$(4) \quad 2 L f = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

Despejando L y elevando al cuadrado la expresión, se obtiene la siguiente ecuación:

$$(5) \quad L^2 = \frac{1}{4f^2\mu} T$$

Procedimiento

1. Armar el dispositivo descrito en Imagen (1).



2. Disponer el oscilador en 50 Hz de frecuencia.
3. Colocar una pesa de 50 g, encender el oscilador y buscar la longitud (moviendo el oscilador) donde se obtiene el modo fundamental.
4. Repetir el procedimiento con distintas pesas.
5. Realizar un gráfico de L^2 vs T
6. Obtener, en base al gradiente, el valor de la densidad lineal