

Olimpiada Argentina de Física

Cuadernillo de Pruebas 2016

El presente cuadernillo contiene todos los problemas que fueron presentados a los participantes de la Olimpiada Argentina de Física 2016.

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

Comité Organizador Ejecutivo

Instancia Nacional

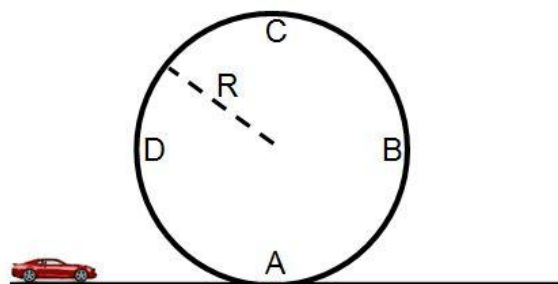
Prueba Teórica - Nivel 1

Problema 1

La carrera de los autos locos.

En la figura se muestra una pista de carreras que forma un lazo; el objetivo del juego es que los autos la recorran sin despegarse de ella.

La pista circular tiene un radio de 0,5 m y una masa de 0,8 kg; la masa del auto es de 0,2 kg.



Suponiendo que la pista está fija al piso, que no existe rozamiento entre el auto y la pista y que el auto ingresa a la pista con cierta velocidad:

- Grafique las fuerzas que actúan sobre el auto en los puntos A, B, C y D.
- Determine la mínima velocidad con la que el auto debe ingresar al lazo (punto A) para poder recorrer toda la pista sin despegarse de ella.

Si el auto ingresa al lazo con una velocidad de 10 m/s:

- Calcule la velocidad del auto en los puntos B, C y D.
- Calcule el impulso que se le aplica al auto entre los puntos A y B.

NOTA: considere la aceleración de la gravedad: $g = 10 \text{ m/s}^2$

Problema 2

Niebla.

La niebla está formada por pequeñas gotas de agua que se encuentran suspendidas en el aire. Estas gotas son tan pequeñas que pueden permanecer suspendidas por lapsos de tiempo muy largos y, en la práctica, se puede considerar que no precipitan.

Una manera de formar una niebla es enfriar el aire hasta alcanzar una humedad relativa del 100%, condición que se conoce como *saturación*. A partir de esta condición, si el enfriamiento continúa, el vapor de agua comienza a condensar, formando las gotas de agua.

Para entender este proceso, primero debemos entender el sistema sobre el cual se forma la niebla, y luego el proceso termodinámico que da lugar a su formación.

El sistema que debemos considerar (aire) está formado por una mezcla de gases. En general, se considera al aire formado por *aire seco* (nitrógeno, oxígeno, dióxido de carbono, etc.) y *vapor de agua*. La presión total (p) de este sistema (aire seco + vapor de agua) es $p = p_{as} + p_v$, donde p_{as} es la presión parcial del aire seco y p_v es la presión parcial del vapor de agua.

NOTA: La *presión parcial* de cada componente de una mezcla de gases, se define como la presión que tendría cada uno de esos componentes de la mezcla si ocupara el mismo volumen de la mezcla, a la misma temperatura, en ausencia de los demás componentes.

La cantidad de vapor de agua presente en una unidad de volumen de aire, se expresa mediante el parámetro *humedad relativa*, que está definido como:

$$HR = 100 \frac{\rho_v}{\rho_s} \quad (1)$$

donde ρ_v es la densidad de vapor de agua presente y ρ_s es la densidad de saturación de vapor de agua. Esta densidad de saturación de vapor de agua expresa la máxima cantidad de vapor de agua, por unidad de volumen de aire, que puede contener el aire en ausencia de agua líquida a una dada temperatura. Por lo tanto, ρ_s es la cantidad de vapor de agua para que un sistema formado por agua líquida y vapor de agua, a la misma temperatura, estén en equilibrio.

Si se considera al vapor de agua como un gas ideal y, bajo la hipótesis de que el volumen específico del vapor de agua es mucho mayor que el del líquido, el valor de ρ_s se puede obtener usando la ecuación de Clausius-Clapeyron:

$$p_s(T) = p_0 \exp \left[-\frac{l_v M_v}{R} \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right) \right] \quad (2)$$

donde p_s es la presión de saturación de vapor de agua, l_v es el calor latente de vaporización, M_v es la masa molar del vapor de agua, R es la constante universal de los gases y $\exp$ representa la función exponencial (cuya función inversa es el logaritmo natural que se representa por $\ln$). La ecuación (2) se representa en la **figura 1**.

- a) Demuestre que, si se considera al vapor de agua como un gas ideal, la humedad relativa puede expresarse como:

$$HR = 100 \frac{p_v}{p_s} \quad (3)$$

- b) Si a las 20hs se mide una humedad relativa de 60% y una temperatura de 20°C, ¿Cuál es la presión parcial del vapor de agua, p_v , en el aire?

Considere al aire seco como un gas ideal con una masa molar:

$$M_{as} = 28,97 \text{ g mol}^{-1}.$$

- c) Si la presión atmosférica p es igual a 1000 hPa, ¿Cuál es la densidad del aire seco ρ_{as} ?
- d) ¿A qué temperatura el aire alcanzará el estado de saturación (es decir HR=100%)? A esta temperatura se la conoce como temperatura de rocío T_R .

Durante la noche, el aire próximo a la superficie terrestre, se enfría; ya que pierde calor por radiación y conducción. Este enfriamiento de todo el sistema (aire seco + vapor de agua) se puede considerar, hasta tanto alcance la condición de saturación, como un proceso isobárico. Cuando se alcanza la temperatura de rocío, y si continúa el enfriamiento del aire, se forma la niebla (es decir, se condensa agua). Una vez formada la niebla, la presión parcial de vapor de agua es la presión de saturación a la temperatura en que se encuentre el sistema.

Si a la salida del sol (6 hs) se registra la temperatura mínima del aire con un valor de 11.0 °C

- e) Represente, en el gráfico provisto en la hoja de respuesta, el proceso de enfriamiento y formación de niebla.

Datos y constantes

Parámetro	Valor	Unidad
p_0	6,11	hPa
T_0	0,01	$^{\circ}C$
l_v	$2,5 \times 10^6$	$J\ kg^{-1}$
M_v	18,02	$g\ mol^{-1}$
R	8,314472	$J\ mol^{-1}\ K^{-1}$
ρ_w	1	$g\ cm^{-3}$
M_v	28,97	$g\ mol^{-1}$
c	1004	$J\ kg^{-1}\ K^{-1}$

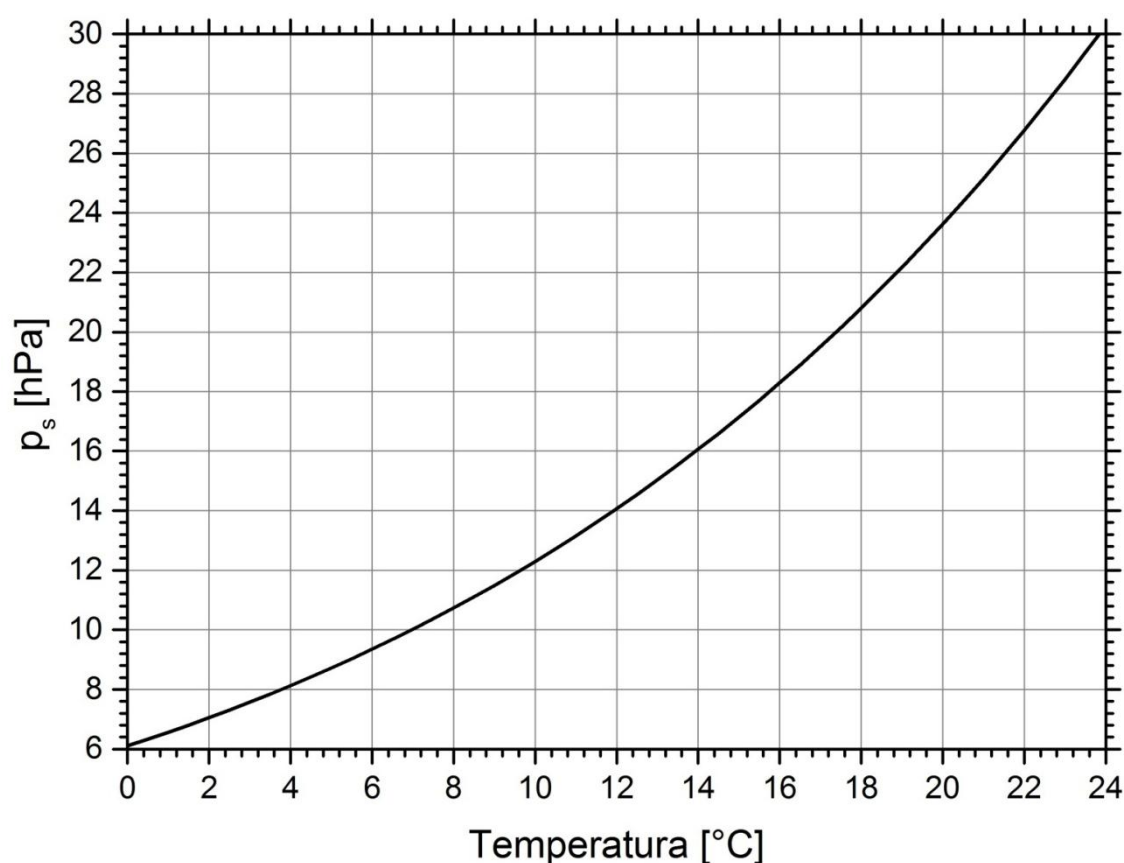
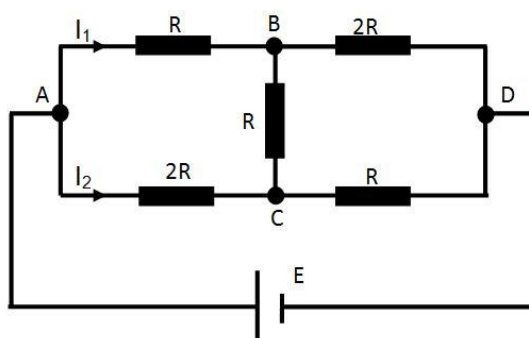


Figura 1: Presión de saturación de vapor de agua en función de la temperatura.

Problema 3

Los circuitos y sus simetrías.

Un ingeniero electrónico juega con el diseño de circuitos eléctricos, que presentan cierta simetría. El primer circuito que diseña se muestra en la siguiente figura.



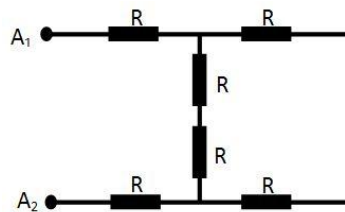
Llamando I_1 e I_2 a las corrientes que circulan por AB y AC respectivamente:

- Demuestre que las corrientes que circulan por BD y CD son I_2 e I_1 , respectivamente.
- Determine las corrientes que circulan por BC y DA en términos de I_1 e I_2 .
- Determine las corrientes I_1 e I_2 sabiendo que $R = 10 \, \Omega$ y $E = 20 \, V$.
- Determine la resistencia equivalente R_{eq} del circuito.

Si la resistencia en BC es reemplazada por una resistencia variable, R_x , que puede tomar valores entre $0 \, \Omega$ y $1 \times 10^{10} \, \Omega$:

- Determine el posible rango de valores de la resistencia equivalente del circuito. Suponga que cuando R_x toma su máximo valor, éste puede considerarse infinito.

Entusiasmado, el ingeniero construye el siguiente bloque de resistencias:



- Si $R = 10 \, \Omega$, determine la resistencia entre los puntos A_1 y A_2 .

Ayuda

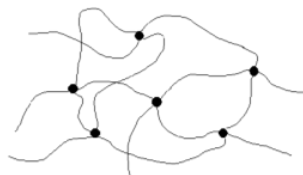
- La suma de las corrientes que entran en un nodo debe ser igual a la suma de las corrientes que salen del nodo.
- La suma algebraica de las caídas de potencial, en todos los elementos de cualquier malla cerrada, debe ser cero.

Prueba Experimental - Nivel 1

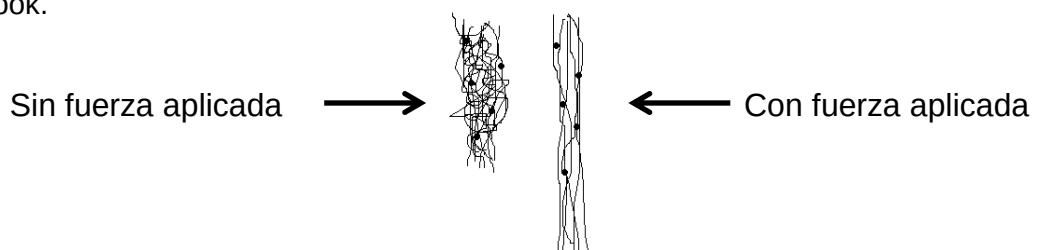
Propiedades mecánicas de una banda elástica.

Introducción

El estudio de la deformación que sufre un material elástico, cuando se le aplica una fuerza externa, es de gran importancia para el estudio de algunas de sus propiedades físicas. Un material polimérico es un material elástico formado por cadenas de moléculas muy largas, unidas por enlaces químicos en algunos puntos.



Cuando se ejerce una fuerza en los extremos de un material polimérico, estas cadenas comienzan a modificar su disposición, generando una respuesta distinta a la dada por la ley de Hook.



En particular, una banda elástica es un material polimérico y que frente a la aplicación de una fuerza externa responde, en un rango acotado de longitudes, a la siguiente expresión:

$$F = A\sigma \quad \text{donde} \quad \sigma = \frac{l}{l_0} \quad [1]$$

En esta expresión l_0 es la longitud de la banda elástica cuando no tiene aplicada ninguna fuerza externa, l es su longitud cuando tiene aplicada una fuerza externa F , y A es una constante característica del material que depende de la temperatura.

Objetivo: Determinar experimentalmente el valor de A

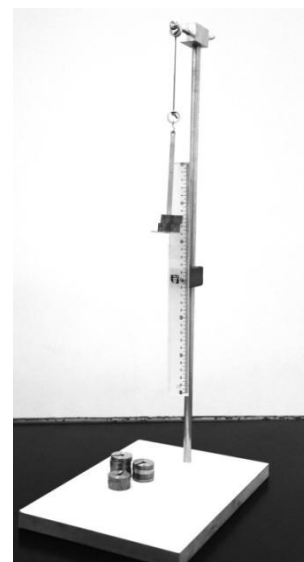
Elementos disponibles

- 16 masas de aproximadamente 25 g cada una
- 1 porta-pesas
- 1 base con regla fija donde se cuelga la banda elástica (Ver Figura).
- 1 banda elástica
- 1 balanza
- Papel milimetrado

Datos adicionales:

Aceleración de la gravedad: $g = (9,79 \pm 0,01) \text{ m s}^{-2}$

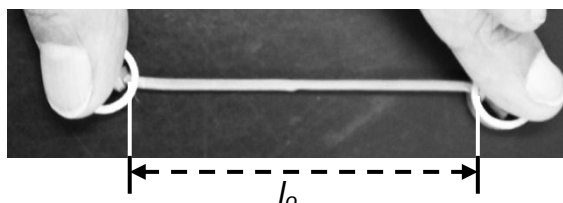
Masa de los anillos de aluminio: $m = (0,70 \pm 0,01) \text{ g}$



Procedimiento

Debido a que este es un experimento en el que efectuamos sobre la banda elástica un **proceso irreversible**, hay que realizar todo el procedimiento con mucho cuidado.

1. Mida la longitud l_0 de la banda de goma.



2. Coloque el porta-pesas y vaya agregando pesas. Las pesas deben agregarse cuidadosamente, sin retirar las que se habían colocado previamente; tome todas las precauciones para que en el proceso de agregar las pesas no se modifique bruscamente la longitud de la banda de goma: ni estirándose ni acortándose. Para cada nueva pesa colocada espere, al menos 1 minuto, para realizar la correspondiente medida de la longitud de la banda de goma.
3. Repita el punto anterior hasta agregar, aproximadamente, 400 g en masas.

Consignas

1. Informe el valor medido de l_0 .
2. Haga una tabla con los valores de l , m y σ .
3. Grafique m en función de σ .
4. Indique en el gráfico el intervalo en donde vale la expresión [1].
5. Ajuste con una recta los datos del intervalo indicado en el punto anterior. Determine el valor de la pendiente de dicha recta.
6. Determine el valor de A .

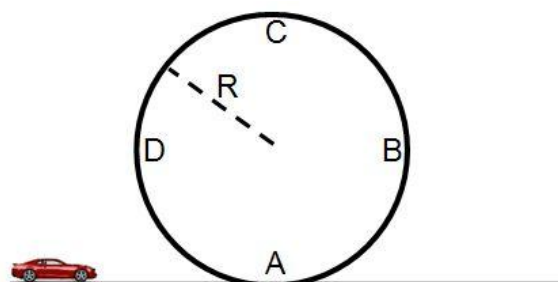
Prueba Teórica - Nivel 2

Problema 1

La carrera de los autos locos.

En la figura se muestra una pista de carreras que forma un lazo; el objetivo del juego es que los autos la recorran sin despegarse de ella.

La pista circular tiene un radio de 0,5 m y una masa de 0,8 kg; la masa del auto es de 0,2 kg.



Suponiendo que la pista está fija al piso, que no existe rozamiento entre el auto y la pista y que el auto ingresa a la pista con cierta velocidad:

- Grafique las fuerzas que actúan sobre el auto en los puntos A, B, C y D.
- Determine la mínima velocidad con la que el auto debe ingresar al lazo (punto A) para poder recorrer toda la pista sin despegarse de ella.

Si el auto ingresa al lazo con una velocidad de 10 m/s:

- Calcule la velocidad del auto en los puntos B, C y D.
- Calcule el impulso que se le aplica al auto entre los puntos A y B.

Ahora se repite el juego pero apoyando la pista sobre una superficie sin rozamiento. Suponiendo que el auto ingresa al lazo (punto A) con una velocidad de 10 m/s y que nunca se despegue de la pista:

- Calcule la velocidad del auto y la pista cuando el auto se encuentra en los puntos A, B, C y D.
- Calcule el trabajo que la pista realiza sobre el auto entre los puntos A y B.
- Calcule, cuando el auto ha abandonado la pista, la velocidad del auto y de la pista.

NOTA: considere la aceleración de la gravedad: $g = 10 \text{ m/s}^2$

Problema 2

Niebla.

La niebla está formada por pequeñas gotas de agua que se encuentran suspendidas en el aire. Estas gotas son tan pequeñas que pueden permanecer suspendidas por lapsos de tiempo muy largos y, en la práctica, se puede considerar que no precipitan.

Una manera de formar una niebla es enfriar el aire hasta alcanzar una humedad relativa del 100%, condición que se conoce como *saturación*. A partir de esta condición, si el

enfriamiento continúa, el vapor de agua comienza a condensar, formando las gotas de agua.

Para entender este proceso, primero debemos entender el sistema sobre el cual se forma la niebla, y luego el proceso termodinámico que da lugar a su formación.

El sistema que debemos considerar (aire) está formado por una mezcla de gases. En general, se considera al aire formado por *aire seco* (nitrógeno, oxígeno, dióxido de carbono, etc.) y *vapor de agua*. La presión total (p) de este sistema (aire seco + vapor de agua) es $p = p_{as} + p_v$, donde p_{as} es la presión parcial del aire seco y p_v es la presión parcial del vapor de agua.

NOTA: La *presión parcial* de cada componente de una mezcla de gases, se define como la presión que tendría cada uno de esos componentes de la mezcla si ocupara el mismo volumen de la mezcla, a la misma temperatura, en ausencia de los demás componentes.

La cantidad de vapor de agua presente en una unidad de volumen de aire, se expresa mediante el parámetro *humedad relativa*, que está definido como:

$$HR = 100 \frac{\rho_v}{\rho_s} \quad (1)$$

donde ρ_v es la densidad de vapor de agua presente y ρ_s es la densidad de saturación de vapor de agua. Esta densidad de saturación de vapor de agua expresa la máxima cantidad de vapor de agua, por unidad de volumen de aire, que puede contener el aire en ausencia de agua líquida a una dada temperatura. Por lo tanto, ρ_s es la cantidad de vapor de agua para que un sistema formado por agua líquida y vapor de agua, a la misma temperatura, estén en equilibrio.

Si se considera al vapor de agua como un gas ideal y, bajo la hipótesis de que el volumen específico del vapor de agua es mucho mayor que el del líquido, el valor de ρ_s se puede obtener usando la ecuación de Clausius-Clapeyron:

$$p_s(T) = p_0 \exp \left[-\frac{l_v M_v}{R} \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right) \right] \quad (2)$$

donde p_s es la presión de saturación de vapor de agua, l_v es el calor latente de vaporización, M_v es la masa molar del vapor de agua, R es la constante universal de los gases y $\exp$ representa la función exponencial (cuya función inversa es el logaritmo natural que se representa por $\ln$). La ecuación (2) se representa en la **figura 1**.

- a) Demuestre que, si se considera al vapor de agua como un gas ideal, la humedad relativa puede expresarse como:

$$HR = 100 \frac{p_v}{p_s} \quad (3)$$

- b) Si a las 20hs se mide una humedad relativa de 60% y una temperatura de 20°C, ¿Cuál es la presión parcial del vapor de agua, p_v , en el aire?

Considere al aire seco como un gas ideal con una masa molar:

$$M_{as} = 28,97 \text{ g mol}^{-1}.$$

- c) Si la presión atmosférica p es igual a 1000 hPa, ¿Cuál es la densidad del aire seco ρ_{as} ?
- d) ¿A qué temperatura el aire alcanzará el estado de saturación (es decir HR=100%)? A esta temperatura se la conoce como temperatura de rocío T_R .

Durante la noche, el aire próximo a la superficie terrestre, se enfría; ya que pierde calor por radiación y conducción. Este enfriamiento de todo el sistema (aire seco + vapor de agua) se puede considerar, hasta tanto alcance la condición de saturación, como un proceso isobárico. Cuando se alcanza la temperatura de rocío, y si continúa el enfriamiento del aire, se forma la niebla (es decir, se condensa agua). Una vez formada la niebla, la presión parcial de vapor de agua es la presión de saturación a la temperatura en que se encuentre el sistema.

Si a la salida del sol (6 hs) se registra la temperatura mínima del aire con un valor de 11.0 °C

- e) Represente, en el gráfico provisto en la hoja de respuesta, el proceso de enfriamiento y formación de niebla.
- f) Si la tasa de enfriamiento del aire durante la noche es de $14,67 \text{ J kg}^{-1} \text{ min}^{-1}$, estime la hora a la que el aire alcanza la condición de saturación. Suponga que la noche comienza a las 20 hs y que el calor específico del aire a presión constante es $c=1004 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$.
- g) ¿Qué masa de vapor m_c se condensó por metro cúbico de aire?

Cuando se forma la niebla, la visibilidad disminuye debido a que las gotas de agua dispersan luz. La intensidad de la luz que atraviesa la niebla disminuye de acuerdo a la siguiente expresión:

$$I = I_0 \exp(-2NAz) \quad (4)$$

donde A es el área transversal de las gotas de agua al haz de radiación, N es la concentración de gotas (número de gotas por unidad de volumen) e I_0 es la radiación sin atenuación.

Se observa que la intensidad disminuye al 8% de su valor inicial, cuando el haz de luz atraviesa 100 metros de niebla.

Considerando a todas las gotas como esferas de igual tamaño.

- h) ¿Qué tamaño tienen las gotas que forman la niebla y cuál es su concentración?

Datos y constantes

Parámetro	Valor	Unidad
p_0	6,11	hPa
T_0	0,01	°C
l_v	$2,5 \times 10^6$	J kg^{-1}
M_v	18,02	g mol^{-1}
R	8,314472	$\text{J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
ρ_w	1	g cm^{-3}
M_v	28,97	g mol^{-1}
c	1004	$\text{J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$

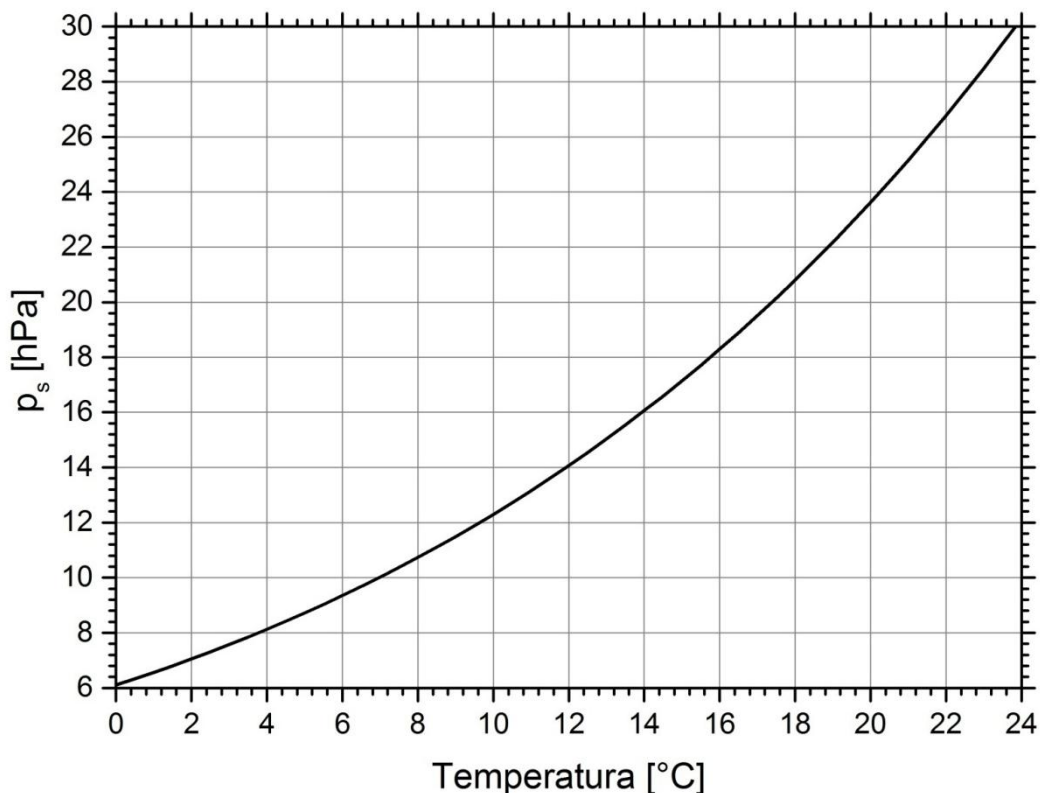
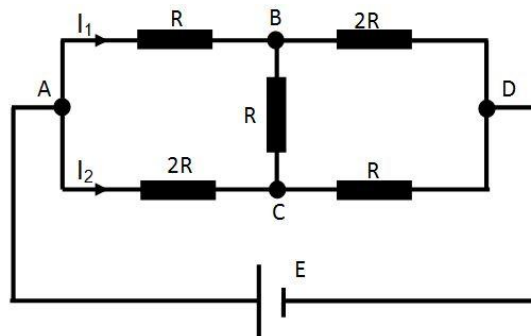


Figura 1: Presión de saturación de vapor de agua en función de la temperatura.

Problema 3

Los circuitos y sus simetrías.

Un ingeniero electrónico juega con el diseño de circuitos eléctricos, que presentan cierta simetría. El primer circuito que diseña se muestra en la siguiente figura.



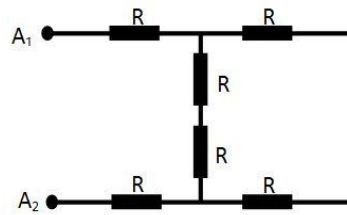
Llamando I_1 e I_2 a las corrientes que circulan por AB y AC respectivamente:

- Demuestre que las corrientes que circulan por BD y CD son I_2 e I_1 , respectivamente.
- Determine las corrientes que circulan por BC y DA en términos de I_1 e I_2 .
- Determine las corrientes I_1 e I_2 sabiendo que $R = 10 \, \Omega$ y $E = 20 \, \text{V}$.
- Determine la resistencia equivalente R_{eq} del circuito.

Si la resistencia en BC es reemplazada por una resistencia variable, R_x , que puede tomar valores entre $0 \, \Omega$ y $1 \times 10^{10} \, \Omega$:

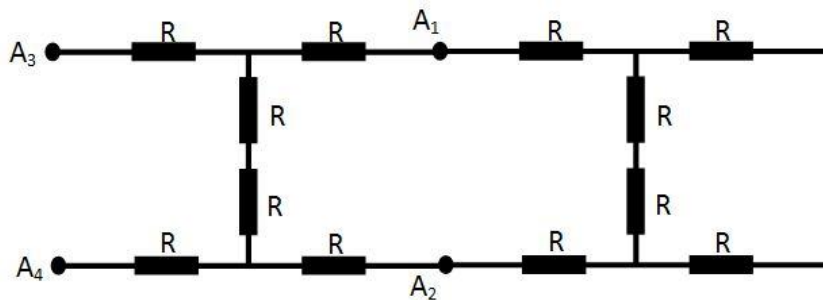
- e) Determine el posible rango de valores de la resistencia equivalente del circuito. Suponga que cuando R_x toma su máximo valor, éste puede considerarse infinito.

Entusiasmado, el ingeniero construye el siguiente bloque de resistencias:



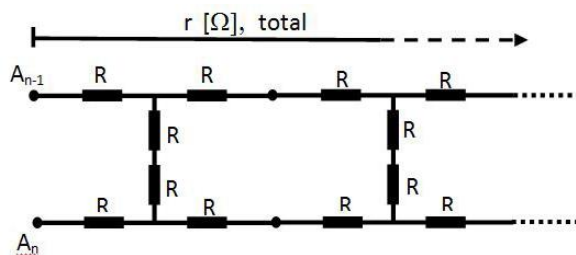
- g) Si $R = 10 \Omega$, determine la resistencia entre los puntos A_1 y A_2 .

Luego agrega un segundo bloque.



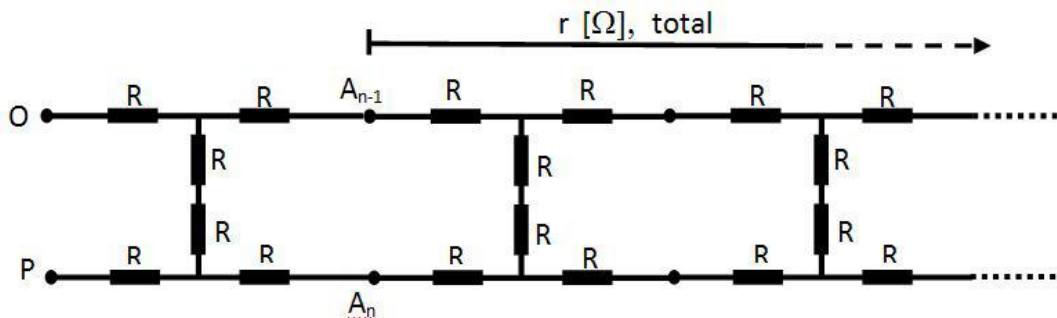
- h) Determine la resistencia entre A_3 y A_4 .

Finalmente, el ingeniero se da cuenta que puede agregar un número muy grande de estos bloques y formar lo que se conoce como *red escalera*. Como muestra la figura a continuación, esta *red escalera* tiene una resistencia r .



En esta etapa, agregar un bloque extra no produce una diferencia significativa de la resistencia de la *red escalera*, con respecto a la resistencia r entre A_{n-1} y A_n .

- i) Considerando la figura siguiente, determine la resistencia entre O y P cuando un bloque extra es agregado a la red escalera a la izquierda de A_{n-1} , A_n .



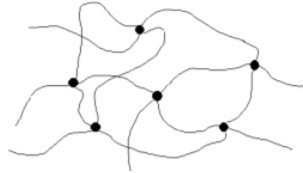
- j) Use el resultado anterior para encontrar la resistencia equivalente de una escalera infinita hecha de estos bloques.

Prueba Experimental - Nivel 2

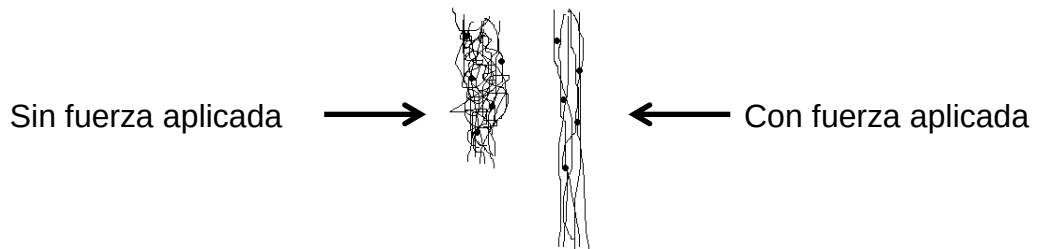
Propiedades mecánicas de una banda elástica.

Introducción

El estudio de la deformación que sufre un material elástico, cuando se le aplica una fuerza externa, es de gran importancia para el estudio de algunas de sus propiedades físicas. Un material polimérico es un material elástico formado por cadenas de moléculas muy largas, unidas por enlaces químicos en algunos puntos.



Cuando se ejerce una fuerza en los extremos de un material polimérico, estas cadenas comienzan a modificar su disposición, generando una respuesta distinta a la dada por la ley de Hook.



En particular, una banda elástica es un material polimérico y que frente a la aplicación de una fuerza externa responde, en un rango acotado de longitudes, a la siguiente expresión:

$$F = A\sigma \quad \text{donde} \quad \sigma = \frac{l}{l_0} \quad [1]$$

En esta expresión l_0 es la longitud de la banda elástica cuando no tiene aplicada ninguna fuerza externa, l es su longitud cuando tiene aplicada una fuerza externa F , y A es una constante característica del material que depende de la temperatura.

Otra característica de estos materiales, es que su longitud depende de si éste se estaba estirando o comprimiendo. Es decir, la longitud que adquiere la banda elástica depende si uno aumenta el modulo de la fuerza externa o si la disminuye.

Si se grafica la fuerza aplicada en función de la longitud adquirida por la banda elástica, cuando el módulo de la fuerza aumenta y cuando esta disminuye, se observa que las curvas no coinciden. A esto se le llama *histéresis* y este comportamiento se debe a la energía que es almacenada en la banda elástica cuando se realiza trabajo sobre ella.

Objetivo: Determinar experimentalmente el valor de A y el trabajo realizado sobre una banda elástica.

Elementos disponibles

- 16 masas de aproximadamente 25 g cada una
- 1 porta-pesas
- 1 base con regla fija donde se cuelga la banda elástica (Ver Figura).
- 1 banda elástica
- 1 balanza
- Papel milimetrado



Datos adicionales:

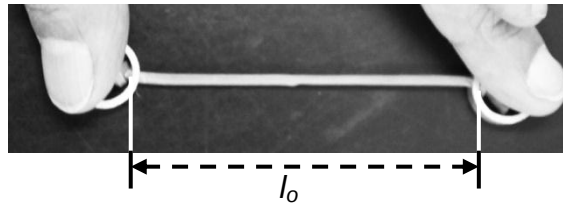
Aceleración de la gravedad: $g = (9,79 \pm 0,01) \text{ m s}^{-2}$

Masa de los anillos de aluminio: $m = (0,70 \pm 0,01) \text{ g}$

Procedimiento

Debido a que este es un experimento en el que efectuamos sobre la banda elástica un **proceso irreversible**, hay que realizar todo el procedimiento con mucho cuidado.

4. Mida la longitud l_0 de la banda de goma.



5. Coloque el porta-pesas y vaya agregando pesas. Las pesas deben agregarse cuidadosamente, sin retirar las que se habían colocado previamente; tome todas las precauciones para que en el proceso de agregar las pesas no se modifique bruscamente la longitud de la banda de goma: ni estirándose ni acortándose. Para cada nueva pesa colocada espere, al menos 1 minuto, para realizar la correspondiente medida de la longitud de la banda de goma.
6. Repita el punto anterior hasta agregar, aproximadamente, 400 g en masas.
7. Comience a quitar de a una las masas y mida las correspondientes longitudes de la banda hasta no dejar ninguna masa colgada. Cuando retire las masas, tome los mismos cuidados que al agregarlas.

Consignas

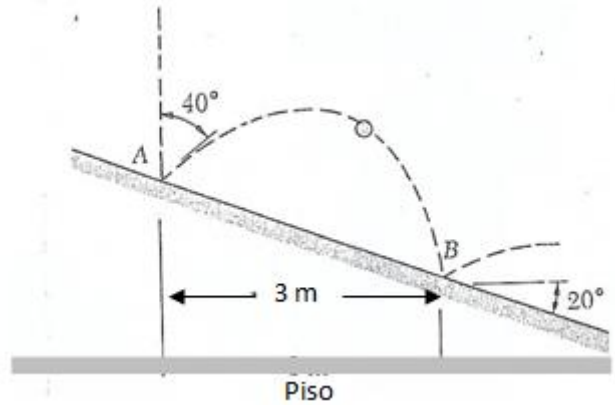
7. Informe el valor medido de l_0 .
8. Haga una tabla con los valores de l , m y σ .
9. Grafique m en función σ .
10. Indique en el gráfico el intervalo en donde vale la expresión [1].
11. Ajuste con una recta los datos del intervalo indicado en el punto anterior. Determine el valor de la pendiente de dicha recta.
12. Determine el valor de A .
13. Grafique los valores de m en función de l para la carga y descarga.
14. Calcule la energía que queda almacenada en la banda de goma. Dicha energía es proporcional al área encerrada en la curva de *histéresis*.

Pruebas Preparatorias

Primer Prueba Preparatoria: Mecánica

Problema Teórico 1.

Se deja caer verticalmente una pelota de 1 Kg sobre el punto A del plano inclinado como se indica en la Figura. La pelota rebota elásticamente formando un ángulo de 40° con la normal al piso. El próximo rebote tiene lugar en el punto B, ubicado a una distancia horizontal de 3 m respecto al punto A. En este segundo rebote la pelota mantiene la componente de su velocidad paralela al plano inclinado, pero la componente de su velocidad normal al plano inclinado invierte su sentido, y su módulo disminuye a la mitad del que tenía en el momento de llegar al piso.

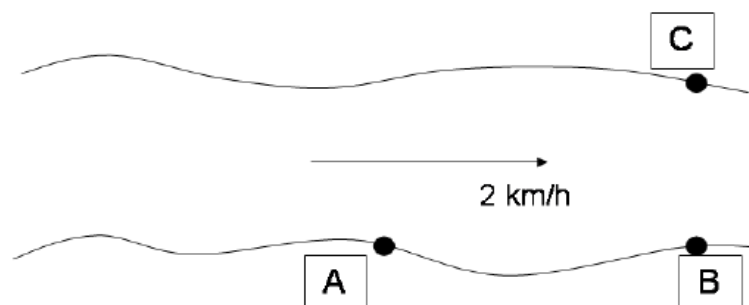


- Calcule la velocidad con la cual rebota la pelota en el punto A.
- Calcule la altura desde la cual se dejó caer la pelota.
- Calcule el tiempo necesario para que la pelota se mueva de A a B.
- Calcule la velocidad en el punto B antes del rebote (módulo y dirección respecto a la normal al piso).
- Calcule la velocidad en el punto B después del rebote (módulo y dirección respecto a la normal al piso).
- Calcule la pérdida de energía en el rebote.

Problema Teórico 2.

Un hombre tiene que trasladar mercaderías entre dos ciudades (B y C) ubicadas en las costas de un río, como muestra la Figura. Solo dispone de un bote a remo para realizar el itinerario que consiste en:

- Primero, tiene que ir desde la ciudad A (donde vive) hasta la ciudad B (ubicada a 5 Km., y sobre la misma orilla que A), donde debe cargar la mercadería;
- Luego, tiene que cruzar el río hasta la ciudad C, ubicada justo al frente de B, y allí desembarcar la mercadería;
- Finalmente, tiene que retornar a su casa cruzando el río desde C hasta A.



Considere que:

- durante todo el tiempo que le llevó realizar el viaje, la corriente del río es de 2 km/h en dirección desde A hacia B;
- sin mercaderías, el bote viaja a 18 km/h respecto al río;
- cuando va cargado, la velocidad del bote respecto al río es de sólo 5 km/h.

a) ¿Cuál es el tiempo que tarda en ir desde A hasta B?

b) ¿Cuál es la dirección en que debe apuntar su bote para cruzar el río desde B hasta C en forma perpendicular al cauce del río?

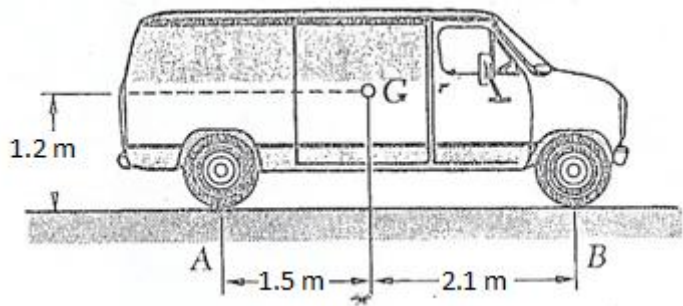
Sabiendo que el vector velocidad del bote respecto al río en el viaje desde C hasta A forma un ángulo de 10° con la orilla (la orilla en que está la ciudad C),

c) ¿cuál es el ancho del río?

d) ¿Cuánto tiempo tarda en recorrer todo el trayecto $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$?

Problema Teórico 3.

Considere una camioneta de masa $M = 2000 \text{ Kg}$ con las características indicadas en la Figura, donde G indica el centro de masa de la camioneta. Cuando la velocidad del camión es de 30 m/s, se aplican súbitamente los frenos de manera que las ruedas dejan de rotar y el camión se detiene a los 60 m.



a) Calcule la aceleración de frenado del camión, suponiendo desaceleración constante.

b) Calcule el tiempo que tarda en frenar el camión.

c) Calcule el coeficiente de rozamiento.

d) Calcule la magnitud de la normal y de la fuerza de rozamiento en cada rueda delantera.

e) Calcule la magnitud de la normal y de la fuerza de rozamiento en cada rueda trasera.

Parte Experimental.

Objetivos

- “Jugar” con medios granulares.
- Estudiar los efectos disipativos de medios granulares en la dinámica de los recipientes que los contienen.

Breve descripción

Un **medio granular** consiste en un conjunto de partículas **macroscópicas** que interaccionan entre sí mediante **fuerzas de contacto**. El tamaño de los granos que constituyen este tipo de materiales abarca desde milímetros hasta metros. Algunos ejemplos de medios granulares son: **el arroz, la sal, la polenta, la arena** e incluso el

material que forma los anillos de Saturno. La materia granular se puede comportar de manera similar a un sólido pero también puede fluir como un líquido. La dinámica de estos medios es por consiguiente muy difícil de describir y aún se están realizando estudios teóricos y experimentales para lograr obtener una descripción completa de la misma.

Los sistemas compuestos por medios granulares tienen un comportamiento **altamente disipativo, como consecuencia de la cantidad de interacciones entre partículas que se producen en su seno. Es por esto que alcanzan rápidamente un estado de equilibrio en ausencia de una fuente de energía externa.**

Propuesta

Estudiar el movimiento de un frasco que contiene material granular.

Para esto se propone cargar un frasco cilíndrico con material granular y hacerlo rodar por un plano inclinado, y a continuación por una superficie horizontal. Se pretende medir la distancia máxima (L) que alcanza el frasco en función de la cantidad de sustancia granular que contiene.

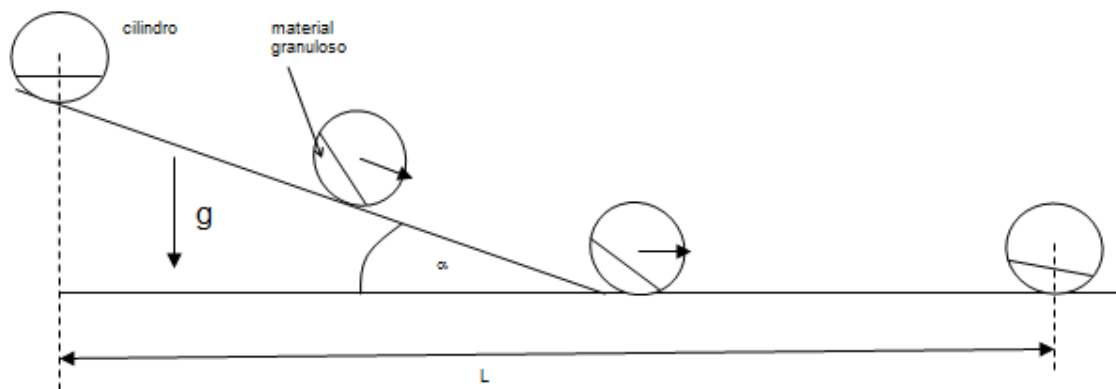


Figura 1

Consigna

Implementar un arreglo experimental similar al de la Figura 1 y realizar los experimentos.

Elementos que pueden resultar de utilidad

- Cinta métrica.
- Cartón rígido o chapa.
- Cilindro contenedor.
- Material granular seco.
- Cinta adhesiva de papel.
- Apoyos para el plano inclinado (libros).
- Dosificador de material granular.
- Espacio libre de obstáculos, para que el cilindro ruede.

Sugerencias

- Utilizar como cilindro un frasco de vidrio, en lo posible transparente (tipo de café de 250g).
- Utilizar diferentes materiales granulares (arroz, polenta, sal gruesa, sal fina, arena seca etc.).
- Utilizar una herramienta para cuantificar el material granular que se utiliza en las mediciones, tipo tapita plástica de gaseosa.
- Comprobar que las relaciones entre el recorrido máximo del frasco, el ángulo del plano inclinado y el espacio disponibles son las adecuadas.

Desarrollo de los experimentos

Una vez implementado el diseño experimental, para un ángulo fijo del plano inclinado y una posición fija de largada:

- Realice mediciones de la distancia máxima (L) que alcanza el frasco vacío.
- Realice mediciones de la distancia máxima (L) que alcanza el frasco cuando contiene diferentes cantidades de material granular. Esto es, mediciones N vs L (numero de tapitas de material granulado puestos en el frasco versus distancia máxima alcanzada). Extienda las mediciones hasta que el material granular llene completamente el frasco. Confeccione una tabla con los resultados. Observe el comportamiento del material granular, contenido en el frasco, durante el transcurso de los experimentos (distribución de material, comportamiento dinámico del mismo, etc.).
- Registre el número de “tapitas” (N_T) necesarias para completar el frasco con su correspondiente incerteza.

Realice experimentos utilizando al menos tres materiales granulares diferentes.

- Confeccione un gráfico tomando como abscisas el número de tapitas (N) dividido por N_T y como ordenada la distancia L alcanzada por el cilindro. En éste gráfico deben estar contenidos los resultados de todos los experimentos (todos los materiales).
- Analice y describa los resultados que se desprenden del gráfico anterior.
- Confeccione un gráfico log-log (escalas logarítmicas) en el que estén todos los resultados.
- Analice y describa los resultados que se desprenden de este nuevo gráfico.
- Explique cualitativamente todos los resultados obtenidos y relaciónelos con las observaciones cualitativas que efectuó durante los experimentos (distribución de material, comportamiento dinámico del mismo, etc.).

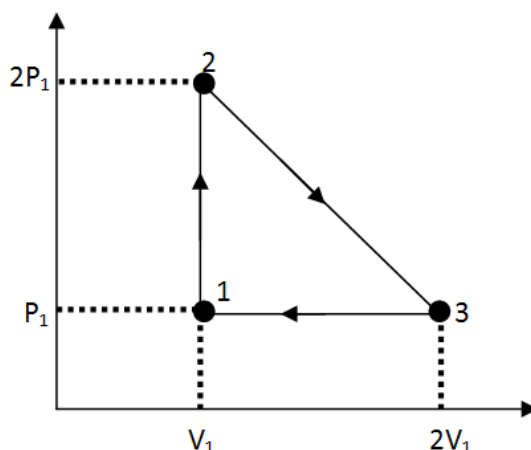
Segunda Prueba Preparatoria: Termodinámica, Electricidad y Magnetismo

Problema Teórico 1.

Considere un mol de gas ideal sometido a un ciclo cuyo diagrama $P - V$ está representado en la figura. Asuma que la energía del gas está dada por $U = \frac{3}{2} NRT$ donde N es el número de moles, R la constante de los gases y T la temperatura. Considere que las presiones y los volúmenes son conocidos en cada estado.

Calcule:

- El calor absorbido en el proceso 1-2.
- El trabajo realizado por el gas en el proceso 2-3.
- El calor involucrado en el proceso 2-3. ¿El gas absorbe o entrega calor en este proceso?



- d) El trabajo neto realizado por el gas.
- e) ¿Qué estados pertenecen a la misma isoterma?
- f) ¿Cómo es la temperatura del estado 1 respecto a la de los estados 2 y 3?
- g) La eficiencia de esta máquina.

Ayuda: recordar que el trabajo se puede calcular como el área bajo la curva que representa al proceso.

Problema Teórico 2.

Una larga columna vertical está cerrada en su extremo inferior y abierta en su extremo superior. Se llena parcialmente con un líquido y se enfría a $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$. A esta temperatura, el líquido se solidifica por debajo de un dado nivel, permaneciendo líquido por encima del mismo (ver figura). Si la temperatura disminuye hasta $-5,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, se observa que la interfase sólido-líquido sube 40 cm.

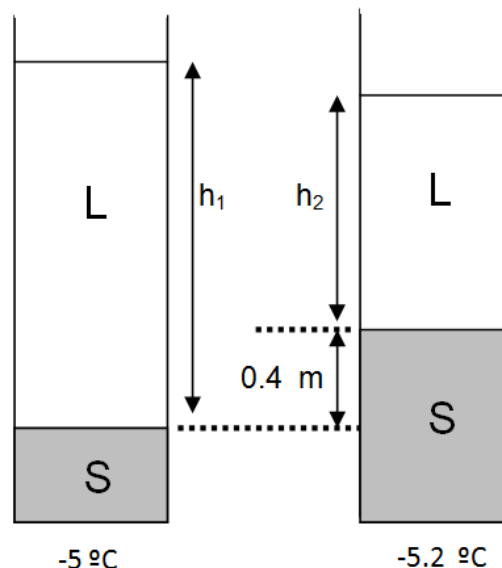
Se sabe que:

- El calor latente de la transformación líquido-sólido es $L = 2\text{ cal/g}$
- La densidad de la fase líquida es $\rho_l = 1\text{ g/cm}^3$.
- Bajo estas condiciones se cumple que:

$$\frac{\Delta P}{\Delta T} = \frac{L}{T \left(\frac{1}{\rho_l} - \frac{1}{\rho_s} \right)}$$

donde ΔP representa la variación de presión en la interfase sólido-líquido y T la temperatura inicial expresada en grados Kelvin.

- Se pueden despreciar los efectos de expansión térmica.



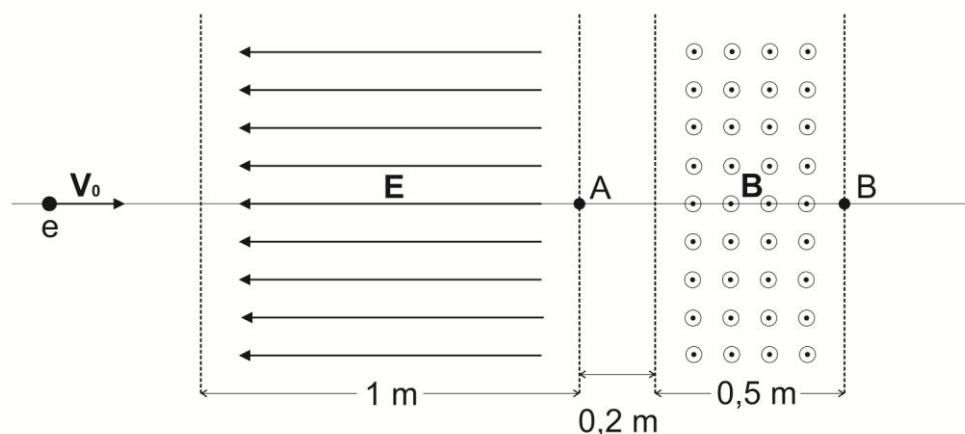
- a) Encuentre una expresión para $(h_1 - h_2)$.
- b) Encuentre una expresión para P_1 (presión sobre la interfase líquido-sólido a $T = -5^{\circ}\text{C}$) y P_2 (presión sobre la interfase líquido-sólido a $T = -5,2^{\circ}\text{C}$)
- c) Encuentre una expresión para ΔP
- d) Calcule la densidad del sólido.

Problema Teórico 3.

Un electrón, que viaja con velocidad $V_0 = 1 \text{ m s}^{-1}$, entra en una región del espacio donde existe un campo eléctrico $\mathbf{E}$ uniforme, de módulo igual a $1,14 \times 10^{-11} \text{ N C}^{-1}$ (ver figura).

Luego de recorrer una distancia de 1 m, el electrón ingresa en una región donde el campo eléctrico ha desaparecido.

Finalmente, el electrón recorre una distancia de 20 cm e ingresa en una región donde existe un campo magnético $\mathbf{B}$ uniforme, de módulo igual a $0,6 \mu\text{G}$ (ver figura).



Sabiendo que la relación carga-masa del electrón es $-1,76 \times 10^8 \text{ C/g}$ y despreciando los efectos de la gravedad.

- Determine la velocidad del electrón en la posición A.
- Determine la distancia vertical al punto B a la cual pasa el electrón.
- Realice un esquema de la trayectoria del electrón para todo el espacio.
- Se quiere aplicar un campo eléctrico uniforme, en la región donde existe el campo magnético, de tal manera que el electrón pase por el punto B. Determine la magnitud, dirección y sentido del campo eléctrico necesario para cumplir esto.

Datos útiles:

$$1 \text{ T} = 10^4 \text{ G} \quad [T] = \frac{[N][s]}{[C][m]}$$

Parte Experimental.

Objetivo: Determinar la concentración de saturación de una solución de agua y sal de mesa.

El cloruro de sodio, más comúnmente conocido como sal de mesa, es un compuesto cuya fórmula química es NaCl . El cloruro de sodio es una de las sales responsable de la salinidad del océano y del fluido extracelular de muchos organismos.

Al mezclar una masa de sal en agua se forma una solución, ya que la sal (solute) se disuelve en el agua (solvente). Si al agregar a la solución una nueva cantidad de sal, ésta no se disuelve completamente, entonces, se dice que la solución ha alcanzado el punto de saturación. Este punto de máxima concentración depende de la temperatura del líquido, así como de la naturaleza química de las sustancias involucradas. El punto de saturación se expresa en gramos de soluto (sal) por 100 ml de agua.

Propuesta

Determinar el punto de saturación de la sal de mesa en agua, estudiando el equilibrio de fuerza de un cuerpo cuando este está (parcialmente) sumergido en agua. Para ello se propone la construcción de un densímetro de masa variable.

Materiales

Para la construcción del densímetro:

- Jeringa descartable (sin la aguja)
- Material para sellar y emplear como peso (ej.: plastilina)

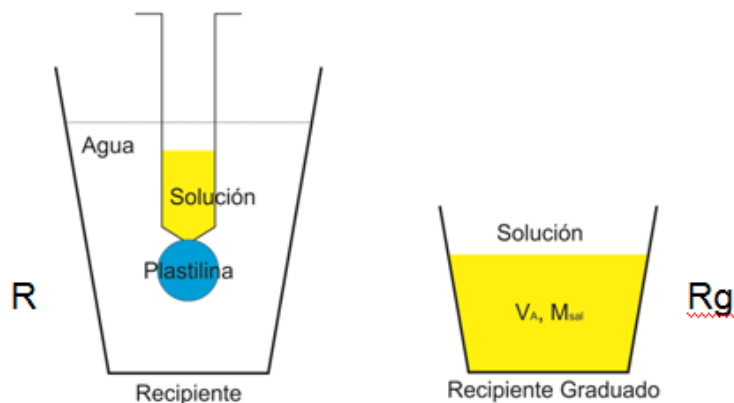
Para las mediciones:

- Densímetro construido por Usted.
- Agua
- Sal de mesa (la que disponga)
- Recipiente graduado
- Recipiente de tamaño adecuado para utilizar su densímetro
- Dosificador de sal (ej.: tapa de gaseosa, cucharita, etc.)
- Jeringa (sin la aguja)
- Mezclador (ej.: cucharita, palito, lapicera, etc.)
- Termómetro áulico.

NOTA: para la solución de agua y sal recomendamos no utilizar más de 250-300 cm³ de agua.

Construcción del densímetro

- a- Deseche el émbolo de la jeringa y selle la punta de la misma. Agregue una masa/peso a la jeringa de tal manera que cuando está se coloca en agua, flote verticalmente (Ver figura).



Desarrollo del experimento

En el recipiente graduado (Rg) coloque una cantidad de agua conocida (V_A); en este recipiente se hará la solución.

- b- En el recipiente R coloque agua y ubique el densímetro fabricado por Usted. Agregue una masa de agua en el interior del densímetro para que el mismo quede sumergido hasta una profundidad definida por Usted. Determine el volumen de agua utilizada (V_{agua}). Repita esta medición un número suficiente de veces para determinar dicho volumen con su correspondiente incerteza. Reporte este valor.
- c- Agregue una dosis de sal al recipiente Rg (que contiene V_A de agua) y mezcle bien. Agregue un volumen de esta solución en el interior del densímetro (vacío) para que el mismo se sumerja hasta la profundidad definida por Usted en el punto b-.

Determine el volumen de solución utilizado (V_{sol}). Repita esta medición un número suficiente de veces para determinar dicho volumen con su correspondiente incerteza.

Repita las mediciones para distintas cantidades de dosis de sal en la solución, hasta alcanzar el punto de saturación (cuando la sal no se disuelve más en el agua). Realice una tabla donde consigne el número de dosis de sal (n) y el volumen de solución (V_{sol}) utilizado en las mediciones con sus correspondientes incertezas.

d- Realice un gráfico de n vs. V_{agua} / V_{sol} .

e- Realice un ajuste lineal del gráfico anterior y determine la pendiente y la ordenada al origen de la recta obtenida. Informe estos valores con su correspondiente incerteza.

f- Realice un análisis teórico de la situación y demuestre que,

$$\frac{V_{agua}}{V_{sol}} = \frac{m_{sal}}{V_A \rho_{agua}} n + 1$$

donde m_{sal} es la masa de sal de una dosis y $\rho_{agua} = (1,00 \pm 0,01 \text{ g cm}^{-3})$ es la densidad del agua. Tenga en cuenta que la densidad de la solución es:

$$\rho_{solución} = \frac{M_{sal} + M_A}{V_A}$$

donde M_{sal} y M_A son respectivamente la masa de sal y de agua utilizadas en la solución.

g- Determine m_{sal}

h- Determine el punto de saturación de la sal en agua. Determine la temperatura a la cual se realizó el experimento y compare el punto de saturación con el reportado por la bibliografía de que disponga.

i- Utilizando los materiales provistos, implemente otro método para determinar m_{sal} .

Instancias Locales

Problemas Teóricos

PT1. Colegio Nacional Dr. Arturo U. Illia
Instituto Albert Einstein
Colegio Santísima Trinidad
Mar del Plata, Buenos Aires.

El Rally atraviesa la ciudad.

En una competencia de Rally, se largó el tercer prime desde la ciudad de Mar del Plata a las 10 de la mañana. El piloto local salió a bordo de su auto. En el primer tramo del recorrido partió del reposo y alcanzó una velocidad de 120 km/h en tan solo 150 m de recorrido.

- a) Determine la aceleración del vehículo en este tramo
- b) Determine el tiempo empleado en el tramo.

A continuación el auto sigue a velocidad constante durante 2 minutos, hasta que llega a una curva de 40 m de radio interno, por una calzada de 10 m de ancho. El coeficiente de roce de los neumáticos con el asfalto es de 0,8.

- c) Calcule cuál es la máxima velocidad a la que puede tomar la curva para no derrapar.
- d) Realice el diagrama de cuerpo aislado del coche en la curva.

El coche tiene una masa de 1250 kg, incluido el piloto. Se sabe que el auto consume 10 litros de combustible cada 100 km viajando a una velocidad de 130 km/h. La nafta utilizada es capaz de entregar 41 kJ de energía térmica por mililitro. La eficiencia del motor es del 30%. Para que el automóvil viaje a velocidad constante, el motor debe entregar una fuerza impulsora que contrarreste la fuerza de roce del aire.

- e) Realice el diagrama de cuerpo aislado del auto en esta situación.
- f) Calcule la potencia que entrega el combustible.
- g) Calcule la potencia que desarrolla el motor.
- h) Calcule el valor de la fuerza de rozamiento del aire en este tramo.

PT2. Colegio Nacional Dr. Arturo U. Illia
Instituto Albert Einstein
Colegio Santísima Trinidad
Mar del Plata, Buenos Aires.

Ensayo de una barra en un laboratorio.

En un laboratorio de ensayos físicos, que se encuentra a 24 °C, se realiza el siguiente experimento: se toma una varilla de cinc ($\alpha_{zn} = 30 \cdot 10^{-6} \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$; $c_{eZn} = 390 \text{ J/Kg}^{\circ}\text{C}$) y se miden su longitud, diámetro y temperatura. Los mismos resultan 10,5 cm, 25 mm y 24° C respectivamente. A esa temperatura se considera que la densidad del cinc es 7,14 g/cm³. La varilla se calienta hasta 200 °C y luego se introduce rápidamente en un recipiente que contiene 1002 ml de agua (considere constante la densidad $\rho_{\text{agua}} = 1 \text{ g/cm}^3$; $c_{e\text{agua}} = 4180 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$). El recipiente no intercambia calor con el exterior ni con el interior una vez cerrado.

- a) Calcule el calor que se le suministró a la barra antes de ingresarla al recipiente.

- Determine la temperatura a la que llegará la varilla en el equilibrio térmico una vez introducida en el recipiente con agua.
- Calcule el calor que intercambiará la barra de zinc con el agua hasta alcanzar el equilibrio.
- Analice qué sucede con el volumen de la varilla durante todo el experimento y cuándo se produce su mayor variación.
- Explique qué ocurrirá a nivel atómico en la varilla durante todo el experimento.
- Explique cómo cambian (si lo hacen) sus resultados de los incisos (b) y (c) si se reemplaza el agua por un líquido con un calor específico menor.

**PT3. Colegio Nacional Dr. Arturo U. Illia
Instituto Albert Einstein
Colegio Santísima Trinidad
Mar del Plata, Buenos Aires.**

Como calefaccionar en este frío invierno y no morir en el intento.

Para calefaccionar una casa se conectan 5 radiadores (resistencias) en diferentes ambientes. La especificación de cada radiador es que disipa 1000 W de potencia cuando se las conecta a 220V. En la Figura (1) se muestra el diagrama de conexión utilizado.

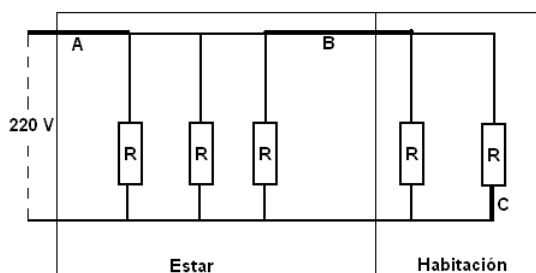


Figura (1)

- Calcule la corriente que circula por cada radiador y la corriente total (la que circula por el cable marcado como "A").

Debido a la disipación térmica, los cables utilizados en la instalación deben tener un cierto diámetro mínimo. La tabla a continuación muestra los diámetros de cable recomendados según la corriente que circula por ellos. A su vez, los cables de mayor diámetro son más caros que los de menor diámetro.

Diámetro del cable (mm)	Corriente máxima (A)	Resistencia (Ω/m)
1,4	11	0,025
1,8	15	0,020
2,3	20	0,007
2,8	25	0,005
3,6	34	0,003

- Recomiende el diámetro que se debe utilizar para los cables marcados como "A", "B" y "C".

En el inciso (a) usted calculó las corrientes asumiendo que los cables no tienen resistencia, lo cual no es cierto. Si observa la tabla anterior podrá ver la resistencia de los cables por unidad de longitud.

- Calcule la caída de tensión en el cable "A", sabiendo que mide 10 metros de largo. Compare este valor con la tensión de la línea y diga si es o no necesario corregir sus cálculos del inciso (a).

Los 2000W de potencia de calefacción son excesivos para la habitación, por ello se decide cambiar la conexión poniendo estos dos radiadores en serie. Vea la Figura (2).

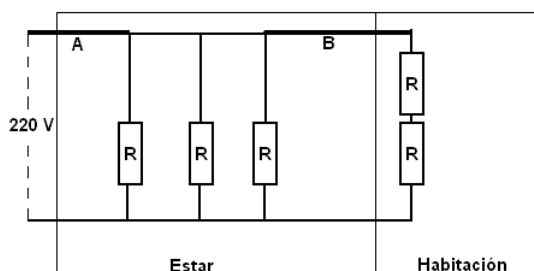


Figura (2)

- d) Calcule la corriente que circulará ahora por los radiadores y la potencia que se disipará ahora en la habitación.

PT4. Colegio Juan H. Morán
Eduardo Castex, La Pampa.

Un niño juega con una maceta desde un balcón de 3.5 metros de altura, la tira para arriba con una velocidad $V_m = 6 \text{ m/seg}$. Verticalmente para caer en el piso de abajo. Su padre que esta trotando a una distancia de 10 metros del balcón, alejándose del mismo con una velocidad de $V_p = 5 \text{ m/s}$, lo ve al niño se frena y regresa para intentar alcanzar la maceta antes de que caiga al piso. Su capacidad para frenarse y acelerarse es la misma de $a_p = 5.5 \text{ m/s}^2$. Tomar $g = 10 \text{ m/s}^2$. Calcular:

- La altura máxima que alcanza la maceta
- La velocidad con que llega al piso
- Que tiempo que tarda en llegar
- Alcanza el padre a tomar la maceta o se rompe contra el piso?.

PT5. Colegio Juan H. Morán
Eduardo Castex, La Pampa.

Dos cuerpos de masas $m_1 = 40 \text{ Kg}$ $m_2 = 20 \text{ Kg}$ están unidos por una cuerda, el cuerpo 1 está apoyado sobre una superficie sin fricción y luego llega a otra con un coeficiente $\mu = 0.25$ el cuerpo 2 está colgado de la cuerda. Calcular:

- El peso de cada cuerpo
- El valor de la fuerza F_r de fricción en la parte rugosa
- Las distintas aceleraciones en cada tramo con y sin fricción
- La tensión en la cuerda es la misma? Caso contrario ¿cuanto vale en cada caso?



PT6. Colegio Juan H. Morán
Eduardo Castex, La Pampa.

Un cilindro de plástico $\rho_c = 0.75 \text{ gr/cm}^3$ tiene un radio $R = 10 \text{ cm}$ y una altura $H = 30 \text{ cm}$. Esta flotando en un liquido de peso especifico $\rho_l = 1.35 \text{ grs/cm}^3$. Determinar:

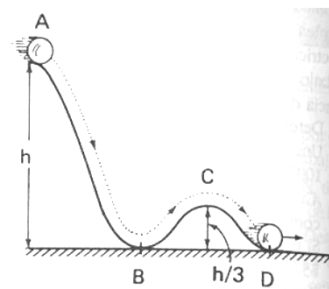
- El peso del cilindro
- La altura del mismo que sale de la superficie
- Realizar un esquema del problema.

Volumen del cilindro $V_c = \pi \cdot H \cdot R^2$

PT7. Escuela Técnica ORT Nro. 2
Ciudad de Buenos Aires.

Una bola de 3kg se desliza sin fricción, por el tobogán ABCD. En A, la energía cinética de la esfera es de 100J, y su energía potencial de 540J.

- ¿Cuál es la velocidad que la bola tiene en A?
- ¿Cuánto vale la altura h?
- ¿Qué energía tiene la bola en D?
- ¿Qué velocidad tiene en B?



PT8. Escuela Técnica ORT Nro. 2
Ciudad de Buenos Aires.

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

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

Datos:

Calor específico del agua 1cal/g°C

1 cal= 4,18

PT9. Escuela Técnica ORT Nro. 2
Ciudad de Buenos Aires.

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

$$X_a = (0,5\text{m/s})t + 2,5\text{m}$$

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

- Determinar la distancia que separa a ambos móviles en $t = 2\text{s}$; en $t = 3,2\text{min}$ y en $t = 0,7\text{hs}$.

- 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 en qué punto x se produce el encuentro de los autos?
 Resolver los incisos b) y c) en forma gráfica y analítica.

PT10. Escuelas Técnicas Raggio
Ciudad de Buenos Aires.

Para no “quemar” la yerba del mate, el agua no debe pasar los 80°C . Si se calienta hasta esa temperatura 700 cm^3 de agua, originalmente a 20°C .

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

Datos: Calor específico del agua $1\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$ $1\text{ cal} = 4,18\text{ J}$

PT11. Escuelas Técnicas Raggio
Ciudad de Buenos Aires.

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

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

PT12. Escuelas Técnicas Raggio
Ciudad de Buenos Aires.

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

- ¿Cuántos litros de agua tiene la pava?
- Calcule la resistencia de cada uno de los arrollamientos.

- c) Si se conecta a una línea de alimentación de 110 V ¿cuánto tarda en hervir ahora el agua?
- d) ¿Después de cuánto tiempo hervirá la misma cantidad de agua, si conectamos dos arrollamientos al mismo tiempo, a 220 V? i. ¿En serie? ii. ¿En paralelo?
- Datos: Calor latente de vaporización, $LV = 2,26 \times 10^6 \text{ J/kg}$; calor específico del agua, $C_e = 4.186 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$; densidad del agua, $\delta = 1 \text{ g/cm}^3$

PT13. Instituto Educativo Génesis
Posadas, Misiones.

El siguiente bloque se encuentra apoyado sobre una mesa de madera:
Se sabe que la aceleración del sistema es de 2 m/s^2 hacia la derecha y la rugosidad de la superficie donde se apoya el bloque es de 0.35 (cinético) y 0.42 (estático). La normal del sistema tiene un valor de 294 N.

Calcular:

- Realizar el diagrama de cuerpo libre del bloque indicando claramente todas las fuerzas que actúan sobre el mismo.
- Escribir las ecuaciones de movimiento del bloque diferenciando bien los ejes de coordenadas.
- Determinar el valor de la masa del bloque.
- Determinar la fuerza de fricción del bloque cuando:
 - está quieto
 - comienza a moverse.
- Determinar la fuerza con la cual se logra mover el bloque.

Nota: Considerar que la aceleración de la gravedad es de 9.8 m/s^2 .

PT14. Instituto Educativo Génesis
Posadas, Misiones.

Un carrito de 5 kg ubicado a 7 m respecto al suelo se suelta, al llegar al tramo A el mismo desciende su velocidad dado que el tramo AB de 3 m posee una rugosidad de 0.20, sabiendo que la constante del resorte es de 5200 N/m.

Calcular:

- Indicar que energías se producen en cada tramo 1-2-3-4.
- Calcular la energía en el punto 1.
- Calcular la velocidad en el punto 2.
- Indicar el trabajo que se produce en el tramo AB.

Calcular cuánto se comprime el resorte al chocar el carrito con el mismo.

PT15. Instituto Educativo Génesis
Posadas, Misiones.

1) 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 $P \propto T$.

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

2) 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 se calienta 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:

2.a) P_1 , P_2 , T_1 y T_1' .

2.b) V_1 , V_2 , T_1' y T_2 .

3) Con lo que se obtuvo en el ítem anterior, demostrar el comportamiento de un gas ideal, su ecuación fundamental: $P \cdot V = N \cdot T$, siendo $N = \text{cte}$.

4) Para un gas ideal que contiene 7 moles, siendo $P_1 = 3 \text{ atm}$, $P_2 = 8 \text{ atm}$, $V_1 = 10 \text{ litros}$ y $V_2 = 16 \text{ litros}$. Calcular T_1 y T_2 .

PT16. Instituto Jesús María **Ciudad de Córdoba.**

En un parque de diversiones, existe un ascensor de 2.000 kg de masa y 3 m de alto, que asciende por un carril vertical de 30 m de alto.

Inicialmente, parte desde el reposo con una aceleración de 1 m/s^2 .

a) Trace el diagrama de cuerpo libre.

b) Calcule la fuerza aplicada.

Si falla el sistema de frenado,

c) ¿En cuánto tiempo hará el recorrido total?

d) ¿Con qué velocidad?

e) ¿Con qué energía cinética llega?

Como sistema secundario para detenerlo, cuenta con 4 resortes iguales en la parte superior, cuya constante es de 10.000 N/m .

f) ¿Cuánto se comprimirán?

Si durante su movimiento de ascenso, se desprende una placa del cielorraso del ascensor,

g) ¿En cuánto tiempo llegará al piso del mismo?

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

PT17. Instituto Jesús María **Ciudad de Córdoba.**

Una carga de 2 mC se encuentra a una distancia de 6 cm de otra de 4 mC , en el vacío. Ambas no pueden desplazarse.

a) Determine la intensidad del campo eléctrico resultante en el punto medio entre las cargas. Indique su sentido.

b) Determine la ubicación del punto donde el campo eléctrico sea nulo.

c) Calcule la fuerza resultante sobre una carga de -1 mC , cuya masa es de 10 g, colocada en el punto medio. Indique su sentido.

d) Determine el tiempo en que chocará con alguna de las dos cargas.

PT18. Instituto Jesús María **Ciudad de Córdoba.**

Un termo de acero, cuya masa es de 100 g y que tiene una capacidad de 1.000 cm^3 , se encuentra completamente lleno de agua a una temperatura ambiente de 20°C . Se supone despreciable la evaporación.

a) Calcule el Peso del conjunto

b) Calcule el volumen de agua que se derramará al calentar el conjunto hasta 80°C . Listo para el mate!

- c) Calcule la cantidad de calor necesaria
- d) Calcule el peso del conjunto a 80 °C
- e) Si luego se enfría el conjunto hasta 10°C, determine cuánto volumen del recipiente queda libre.
- f) Calcule el peso del conjunto en esas condiciones
- g) Determine la densidad del agua en las tres temperaturas
- h) Grafique Densidad vs Temperatura del agua.

Datos: Coef. Dilatación lineal del acero = 0,000011 (1/ °C)
 Coef. Dilatación Volumétrica del agua = 0,001 (1/ °C)
 Densidad del acero a 20°C= 7,85 (g/cm³)
 Calor específico del acero= 0,114 (cal/g°C)
 Calor específico del agua= 1 (cal/g°C)

PT19. Centro de Educación Media Nro. 123.
San Carlos de Bariloche, Río Negro.

Un trabajador saca un trozo de hierro de 2 kg de un horno y lo coloca en un recipiente de aluminio de 1 kg, que se ha llenado parcialmente con 2 kg de agua. Si la temperatura del agua sube de 21 a 50°C, ¿cuál era la temperatura inicial del hierro?

Datos: $C_{\text{aluminio}} = 0,22 \text{ cal} \times \text{g}^{-1} \times ^\circ\text{C}^{-1}$, $C_{\text{Agua}} = 1 \text{ cal} \times \text{g}^{-1} \times ^\circ\text{C}^{-1}$, $C_{\text{Hierro}} = 0,113 \text{ cal} \times \text{g}^{-1} \times ^\circ\text{C}^{-1}$

PT20. Centro de Educación Media Nro. 123.
San Carlos de Bariloche, Río Negro.

Un modelo simple para entender como flotan las masas continentales, toma a un continente como un bloque (densidad aproximada de 2800 kg/m³) que flota en el manto rocoso circundante (densidad aproximada de 3300 kg/m³).

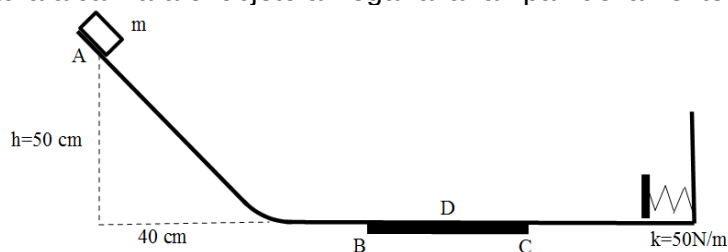
Suponiendo que el continente tiene 35 km de espesor (espesor promedio de la costra terrestre):

- a) Realiza un diagrama de cuerpo libre.
- b) Estime la altura del continente por arriba de la roca fundida que lo rodea.

PT21. Centro de Educación Media Nro. 123.
San Carlos de Bariloche, Río Negro.

Un objeto de 5 kg de masa parte del reposo desde el punto A y se resbala desde una altura h por una rampa sin fricción. Luego pasa por una superficie (entre B y C) de 0,30 m de largo cuyo coeficiente de rozamiento es de 0,4 y finalmente se detiene al comprimir un resorte. Por último, el resorte al descomprimirse, impulsa al cuerpo en dirección contraria.

- a) Realiza el diagrama de cuerpo libre para el punto A y D, determinando las fuerzas que actúan en cada caso.
- b) La velocidad del objeto cuando pasa por los puntos C y B.
- c) ¿Qué distancia se comprime el resorte?
- d) ¿Qué altura alcanzara el objeto al llegar a la rampa nuevamente?



PT22. Instituto de Enseñanza Privada Yapeyú
Escuela Técnica UOCRA Islas Malvinas
Escuela Mariano Ferreyra Proyecto Especial BLA.
Ciudad de Corrientes.

Jugando golf en la Luna.

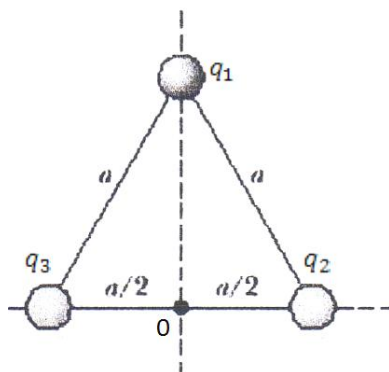
Un astronauta se dispone a jugar al golf en la luna ($g = 1,6 \text{ m/s}^2$). Impulsa una pelota con una velocidad de 25 m/s y un ángulo de 45° .

- Si el hoyo se encuentra a 450 m , determine si la pelota llegara al hoyo con un solo golpe.
- Determine la velocidad mínima con la que debe tirar la pelota para hacer un "hoyo en uno".
- Teniendo en cuenta la velocidad hallada en el punto anterior:
 - Calcule el tiempo que tarda la pelota en llegar al hoyo.
 - Calcule la altura máxima que alcanza.

PT23. Instituto de Enseñanza Privada Yapeyú
Escuela Técnica UOCRA Islas Malvinas
Escuela Mariano Ferreyra Proyecto Especial BLA.
Ciudad de Corrientes.

Cargas en el plano.

Tres cargas puntuales q_1, q_2, q_3 , de $3C$ cada una, se ubican en el plano formando un triángulo equilátero de lado $a = 10 \text{ cm}$, como muestra la figura



- Determine la Fuerza Electrostática Total que se ejerce sobre la carga q_1 su módulo y su dirección.
- Determine el Campo Eléctrico Resultante sobre la carga q_1 .

PT24. Instituto de Enseñanza Privada Yapeyú
Escuela Técnica UOCRA Islas Malvinas
Escuela Mariano Ferreyra Proyecto Especial BLA.
Ciudad de Corrientes.

Un Problema con las ruedas.

Una llanta de un automóvil tiene un volumen de $9 \times 10^3 \text{ cm}^3$. Se llenó con aire a una presión de $1,9 \text{ atm}$ y una temperatura de 25°C . La composición molar aproximada del aire es de 80% nitrógeno y 20% oxígeno. Suponiendo que el aire se comporta como un gas ideal y tiene un peso molecular promedio de 29 g/mol . Determinar:

- La densidad del aire contenido en la llanta.
- La presión resultante cuando se pone en marcha el coche y las llantas aumentan 10°C su temperatura debido a la fricción.

- c) Si el coche se dirige de la Ciudad de Corrientes hacia el centro de Resistencia, ¿variará la presión de las llantas, una vez que se haya estacionado y permanezca en reposo con una temperatura constante.

Datos Útiles:

- $1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa}$
- Constante Universal de los Gases Ideales: $R = 8,31 \frac{\text{Pa} \cdot \text{m}^3}{\text{mol} \cdot ^\circ\text{K}}$

PT25. Escuela Técnica Nro. 27 Hipólito Yrigoyen.
Ciudad de Buenos Aires.

Explorando el fondo de un lago.

Una campana de buceo es utilizada para realizar trabajos en el fondo de un lago o en el mar, creando un ambiente libre de agua. En la figura se muestra un esquema de la misma, formada por un cilindro abierto en su parte inferior, de sección “S” y de 3m de altura. Para simplificar suponemos que la densidad del agua del lago es 1000 kg/m^3 , la densidad del aire en la superficie es δ_0 y que la temperatura del aire y del agua se mantienen constantes. (La única variación de presión dentro de la campana se debe al ingreso parcial de agua). El aire dentro de la campana puede considerarse como gas ideal.

- a) Si al introducir la campana en el lago, el agua ingresa hasta 1m de altura, determinar a qué profundidad “H” se encuentra sumergida
- b) ¿Cuál es la densidad del aire dentro de la campana respecto a la densidad (δ_0) del mismo en la superficie?
- c) ¿A qué profundidad “H” la densidad del aire en el interior vale el doble que en la superficie?

Datos: Presión atm.: $1013 \text{ hPa} = 101300 \text{ Pa}$
 $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

PT26. Escuela Técnica Nro. 27 Hipólito Yrigoyen.
Ciudad de Buenos Aires.

Analizando la trayectoria del electron.

Un electrón ingresa en una zona (punto A) donde existe un campo eléctrico, con una velocidad cuyo módulo es $V_A = 1 \times 10^7 \text{ m/s}$, como muestra la figura, formando un ángulo α con la horizontal. Al salir de esa zona (punto C), su velocidad es horizontal, con módulo $V_C = 0,5 \times 10^7 \text{ m/s}$. Despreciando el efecto del campo gravitatorio, determinar:

- a) El ángulo α al ingresar
- b) La ubicación del punto C (calcular x e y)

Al salir de esa zona, inmediatamente pasa a otra región donde hay un campo magnético uniforme **B**, entrante al plano del dibujo. El electrón hace impacto en D

- c) Determinar la intensidad del campo magnético **B**

Datos: Relación carga-masa del electrón= $-1,76 \times 10^{11} \text{ C/kg}$.
Intensidad del campo eléctrico (zona ACD): $E = 2 \times 10^3 \text{ N/C}$

PT27. Escuela Técnica Nro. 27 Hipólito Yrigoyen.
Ciudad de Buenos Aires.

Subiendo una rampa.

Un conductor MN está apoyado en un plano inclinado ($\alpha = 30^\circ$) y se desliza ascendiendo sobre dos rieles también conductores. Una fuente de energía se conecta a los puntos C y D, haciendo circular una corriente eléctrica en el sentido que marca la figura.

La masa del conductor es 0,5 kg, la distancia que separa los rieles es de 30 cm y la fuerza de rozamiento tiene un módulo de 2N.

El conductor asciende por el plano con una aceleración de 1 m/s^2 , cortando las líneas de inducción de un campo magnético constante. El vector inducción B es perpendicular al plano horizontal y tiene un módulo de 1 T.

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

- Realizar el diagrama de cuerpo libre indicando todas las fuerzas actuantes y sus componentes
- Calcular la intensidad de corriente que circula

Determinar entre qué valores puede variar la intensidad de la corriente para que el conductor quede en reposo.

PT28. Escuela Secundaria Nro. 47 Presidente Ramón S. Castillo
ENET Nro 1 Prof. Vicente Aguilera
Colegio del Carmen y San José
Escuela Secundaria Nro. 3 Gustavo G. Levene
Colegio Padre Ramón de la Quintana
Escuela PreUniversitaria Fray Mamerto Esquiú.
San Fernando del Valle de Catamarca.

Un bloque cúbico fabricado de un cierto material tiene 5 cm de lado y una masa de 975g.

- Obtenga el peso y el peso específico del cubo.
- Calcule la densidad del cubo y determine de qué material está constituido (vea la tabla de densidades al final del problema).
- Determine la presión que el bloque ejerce por sí mismo sobre una de sus caras.

Es sabido que algunas sustancias aumentan su volumen (se dilatan) cuando se someten a un cambio de temperatura. En una experiencia de laboratorio, el cubo se introduce en un horno cuyo termómetro tiene un visor digital que marca una temperatura inicial de 68°F (grados Fahrenheit). Se enciende el horno y se lo regula para que su temperatura sea de 212°F . Al momento en que el bloque alcanza esa temperatura se usa un medidor de distancia laser y se determina que cada lado del cubo tiene una longitud de 5,005 cm después de su proceso de dilatación.

- Determine los valores de temperatura del horno en grados Celsius ($^\circ\text{C}$).
- Calcule el volumen alcanzado por el bloque después de la dilatación. ¿Cuál fue la variación de su volumen?
- ¿Cuál es el cambio que sufre el valor de la densidad del cubo?

MATERIAL	DENSIDAD (g/cm^3)
Cromo	7,2
Estaño	7,3
Hierro	7,8
Níquel	8,9
Cobre	9

PT29. Escuela Secundaria Nro. 47 Presidente Ramón S. Castillo
ENET Nro 1 Prof. Vicente Aguilera
Colegio del Carmen y San José
Escuela Secundaria Nro. 3 Gustavo G. Levene
Colegio Padre Ramón de la Quintana
Escuela PreUniversitaria Fray Mamerto Esquiú.
San Fernando del Valle de Catamarca.

En una fábrica de juguetes se desea construir un robot que sea capaz de desplazarse tanto en un plano horizontal como inclinado, siempre a velocidad constante. Para ello se

propone un diseño mecánico de control automático de manera tal que el robot despliega sus rueditas cuando reconoce una superficie horizontal y las esconde cuando la superficie es inclinada.

En primera instancia se analiza su funcionamiento sobre un **plano horizontal**, como se muestra en la figura 1. Se realizan distintos ensayos de su movimiento y en promedio se obtienen los siguientes valores para la posición y el tiempo:

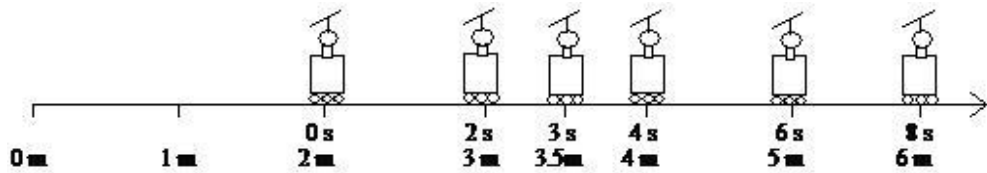


Figura 1

- Construya una tabla de valores de posición y tiempo. Represente gráficamente la posición en función del tiempo.
- Determine la posición inicial del robot en m.
- Calcule la velocidad del robot y exprese el resultado en Km/h y en cm/s.
- ¿Qué tipo de movimiento posee el robot? Escriba su ecuación horaria.
- ¿Qué posición ocupará a los 10 s?
- ¿En qué instante se encontrará a 13m de su posición de partida?
- Cuando el robot se encuentre a 13m del origen del sistema de coordenadas ¿qué tiempo marcará el cronómetro?

En segundo lugar, se analiza el funcionamiento del robot en un PLANO INCLINADO(fig 2). Los diseñadores saben perfectamente que para lograr una velocidad constante en el plano inclinado (la rampa viene incorporada en el set, junto con el robot) el robot deberá ser capaz de modificar la aspereza de su base a fin de aumentar o disminuir la fricción con la superficie del plano a medida que aumenta o disminuye el ángulo de inclinación θ . Para ello se incorpora un sistema de control automático de manera que cuando el robot detecta un cambio en la inclinación del plano despliega o esconde pequeños módulos de goma según necesite mayor o menor fricción.

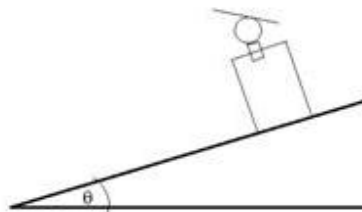


Figura 2

- Realice el diagrama de cuerpo libre, incorporando todas las fuerzas que actúan sobre el robot.
- Obtenga una relación entre el ángulo de inclinación del plano y el coeficiente de rozamiento existente entre la superficie del plano y la base del robot.
- Si el plano se inclina 30° , ¿Qué coeficiente de rozamiento deberá generar el robot en su base a fin de mantener su velocidad constante?
- ¿Cuál es la inclinación máxima posible para el plano si el robot desarrolla a lo sumo un coeficiente de rozamiento igual a 0,8?

PT30. Escuela Secundaria Nro. 47 Presidente Ramón S. Castillo
ENET Nro 1 Prof. Vicente Aguilera
Colegio del Carmen y San José
Escuela Secundaria Nro. 3 Gustavo G. Levene
Colegio Padre Ramón de la Quintana
Escuela PreUniversitaria Fray Mamerto Esquiú.
San Fernando del Valle de Catamarca.

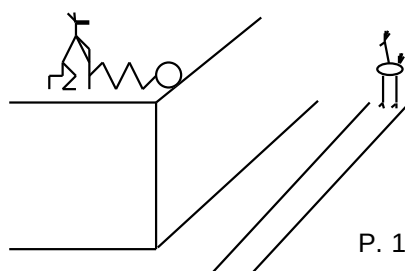
Dibuje un pequeño espejo para dentista para colgar al final de un mango y que se utilizará para examinar la boca de algún paciente. Los requisitos son:

- a) la imagen vista por el dentista tiene que estar derecha,
- b) a una distancia de 1,5cm de un diente, el espejo tendrá que reflejar una imagen dos veces el tamaño real.
- c) ¿Que clase de espejo necesita el dentista?
- d) Calcule los valores de: la distancia focal, el radio y la distancia espejo- imagen.

PT31. Instituto Primo Capraro.
San Carlos de Bariloche.

El coyote acaba de instalar su temible trampa para aplastar al correcaminos. Ésta consiste en una gran roca disparada horizontalmente por medio de un resorte desde lo alto de un risco de 5 m de altura, como se muestra en la figura. El bípodo se acerca por el camino, el cual pasa a 12 m del risco, a 180 km/h según lo señala el radar marca ACME. Despreciando la resistencia del aire y utilizando $g = 10 \text{ m/s}^2$

- a) ¿ En qué valor hay que ajustar el control de velocidad inicial para que la roca caiga en medio del camino?
- b) ¿ A qué distancia del punto del impacto debe estar el plumífero en el momento del disparo para que la roca impacte en el blanco?
- c) ¿ Con qué velocidad impactará la roca sobre el correcaminos, de tener éxito el plan?. Determinar el módulo y la dirección de dicha velocidad.
- d) Dibujar diagrama de cuerpo libre de la piedra un instante antes de impactar en el correcaminos indicando todas las fuerzas que actúan, la velocidad de la piedra y su aceleración.
- e) Si la masa de la roca es $m = 100 \text{ kg}$ y la constante elástica del resorte es $k = 10^4 \text{ N/m}$, determinar la compresión inicial del mismo.



PT32. Instituto Primo Capraro.
San Carlos de Bariloche.

Decidimos con unos amigos realizar un campamento a orillas del lago Steffen, y le encargamos a uno de ellos que lleve tres lámparas para iluminar el sector, utilizando la batería del automóvil para alimentar la instalación. Nuestro amigo, por desconocimiento, llevó al campamento una lámpara para 12 V y de 25 W, y dos lámparas de 6 V y de 6 W

cada una. Se desea iluminar el sector de carpas y el sector del fogón de la mejor manera posible.

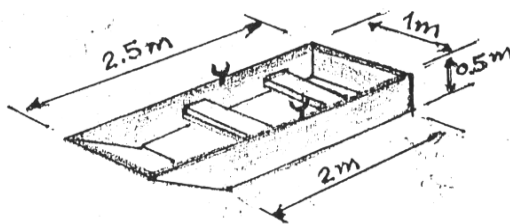
- Sabiendo que ninguna de las lámparas soporta una sobre tensión mayor de 1 V, proponga un circuito de conexión de las mismas que utilice todas las lámparas.
- Resuelva el circuito propuesto obteniendo el circuito equivalente, con su resistencia equivalente, la intensidad de corriente que circula por cada resistencia y la caída de potencial que provoca cada una de ellas. La resistencia interna de la batería y de los cables conductores es despreciable. Las resistencias de las lámparas se considerarán constantes. La batería es de 12 V y 50 Ah.
- ¿Cuánto tiempo durará la carga de la batería teniendo conectadas todas las lámparas del circuito anterior?
- Calcula la potencia total disipada por el circuito

**PT33. Instituto Primo Capraró.
San Carlos de Bariloche.**

Mientras realizábamos el campamento, uno de nuestros amigos trajo un bote para que disfrutáramos de un paseo por el lago. El bote tiene las dimensiones que se indican en la figura y tiene un peso de 500 N. Por razones de seguridad no es conveniente que su borde superior esté a menos de 35 cm de la superficie del agua.

- ¿Cuál es el número máximo de personas que pueden ocupar el bote, sabiendo que la masa de cada una de ellas es de 75 kg?
- ¿A qué distancia medida desde el borde superior quedará el bote cuando se lo colocó a flotar en el agua, sin que persona alguna se haya subido al mismo?
- Dibuja una partícula que represente el bote, indica todas las fuerzas que actúan sobre él, explica quién le realiza cada una de esas fuerzas y cuál es el valor de la resultante de todas ellas, en las siguientes situaciones:
 - El bote está cargado y permanece en reposo.
 - El bote está cargado y avanza con velocidad constante.

La densidad del agua es 1000 kg/m^3 . Utilizar $g = 9.8 \text{ m/s}^2$.



**PT34. Escuela Nueva Juan Mantovani.
Argüello, Córdoba.**

Disparando esferas.

En el punto A de un plano inclinado, con altura h_1 y ángulo α , se suelta una esfera de masa M desde el reposo, la cual rueda sin deslizar hacia el punto C de otro plano inclinado de altura h_2 y ángulo β , para finalmente salir despedida por el aire. En el espacio intermedio entre los planos la esfera recorre una sección horizontal.

- Encontrar la expresión que permita calcular la distancia horizontal que podrá alcanzar la esfera luego de atravesar el punto C. (suponiendo la inexistencia absoluta de rozamiento)

2. Demostrar si es Verdadero o Falso que duplicar la altura h_1 implicará que la rapidez de la esfera en el punto C también se duplique. (suponiendo la inexistencia absoluta de rozamiento)
3. Calcular la distancia horizontal que alcanza la esfera luego de atravesar el punto C, suponiendo que $M=0,2\text{kg}$, $h_1=50\text{cm}$, $h_2=10\text{cm}$, $\alpha=55^\circ$, $\beta=25^\circ$.
4. Recalcular lo anterior suponiendo que en el tramo AB, el coeficiente de rozamiento dinámico es $\mu_d=0,1$ y que los demás tramos no presentan rozamiento de ningún tipo.

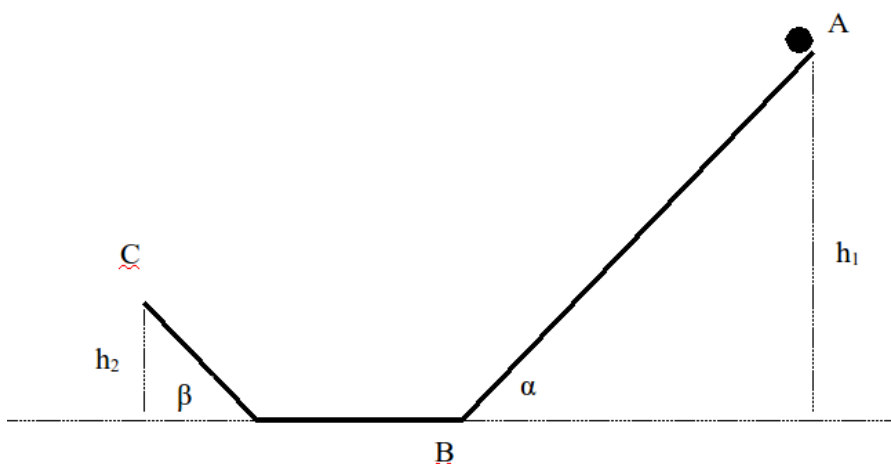


Figura 1: Pista por donde rueda la esfera

PT35. Escuela Nueva Juan Mantovani.
Argüello, Córdoba.

El pistón eléctrico.

Se tiene un cilindro con área de base 1dm^2 , el cual posee una tapa hermética que puede deslizar sin rozamiento. El cilindro y su tapa móvil están aislados térmicamente del exterior y la tapa tiene una masa tal que la presión interior se mantiene constante en 12atm . El cilindro contiene un cierto número de moles de oxígeno a una temperatura de $19,6^\circ\text{C}$ ocupando un volumen de 2 litros.

Dentro del cilindro se encuentra un calentador eléctrico formado por tres resistencias de 20Ω alimentadas por una fuente de 50V .

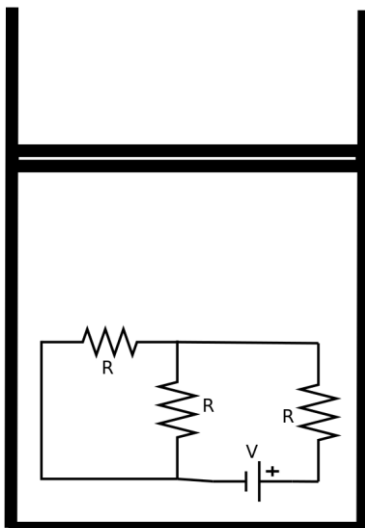


Figura 2: Circuito dentro del cilindro.

Se desea que dicho dispositivo sea capaz de duplicar su volumen y para ello se enciende el calentador un determinado lapso de tiempo, logrando que el oxígeno al expandirse alcance un nuevo estado de equilibrio.

Considerando el comportamiento del oxígeno como el de un gas ideal:

- Determine la cantidad de moles de oxígeno dentro del cilindro.
- Determinar la temperatura final del sistema luego del calentamiento.
- Determinar la altura que alcanza la tapa del cilindro al duplicar su volumen.
- Calcule el trabajo realizado por el oxígeno.
- Calcule el calor que absorbe el oxígeno.
- Determinar el tiempo que debe estar encendido el calentador para lograr el objetivo.

Considerar:

$$1\text{cal} = 4,187 \text{ J}$$

$$1 \text{ J} = 0,00987 \text{ atm}\cdot\text{l}$$

$$^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273,15$$

$$R = 0,082 \frac{\text{atm}\cdot\text{l}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$$

$$C_p = 29,4 \frac{\text{J}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$$

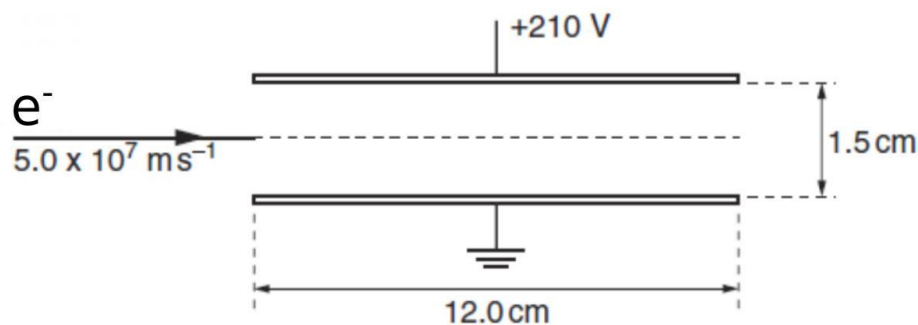
PT36. Escuela Nueva Juan Mantovani.
Argüello, Córdoba.

Desviando electrones.

Se tiene un capacitor metálico cuyas placas paralelas tienen 12cm de largo y una separación de 1,5cm como muestra la Figura 3. El espacio entre las placas es vacío y la diferencia de potencial entre las mismas es $V=210\text{v}$. El campo eléctrico entre las placas se puede considerar uniforme y es cero en la región afuera de ellas.

Un electrón inicialmente viaja con una velocidad de $5 \times 10^7 \text{ms}^{-1}$ paralela a las placas y a través del punto medio de las mismas, como se muestra en la Figura 3.

- Calcule la magnitud del campo eléctrico “E” generado por las placas.
- Para el caso en que el electrón se encuentra viajando entre las placas:
 - Realice un diagrama de todas las fuerzas que están aplicadas sobre el electrón cuando este ingresa al espacio entre las placas paralelas de metal.
 - Determine la magnitud y dirección de la aceleración del electrón.
 - Calcule el tiempo que tarda el electrón en recorrer una distancia horizontal igual a la longitud de las placas de metal.
- Utilice sus respuestas del punto b) para determinar si el electrón impactará sobre una de las placas o si va a salir de las mismas sin impactar.



Datos útiles:

Masa del electrón:
 $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$

Carga del electrón:
 $q_e = 1,67 \times 10^{-19} \text{ C}$

Figura 3: Sistema Electrón-Capacitor.

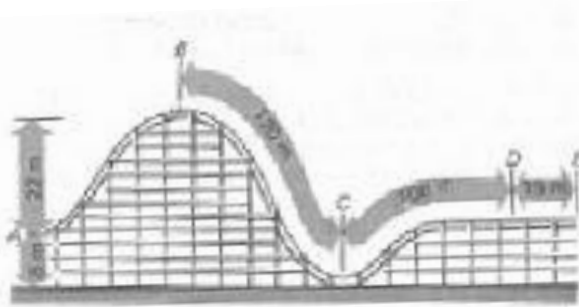
**PT37. Escuela Normal Juan Pascual Pringles.
Ciudad de San Luis.**

Ud. ha ido de visita a Buenos Aires a casa de su tía que vive en Quilmes. Para llegar su tía le dice que debe tomar la línea Roca de tren. Así lo hace, sentándose en el primer asiento del primer vagón. Cuando el tren abandona la terminal y alcanza su velocidad máxima (100km/h según el reglamento colgado en la pared) Ud. ve un tren de carga delante, en la misma vía. En ese instante la locomotora del tren de pasajeros está a 350 m de la parte trasera del tren de carga. Observando el movimiento de ambos trenes Ud. calcula que la velocidad del tren de carga es unas 5 veces menor. Preocupado le pregunta al guardia si sabía con qué rapidez podía frenar el tren a lo que él contestó: “0,7m/s/s, pero no se preocupe, los choferes están acostumbrados a esto, no vamos a chocar”. Ud. recordando las clases de física comenzó a sacar cuentas mentales para calmar la ansiedad.

- Haga un esquema con todo lo que Ud. crea necesario para resolver el problema.
- Si se desprecia el tiempo de reacción del conductor del tren de pasajeros, los trenes chocan? ¿Y si lo hacen cual sería la velocidad del tren de pasajeros?
- ¿Y si el tiempo de reacción del chofer es de 0,5 s que pasaría? ¿Y si lo hacen cual sería la velocidad del tren de pasajeros?
- Hacer una gráfica cualitativa de posición -tiempo para las situaciones planteadas en (b) y (c).

**PT38. Escuela Normal Juan Pascual Pringles.
Ciudad de San Luis.**

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



En el papel que le entregó su amigo decía:

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

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

**PT39. Escuela Normal Juan Pascual Pringles.
Ciudad de San Luis.**

Una de sus abuelas le habla para que la vaya a visitar ya que necesita de su ayuda, conociendo de su pasión por la física. Su abuela al ir a comprar una pequeña linterna para tener a mano en su mesa de luz en caso de necesitarla, el vendedor le dice que no tiene y le vende elementos para armarla. Al no tener idea de cómo hacerlo sola, le pide que Ud. que se la arme. Entre los elementos que ha comprado su abuela se encuentran una bombilla eléctrica de resistencia $R_0 = 2\Omega$ que funciona a un voltaje $V_0 = 4,5 \text{ V}$. El vendedor escribió en un papel a su abuela:

“Conectar a una batería de resistencia interna despreciable y $V = 6 \text{ V}$ mediante un reóstato de cursor que funciona como un potenciómetro. Para que funcione correctamente y su rendimiento sea el máximo si se desea que la eficiencia no sea menor que 0,6”

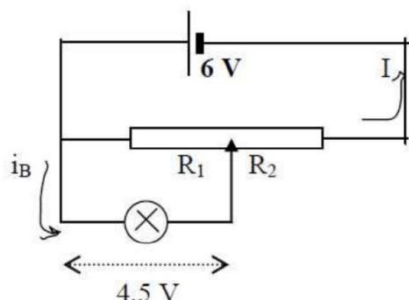
Su abuela le entregó el papel... sin entender nada...

Entonces Ud para armarla deberá:

- Calcular el valor de la resistencia del reóstato.
- ¿Cuál es la máxima eficiencia posible?
- Para obtener la máxima eficiencia. ¿Cómo se debe conectar la bombilla al reóstato?

Eficiencia = potencia consumida por la bombilla / potencia total de la batería

El esquema del circuito eléctrico es el de la siguiente figura.



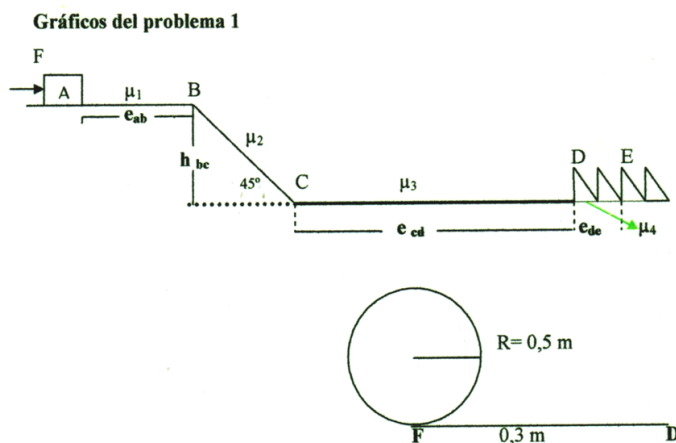
**PT40. Colegio Santísimo Rosario.
Monteros, Tucumán.**

Un cuerpo sólido, de gran densidad, está quieto en el punto A.

En un instante dado comienza a actuar la fuerza constante $F = 20 \text{ N}$ que le otorga una aceleración $a = 1,25 \text{ m/s}^2$, hasta el punto B, recorriendo una distancia $e_{ab} = 2,5 \text{ m}$, sin roce, $\mu_1 = 0$. A continuación, el cuerpo recorre el plano descendente BC, de altura $h_{bc} = 2,5 \text{ m}$, en el que $\mu_2 = 0,2$ (no tener en cuenta el efecto de los codos B y C, suponiendo que el codo B es recorrido sin que el cuerpo “vuele”)

El tramo horizontal CD de longitud e_{cd} es tal que permite que por rozamiento ($\mu_3 = 0,25$) la velocidad en D sea el 90% de la velocidad en C.

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



Calcular:

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

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

Calcular:

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

Si al regresar, pasando por D, el cuerpo recorre una distancia (lisa) de 0,3 m, hasta F, en el que empieza a moverse hacia arriba por la parte interior de un carril circular vertical, de radio $R=05$ m. Allí experimenta una fuerza de rozamiento, mientras se desliza a lo largo del carril circular, constante de 7 N.

10. ¿Alcanzará el cuerpo el punto más alto del carril o caerá antes de alcanzarlo?
11. ¿Cuál será la velocidad del cuerpo en el punto más alta del carril circular?

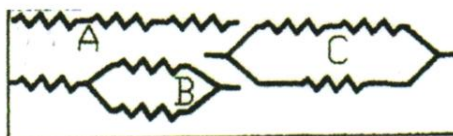
PT41. Colegio Santísimo Rosario. Monteros, Tucumán.

Un cilindro horizontal cerrado en un extremo y en el otro extremo con un pistón muy ligero de superficie S, tiene un mol de gas ideal a una temperatura $T_0=20^\circ\text{C}$ y una presión $P_0=1\text{atm}$. La presión externa es constante e igual a P_0 .

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

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

Gráficos del problema 2



Se pide (en cualquier orden):

- a) Calcule la presión crítica (P_{crit}) en función de la fuerza de fricción.
- b) Calcule la temperatura crítica (T_{crit}) correspondiente. (Llamamos temperatura "crítica" a aquella para la cual el pistón comienza a moverse).
- c) Suponiendo que la capacidad térmica del gas por mol $C=\Delta Q/\Delta T$ es una constante, calcule la cantidad de calor transferido (Q_{crit}) para que el pistón se mueva.
- d) Grafique cualitativamente como depende T en función de Q antes de que el pistón se mueva. (recuerde que C es constante).
- e) Calcule la cantidad de calor Q_{fr} que se transmite al gas por fricción.
- f) Calcule la cantidad de calor total transferido en ambos procesos.
- g) Haga una gráfica cualitativa de la temperatura T en función de Q para todo el proceso, esto es, antes y después de que se mueva el pistón.

- h) Si la resistencia R está conectada a una fuente de fem de $E = 220$ voltios, ¿cuánto tiempo deberá estar conectada la fuente para que empiece a moverse el pistón?
- i) Suponga que en el gas del sistema anterior se calienta con tres resistencias iguales $R = 10 \, \Omega$ en paralelo, hasta que comience a moverse el pistón en 5 minutos. ¿En cuánto tiempo moverán el pistón las diferentes conexiones indicadas a continuación? Todas las resistencias son iguales.

**PT42. Colegio Santísimo Rosario.
Monteros, Tucumán.**

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

Si el bloque se coloca ahora, dentro del cilindro,

- 1) ¿Qué parte de la altura del cilindro se encontrará por encima de la superficie del agua?
- 2) ¿Qué empuje recibe el conjunto?

Si en lugar de colocar dentro del cilindro el cubo de hierro, se agregan bolitas de plomo,

- 3) ¿Cuántos gramos de plomo se deben agregar al cilindro antes de que se hunda en el agua? (Suponer que el cilindro no tiene fugas cuando se cierra la tapa)

El cilindro cargado con 2 kg de bolitas de plomo flota verticalmente en el agua y se lo hunde ligeramente para abandonarlo y dejarlo que oscile con movimiento armónico simple.

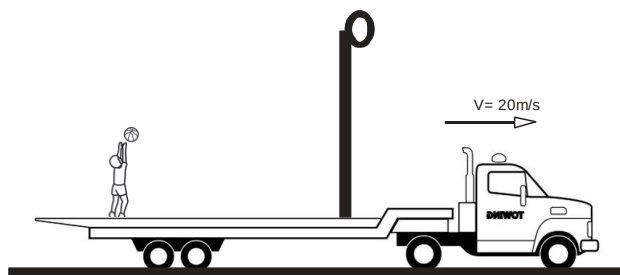
- 4) ¿Cuál es el período del movimiento?

Datos:

densidad del hierro = $7,8 \, \text{g / cc}$
masa cilindro = $0,5 \, \text{Kg}$
altura cilindro = $60 \, \text{cm}$

**PT43. Escuela de Agricultura.
General Alvear, Mendoza.**

Un niño sobre la carrocería de un camión que viaja con una rapidez constante de $20 \, \text{m/s}$ quiere lanzar una pelota a través de un aro a $3,5 \, \text{m}$ sobre la altura de la mano como se muestra en la figura, de modo que la pelota se mueva horizontalmente al pasar por el aro. El niño lanza la pelota con una rapidez de $25 \, \text{m/s}$ con respecto a sí mismo.



- a) ¿Qué componente vertical debe tener la velocidad inicial de la pelota?
- b) ¿Cuántos segundos después del lanzamiento la pelota atravesará el aro?
- c) ¿A qué distancia horizontal del aro se deberá soltar la pelota?
- d) Cuando la pelota sale de la mano del niño, ¿qué dirección tiene su velocidad relativa al marco de referencia del camión?
- e) ¿Qué dirección tiene su velocidad relativa al marco de referencia de un observador parado en el suelo?

**PT44. Escuela de Agricultura.
General Alvear, Mendoza.**

Una muestra de gas diatómico que consta de 0,95 mol pasa el ciclo indicado en la figura, en el cual podemos observar 3 procesos, comenzando en A con un cambio en la presión de P_A hasta P_B manteniendo constante el volumen en B. Continuando con un aumento del volumen a presión constante hasta C y por último una compresión isotérmica.

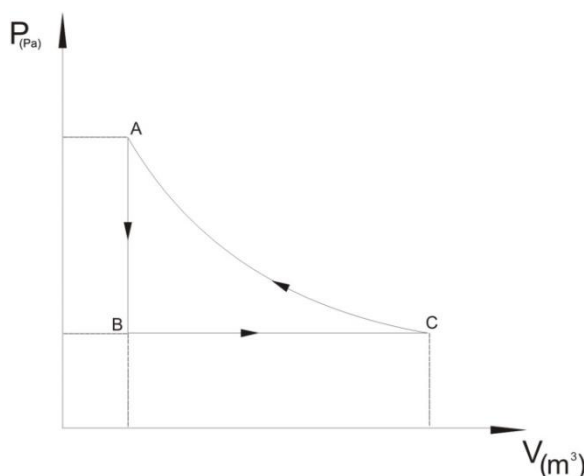
$$P_A = 5 \times 10^3 \text{ Pa}$$

$$P_B = 0,4 \times 10^3 \text{ Pa}$$

$$V_A = 0,18 \text{ m}^3$$

Calcule:

- La transferencia de calor en cada proceso
- El trabajo realizado
- El cambio de energía interna en los mismos.



**PT45. Escuela de Agricultura.
General Alvear, Mendoza.**

Un capacitor de placas paralelas tiene una separación d como se indica en la figura. Se aplica una diferencia de potencial $\Delta V = 40 \text{ V}$ y luego se desconecta la batería para introducir una lámina dieléctrica de espesor a y constante k_e .

$$A = 100 \text{ cm}^2 \text{ (superficie de las placas)}$$

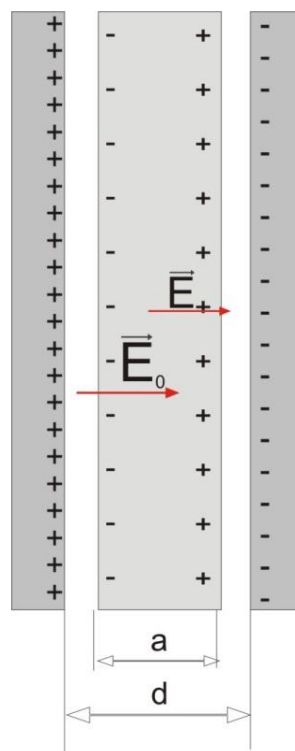
$$d = 0,70 \text{ cm}$$

$$a = 0,35 \text{ cm}$$

$$k_e = 1,8$$

Calcular:

- La capacitancia C antes de introducir la lámina.
- La carga en las placas
- El campo eléctrico E_0 entre las placas y la lámina dieléctrica.
- El campo eléctrico E en ellas
- La diferencia de potencial $\Delta V'$ entre las placas una vez introducida la lámina.
- La capacitancia C' una vez introducida la lámina.



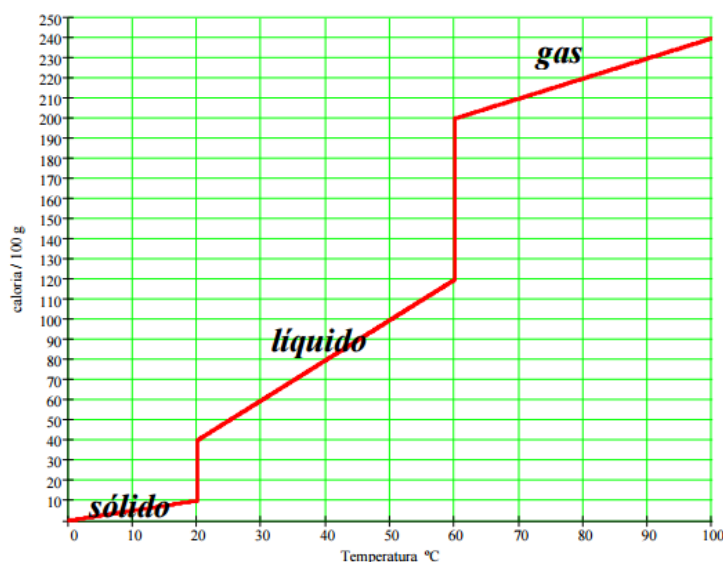
**PT46. Escuela Normal Juan B. Alberdi.
San Miguel de Tucumán.**

Una pequeña esfera de masa 100 g se halla colgada de un hilo inextensible y sin masa, de longitud 1 m sujeto por su otro extremo a un punto fijo. Se arroja horizontalmente otra pequeña esfera para que realice un choque frontal con la primera.

- Calcular la mínima velocidad de la esfera que fue lanzada horizontalmente y su masa para que realizado el choque, la esfera colgada del hilo describa una circunferencia completa en el plano vertical y la bola lanzada caiga verticalmente, siendo el coeficiente de restitución $\epsilon = 1/3$.
- Realice un diagrama de fuerzas en la posición inicial y en el punto máximo de la trayectoria.
- ¿En qué posición la tensión del hilo es máxima?, determínela

**PT47. Escuela Normal Juan B. Alberdi.
San Miguel de Tucumán.**

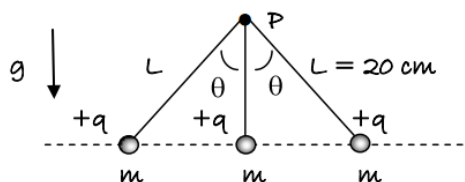
En el laboratorio se obtuvo luego de la experimentación los siguientes datos para una cierta sustancia extraterrestre traída en la última misión CHINA de la "Tiangong 1", que ha llevado a cabo experimentos en tecnología y exploración del medioambiente espacial



- A partir del gráfico se quiere saber qué cantidad de calor será necesaria en el caso de que se posean 500 g de la misma sustancia para elevar su temperatura de 10 °C a 90 °C.
- Determinar el calor específico de la sustancia para los tres estados de agregación
- Hallar los calores latentes

**PT48. Escuela Normal Juan B. Alberdi.
San Miguel de Tucumán.**

En la figura se muestran tres cargas puntuales positivas idénticas, cada una de masa $m = 3 \cdot 10^{-20}$ Kg y carga eléctrica q que cuelgan de tres hilos inextensibles y sin masa que están suspendidos del mismo punto P. En esta situación las cargas se encuentran en equilibrio. Sabiendo que la longitud



de los hilos extremos es $L=20$ cm y el ángulo que aparece en la figura es de 45° .

- Dibuja Un diagrama de fuerzas que muestre todas las fuerzas que actúan sobre cada carga puntual q y Calcula el valor de la dicha carga eléctrica q .
- Calcula el campo eléctrico en el punto P del cual las cargas están suspendidas.
- Si se coloca un protón en reposo en el punto P y se deja en libertad, ¿cuál sería su velocidad 50 ns después de ser liberado? (hacer la suposición que la aceleración se mantiene constante durante dicho intervalo de tiempo) Describe la trayectoria realizada por el protón.
- si se somete el sistema de cargas a la acción de un campo magnético de 1T entrando al plano y en forma perpendicular, indicar el tipo de trayectoria que seguirá el protón y calcular el módulo de la fuerza de Lorentz que experimentara en los 50ns luego de ser liberado, bajo los supuestos del apartado c).

Datos: $1 \text{ ns} = 10^{-9} \text{ s}$; $g = 9.8 \text{ m/s}^2$; $K_e = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2/\text{C}^2$; $m_p = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$ (masa del protón); $q_p = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ (carga del protón).

PT49. Escuela Técnica Alfredo C. Passera.
Mocoretá, Corrientes.

Un esquiador sale de la pista de esquiar moviéndose en dirección horizontal con una velocidad de 25m/s, como se ve en la figura. La pendiente de aterrizaje que está debajo de él desciende con una inclinación de 35° . ¿Dónde aterriza en la pendiente?.

Observen que el esquiador está en el aire durante 4s y recorre una distancia horizontalmente.

Clasificamos el problema como el de una partícula en movimiento de proyectiles.

Para analizar el problema es conveniente seleccionar el inicio del salto como el origen.

- Graficar las coordenadas y resolver analíticamente.

Grafica

PT50. Escuela Técnica Alfredo C. Passera.
Mocoretá, Corrientes.

Si se lleva el sistema del estado **i** a **f** se encuentran que el sistema hace un trabajo de 20 cal y absorbe 50cal de calor. Si la trayectoria seguida es por el camino **ibf** el calor absorbido es de solo 24cal.

De acuerdo con el gráfico de presión contra volumen que aparece en la figura.

- ¿En cuánto varía la energía interna del sistema?
- ¿Qué trabajo se realizó al seguir la trayectoria **ibf**?
- Si por el recorrido curvo **if** se realiza sobre el sistema un trabajo de -13cal. ¿Cuánto calor cede al ambiente el sistema en este proceso.

PT51. Escuela Técnica Alfredo C. Passera.
Mocoretá, Corrientes.

Resonancia serie:

En un circuito, EN el cual tenemos conectados en serie una resistencia de 150 Ohm, un condensador de 15uF (microfaradios) y una bobina de 100uH (microhenrios), alimentados por una fuente de corriente alterna de 70V y una frecuencia de 50Hz, calcular:

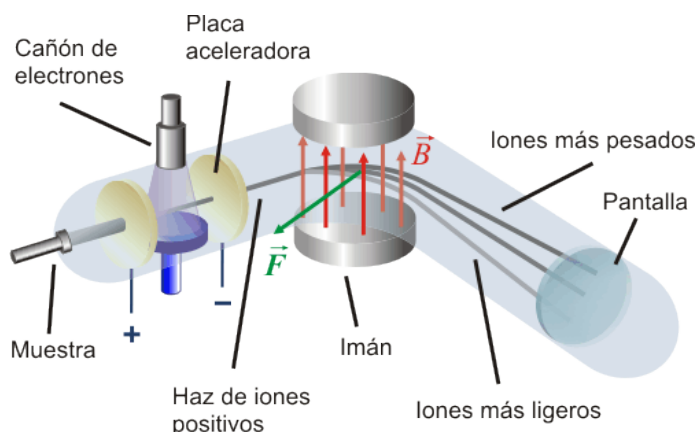
- Impedancia en el capacitor e impedancia en la bobina (X_L y X_C),
- Impedancia total del circuito (Z),
- Graficar el esquema eléctrico,

- d) Voltaje en la resistencia,
- e) Voltaje en la bobina,
- f) Voltaje en el capacitor,
- g) Intensidad de corriente total del circuito y
- h) Ángulo de defasaje (pasar a radianes)

**PT52. Instituto Tecnológico del Comahue.
Ciudad de Neuquén.**

Un espectrómetro de masas es un dispositivo que se emplea para separar iones dentro de una muestra que poseen distinta relación carga/masa. La mezcla puede estar constituida por distintos isótopos de una misma sustancia o bien por distintos elementos químicos.

Todos los elementos del espectrómetro deben estar en el interior de una cámara de vacío. La muestra gaseosa (situada a la izquierda de la figura) se ioniza mediante un haz de electrones. Los iones positivos son acelerados por un campo eléctrico. Entre las placas aceleradoras existe **un campo eléctrico**.



- a) Expresar como es la fuerza debida al campo eléctrico que experimentará una carga q de iones positivos.

A continuación el haz de iones pasa por una zona del espacio donde existe un campo magnético B .

- b) Expresar cómo será la fuerza a la que estará sometida la carga q de iones positivos por el efecto del campo magnético.

Como la fuerza (representada en verde en la figura) es perpendicular a la trayectoria de los iones, éstos tendrán **aceleración normal**, y se desviarán describiendo una trayectoria curva.

- c) Deducir una expresión que relacione el radio de la curva con la masa de la carga. ¿de qué dependerá su curvatura?

**PT53. Instituto Tecnológico del Comahue.
Ciudad de Neuquén.**

Un arquero está de pie y en reposo sobre hielo sin fricción. La masa combinada del arquero y el arco es 60.0 kg.

- a) Si el arquero dispara una flecha de 0.030 0 kg horizontalmente a 50.0 m/s en la dirección positiva del eje x , ¿con qué velocidad se mueve el arquero a través del hielo después que dispara la flecha?



- b) A continuación, dispara una flecha idéntica a la misma velocidad con respecto al suelo, pero en un ángulo de 30.0° sobre la horizontal. Encuentre su nueva velocidad.

PT54. Instituto Tecnológico del Comahue.
Ciudad de Neuquén.

Un bloque de 5.00 kg de hielo a 0°C se agrega a un contenedor parcialmente lleno con 10.0 kg de agua a 15.0°C .

- ¿Qué calor se necesita para derretir el hielo?
- Encuentre la temperatura final, despreciando la capacidad calorífica del contenedor
- Encuentre la masa del hielo derretido. ¿Se derrite toda la masa de hielo?
- ¿Qué cantidad de masa de agua se necesita para derretir todo el hielo (en caso de ser necesario)?

Calor latente del hielo: $3.33 \times 10^5 \text{ J/Kg}$

Calor específico agua: $4190 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$

PT55. Instituto Lasalle.
Florida, Buenos Aires.

Un viaje complicado.

Un vehículo viaja en línea recta por una ruta con una rapidez de 100 km/h cuando el conductor observa que delante suyo hay una curva. La señalización vial indica que la rapidez máxima con la que puede tomar dicha curva es de 60 km/h.

- Suponiendo que la curva no tiene peralte y el radio de la misma es de 100 m determine el mínimo valor del coeficiente de roce estático entre las ruedas y el piso para que le auto pueda tomar la curva sin derrapar.
- Determine el ángulo de peralte necesario para poder tomar la curva a 40 km/h sin necesidad de roce.
- Suponiendo que el coeficiente de roce estático entre las ruedas y el piso es el calculado en el punto “a” y que la curva está peraltada con el ángulo calculado en el punto “b” determine entonces cuál será la máxima rapidez con la que el auto podrá tomar dicha curva sin derrapar.

El conductor finalmente toma la curva respetando la rapidez máxima y sale la de la misma a 60 km/h. Justo al salir observa un embotellamiento a 50 m de distancia.

- Suponiendo que los autos estén detenidos en el embotellamiento. ¿Con qué aceleración mínima deberá frenar el vehículo para evitar el choque?.
- Suponiendo ahora que los autos no están detenidos sino que avanzan a 10 km/h a causa del embotellamiento. ¿Cuál será la mínima aceleración con la que deberá detenerse el vehículo para evitar el impacto?.

El conductor del vehículo estaba distraído al salir de la curva y demoró 0,5 segundos en pisar el freno.

- Considerando ahora que el vehículo se detuvo con la aceleración calculada en el punto “d” y que el embotellamiento avanza a 10 km/h determine si el auto logrará evitar el choque o no.

PT56. Instituto Lasalle.
Florida, Buenos Aires.

Calentando el agua para el mate.

Usted viaja como acompañante en el auto del problema 1 y desea preparar unos mates. Para ello dispone de un calentador que se conecta donde va el encendedor del auto (12 V) y un termo que puede considerar adiabático. Usted coloca 1 litro de agua a 20°C en el termo y sumerge el calentador en ella. A los 3 minutos retira el calentador y mide la temperatura del agua, resultando la misma de 80°C.

- Determine la energía entregada al agua.
- Calcule la potencia del calentador.
- Halle la corriente que circula por el circuito cuando está conectado a 12V.
- ¿Cuánto tiempo más tendría que haber dejado el calentador sumergido si desea que el agua llegue a 100°C de temperatura?
- Si hubiera dejado el calentador conectado por 10 minutos ¿Qué volumen de agua quedaría en el termo?

Datos:

$$\rho_{\text{agua}} = 1 \text{ kg/dm}^3, C_{e\text{agua}} = 4,186 \text{ KJ / Kg } ^\circ\text{C}, L_{v\text{agua}} = 2260 \text{ Kj / Kg}.$$

PT57. Instituto Lasalle.
Florida, Buenos Aires.

Transfusión intravenosa.

Consideremos un paciente que recibe una transfusión intravenosa por flujo gravitacional en un hospital.

- Si la presión manométrica sanguínea en la vena es de 20 mm Hg, ¿a qué altura mínima debe colocarse la bolsa de sangre para que la infusión intravenosa funcione correctamente? Considere $\rho_{\text{sangre}} = 1,05 \text{ kg/dm}^3$.

El médico desea suministrar 500 cm^3 de sangre durante un período de 10 minutos usando una aguja de 50 mm de longitud y diámetro interior de 1 mm.

- Calcule la rapidez con la que fluirá la sangre dentro de la aguja.
- Despreciando la viscosidad de la sangre determine a qué altura del brazo deberá colocarse la bolsa para que la sangre fluya por la aguja con esa rapidez.

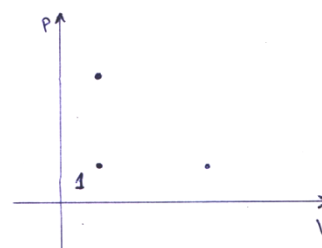
Cuando un fluido circula por una tubería hay fricción entre el líquido y las paredes, por lo que la velocidad del flujo es mayor hacia el centro del tubo. En la práctica esto influye en el caudal volumétrico $Q = \Delta V / \Delta t$. La Ley de Poiseuille establece para un flujo laminar $Q = \Delta V / \Delta t = \pi r^4 \Delta p / 8\eta L$, donde r es el radio de la tubería, Δp la diferencia de presión entre la entrada y la salida, η la viscosidad del fluido y L el largo de la tubería.

- ¿A qué altura sobre el brazo deberá colgarse la bolsa de sangre considerando la Ley de Poiseuille? Considere $\eta_{\text{sangre}} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ N s / m}^2$.

PT58. ESETP Nro. 703.
Puerto Madryn, Chubut.

Para un mol de gas ideal monoatómico en un sistema cerrado se produce un ciclo cerrado formado por tres procesos. El ciclo comienza en el punto 1, representado en el gráfico p-V de la hoja adicional.

- Represente una transformación ISOBARA hasta otro de los puntos indicados en el diagrama. Numérela como punto 2.

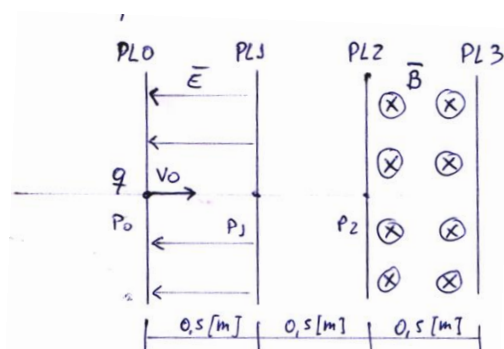


- 2) Una el punto 2 con el restante mediante una transformación ISOTERMA, numere a este punto como 3.
- 3) Una el punto 3 con el 1 mediante una transformación ISOCORA.
- 4) Sabiendo que $V_2=3.V_1$, calcule W_{12} , ΔU_{12} , Q_{12} , todo en función de p_1 y V_1 .
- 5) Calcule W_{23} , ΔU_{23} , Q_{23} , todo en función de p_1 y V_1 .
- 6) Calcule W_{23} , ΔU_{23} , Q_{23} , todo en función de p_1 y V_1 .
- 7) Calcule Q_{total} , con los valores obtenidos.
- 8) Calcule Q_{total} , con los valores obtenidos.

PT59. ESETP Nro. 703.
Puerto Madryn, Chubut.

Una partícula con carga negativa viajando en línea recta según la trayectoria indicada y con una velocidad constante ingresa en una región del espacio en la que existe un campo eléctrico uniforme tal como se describe en la figura de la hoja adicional.

$V_0 = 0,1$ [m/seg]
 $E = 1 \cdot 10^{-10}$ [N/C]
 $m = 9,109\,382\,91 \times 10^{-31}$ [Kg]
 $q = 1,602\,176 \times 10^{-19}$ [C]
 $B = 0,5$ [μ G]



- 1) Determine con que velocidad V_1 atraviesa el plano PL1.
- 2) Determine la fórmula que describe el movimiento de la partícula entre el punto p_2 perteneciente al plano PL2 y el plano PL3.
- 3) Grafique cuatro puntos de la trayectoria entre los planos PL2 y PL3, siendo dos de los puntos p_2 y el correspondiente al plano PL3.
- 4) Indique en forma vectorial la velocidad V_3 de la partícula al atravesar el plano PL3.

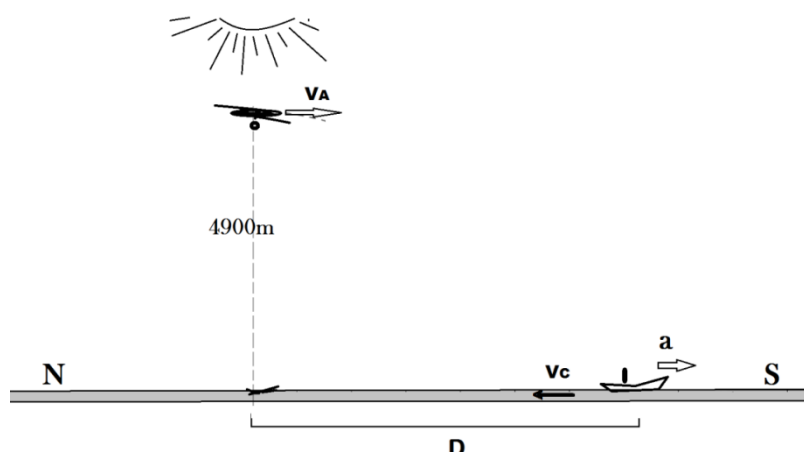
PT60. ESETP Nro. 703.
Puerto Madryn, Chubut.

Se arroja verticalmente hacia arriba una pieza desde un punto a una altura de 25 [m]. La pieza tarda 3 [seg] en llegar a su altura máxima.

- 1) Con que velocidad es arrojada la pieza.
- 2) Con que velocidad llega al suelo.

PT61. Instituto María Auxiliadora.
Comodoro Rivadavia, Chubut.

Es el mediodía de un día soleado, por lo tanto los rayos de luz solar llegan perpendiculares a la superficie de la Tierra. Un avión vuela a 4900m de altura con una velocidad de crucero de 360Km/h. El avión se mueve de Norte a Sur en el mismo plano vertical que un río, cuya corriente de Sur a Norte tiene una velocidad de 10m/s. Un observador con binoculares se encuentra en un bote, sobre el río, movido por la corriente, cuando ve que desde el avión se deja caer un objeto. En ese instante comienza a acelerar a razón de $0,5 \text{ m/s}^2$ con dirección contraria a la de la corriente.



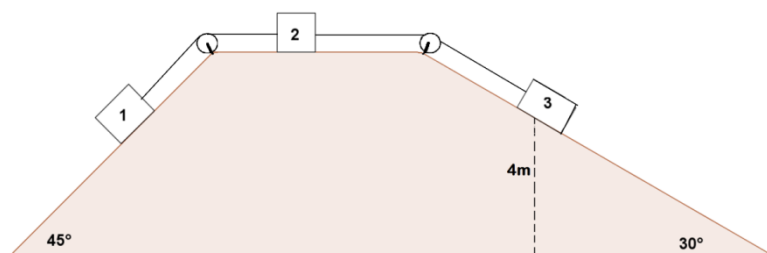
- Escribir las ecuaciones $x(t)$ e $y(t)$ que describen la posición del objeto en función del tiempo.
- Escribir la expresión de la velocidad del bote en función del tiempo $v_B(t)$
- Hallar el tiempo que tarda el objeto en llegar al suelo.
- Si el objeto golpea al bote: determinar la distancia D que había entre la sombra del avión y el bote en el momento en el que se dejó caer el objeto.
- Calcular el módulo y la dirección de la velocidad del objeto cuando chocó contra el bote.

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

**PT62. Instituto María Auxiliadora.
Comodoro Rivadavia, Chubut.**

El sistema de partículas que se muestra en la figura se mueve sobre toda la estructura con un coeficiente rozamiento dinámico $\mu_d=0,1$ y, cuando la masa 3 está a 4m de altura, tiene una velocidad de 6m/s. Las masas de las partículas son: $M_1=10\text{Kg}$, $M_2=20\text{Kg}$ y $M_3=30\text{Kg}$

Nota: Considerar que la aceleración de la gravedad es de 10 m/s^2 .

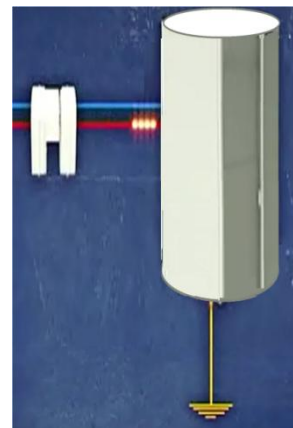


- Realizar el diagrama de cuerpo libre para cada partícula
- Hallar el valor de la fuerza de rozamiento para cada una de ellas.
- Determinar la aceleración del sistema.
- Hallar la tensión en la soga que sostiene a la partícula 3.
- Planteando conservación de la energía determinar la velocidad del bloque al llegar al punto inferior.

**PT63. Instituto María Auxiliadora.
Comodoro Rivadavia, Chubut.**

Un termo-tanque eléctrico está conectado a una red 220V y provee 14 litros de agua a 40°C **por minuto** calentándola desde 20°C.

- Hallar el calor necesario en calorías y Joule.
- Hallar la potencia aproximada del horno expresarla en Watt y HP.
- Hallar la intensidad de la corriente que circula.
- El termostato está constituido por una barra de cobre que 40cm de longitud cuando está a 20°C. Hallar su longitud cuando se calienta a 40°C. El coeficiente de dilatación lineal (λ) del cobre es igual a $1,7 \cdot 10^{-5} 1/C^\circ$.
- Si la tubería por la que circula el agua tiene 1cm de diámetro, determinar el caudal (en m^3/s) y la velocidad con la que circula en m/s.



**PT64. Colegio Nicolás Avellaneda.
Aguilares, Tucumán.**

Unas olimpiadas especiales.

En la semifinal de los Juegos Olímpicos Brasil 2016, se enfrentan los equipos de Brasil (A) y Argentina (B) y se observan algunas situaciones relacionadas con la Física, que te invitamos a resolver.

La cancha tiene una longitud de 90m (distancia entre arcos) y un ayudante de campo, corre por un lateral con una velocidad constante de 18km/h, en esas condiciones:

- ¿En qué tiempo cubre esa distancia?

El partido se está poniendo aburrido, ya que el equipo B está metido en su campo para defender el 1 a 0, con el que va ganando cuando falta un minuto para el final, entonces un jugador del equipo A desde cerca de la mitad de la cancha devuelve la pelota a su arquero. Si el jugador pateo la pelota, al "ras del suelo", con una velocidad de 14m/s y ésta llega al arquero con una velocidad de 4m/s, en un tiempo de 5seg.

- ¿Cuál es la aceleración de la pelota?
- ¿A qué distancia estaba el jugador del arquero?

Ahora el arquero del equipo A debe sacar el balón y como sabe que tiene una patada potente, intentará hacer un gol de arco a arco, pues observa que el otro arquero está lesionado, no puede saltar y que su altura con los brazos extendidos es de 2,00m, mientras que el arco tiene una altura de 2,35m. Lo concreto es que el arquero A está 3m delante de su arco, hace dar un pique a la pelota y la pateo cuando ésta se encuentra a 70cm del suelo con una velocidad inicial de 34m/s y un ángulo relativo a la horizontal de 25°. En esas condiciones. Debes determinar:

- La altura máxima que alcanza la pelota respecto del suelo.
- ¿Hace o no hace el gol del empate? Justifica mediante cálculos la respuesta, expresando con claridad la altura, que por arriba o por debajo del travesaño, cruza la pelota.

**PT65. Colegio Nicolás Avellaneda.
Aguilares, Tucumán.**

Una escalera divertida.

Los alumnos que clasifican para el certamen Nacional de Olimpíadas de Física, suelen divertirse en la escalera mecánica de la terminal de la ciudad de Córdoba, pues esta transporta ocasionales pasajeros, desde la planta baja hasta el primer piso, situado 6m más arriba, a una velocidad constante de 30cm/s. Se le solicita que responda los siguientes ítems:

- ¿Qué trabajo realiza la escalera para trasladar a una persona de 75kg, desde planta baja hasta el primer piso?
- Si esa persona lleva una valija que pesa 200N, ¿qué trabajo realiza la persona, para llevarla hasta el primer piso?
- Al llegar al final de la escalera la levanta 50cm, para dar lugar a un niño que pasa a su lado: ¿realiza trabajo? En caso afirmativo responda numéricamente.
- ¿Cuánto tiempo tarda una persona en ser trasladada desde planta baja hasta el primer piso?
- ¿Qué potencia adicional desarrolla el motor cuando en la escalera hay 24 personas? (Suponga un promedio de 75kg por persona).
- Si no hubiera rozamiento ¿qué cantidad de energía entrega el motor para trasladar a las 24 personas?

**PT66. Colegio Nicolás Avellaneda.
Aguilares, Tucumán.**

Cocinando un buen guiso!!

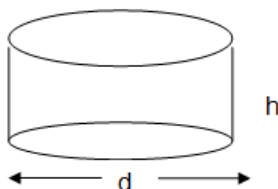
En una olla de aluminio, cuyo diámetro es 25cm y altura 12cm, se llena completamente con agua, estando su temperatura inicialmente a 15 °C, se debe calentar a 90 °C. Como primera medida se le solicita resolver los siguientes ítems:

(Al final del problema se dan constantes útiles)

- Expresar la temperatura inicial en Kelvin y Fahrenheit.
- El cambio de temperatura en las tres escalas.
- El diámetro de la olla a la temperatura final.
- La diferencia de volumen que tendrá la olla a los 90 °C, expresada en ml.
- Calcule el calor absorbido. La masa de la olla es de 900g. (¹)

Teniendo en cuenta que la olla está “llena” de agua a 90 °C y suponiendo que el sistema en ningún momento interactúa con el medio ambiente, se procede a introducir 1.200g de ingredientes a cocinar –extraídos de la heladera a 10 °C-, cuya densidad promedio es la misma del agua, pero con un calor específico de 0,40 cal/g °C, en estas condiciones se le solicita obtenga:

- La temperatura de equilibrio que alcanza el sistema.



Datos útiles:

Volumen de un cilindro = $\pi r^2 h$

Coeficiente dilatación lineal del aluminio: 0,000024 1/ °C

Calor específico del aluminio: 0,22 cal/g °C

Calor específico del agua: 1 cal/g °C

Densidad del agua: 1 g/cm³ (1 cm³ = 1 ml)

PT67. IPETA Y M Nro. 65 Juan Antonio de Mena.
Vicuña Mackenna, Córdoba.

¡Laboratorio desordenado...muy desordenado!

Tres alumnos, Carlos, Juan y Damián, se encontraban una tarde, en el laboratorio de ciencias naturales de la escuela, practicando para un examen de química. Durante el estudio, dos alumnos dicen que si mezclan los reactivos líquidos A y B, no se forma una nueva sustancia C. Pero Juan dice lo contrario que de la mezcla de A y B, se forma una nueva sustancia C, distinta A y B. Para demostrarlo, Juan propone realizar el experimento y luego medir algunas propiedades de la nueva sustancia C, para corroborarlo.

Juan midió 15 ml de la sustancia C formada durante el experimento y utilizando la balanza analítica obtuvo una masa de 14,3 gr.

Carlos, les propone a los demás que también se podría ensayar la sustancia C, arrojando un cuerpo de masa conocida y medir el líquido desplazado. Para ello utilizó una probeta para medir el cambio de nivel que fue de 2 cm^3 , cuando se le arrojó una pelota de goma de 5 gr.

Por último, Damián, propone su idea para identificar a esta "extraña" sustancia C, utilizando un calorímetro y así poder medir el calor específico de C. En el calorímetro puso 165 gr de la sustancia C que se encontraba a $23,4^\circ\text{C}$, por otro lado calentó en un baño de agua un trozo de aluminio de 17 gr hasta 100°C , finalmente arrojó el trozo de aluminio dentro del calorímetro y midió la temperatura de equilibrio del sistema resultando 26°C , sabiendo que el $C_e (\text{Al}) = 0,251 \text{ Cal/gr. } ^\circ\text{C}$.

- Indique la densidad (ρ) de la sustancia C.
- Calcular el empuje (E) recibido por la pelota de goma cuando esta fue sumergida en la sustancia C.
- Suponga que Carlos mide el empuje con los líquidos A y B, utilizando la misma pelota de goma. Si la sustancia C es una nueva sustancia. ¿Los empujes medidos serán idénticos o diferentes para cada sustancia? ¿Es acertada la idea de Carlos de medir los empujes y compararlos? ¿Por qué?
- ¿Cómo es la conducción del calor dentro del calorímetro, desde la sustancia C al aluminio o viceversa? ¿Por qué?
- Calcular el calor específico (C_e) de la sustancia C.

PT68. IPETA Y M Nro. 65 Juan Antonio de Mena.
Vicuña Mackenna, Córdoba.

¡No te resistas!

Se puede medir una resistencia eléctrica desconocida con un amperímetro y un voltímetro, luego utilizando la ley de Ohm, se obtiene el valor buscado. Pero también existe un método muy original y preciso, mediante el cual, midiendo longitudes, se mide una resistencia eléctrica desconocida. Este artefacto es conocido con el nombre de puente de hilo o puente de Wheatstone, el cual consta de un galvanómetro sensible, una resistencia conocida y un hilo metálico de sección constante, extendido sobre una regla graduada de un metro (ver figura).

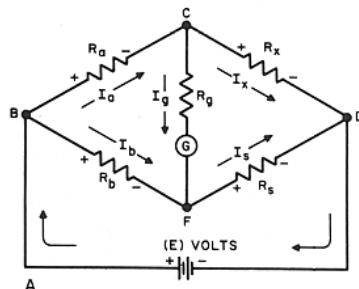
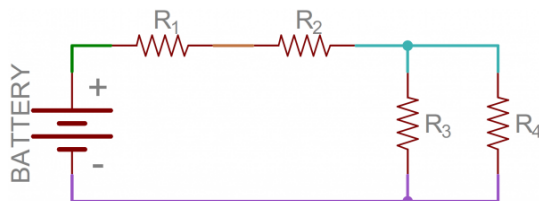


Fig. 1-14. El puente de Wheatstone (Problema 52).

Entonces un alumno quiere saber cuánto mide la resistencia x , (R_x), para luego usarla en un circuito que desea armar para su clase de taller. Se conocen los valores de las demás resistencias que integran el puente de Wheatstone de la figura y son: $R_a = 3\Omega$, $R_b = 4,1\Omega$ y $R_s = 2,6\Omega$.

Una vez que se averigua el valor de R_x , se arma el siguiente circuito eléctrico (ver figura), que le fue requerido por el maestro de taller.



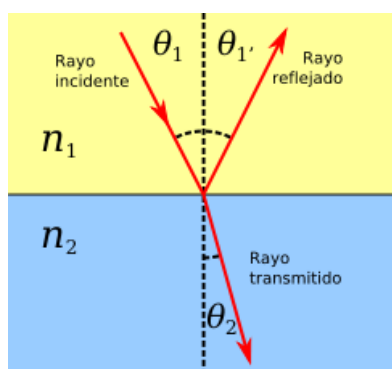
La batería tiene un voltaje de 12 V, $R_1 = R_x$, $R_2 = 5\Omega$, $R_3 = 3,7\Omega$ y $R_4 = 7,2\Omega$. Entonces una vez que el alumno arme el circuito de la figura, utilizando la resistencia que midió anteriormente debe proceder a medir y calcular los siguientes parámetros:

- Desarrolle la expresión resultante para conocer el valor de una resistencia desconocida por medio de un puente de Wheatstone.
- Encuentre el valor de la resistencia R_x .
- Calcule la resistencia equivalente del circuito eléctrico.
- Calcule la intensidad de corriente (I) que atraviesa el circuito eléctrico.
- Encuentra la diferencia de potencial en los extremos de cada resistencia y el valor de la intensidad de corriente que atraviesa a cada una.

PT69. IPETA Y M Nro. 65 Juan Antonio de Mena.
Vicuña Mackenna, Córdoba.

...Queremos saber más, de la sustancia c.

Una propiedad intrínseca de cada sustancia es su índice de refracción (n), el cual se define como el cociente entre la velocidad de la luz (c) y la velocidad de la luz en dicha sustancia a ensayar. Esto fue recordado por Carlos, uno de los tres alumnos del problema 1, que propuso a sus compañeros medir el índice de refracción de la sustancia C y luego comparar con los índices de refracción que aparecen en la literatura especializada. Aprovechando que están en el laboratorio de ciencias naturales de la escuela, Carlos realiza una medición, utilizando la ley de Snell.



Carlos midió los ángulos con ayuda de un transportador, resultando, el ángulo de incidencia (θ_1) de $23,1^\circ$ y el ángulo refractado o transmitido (θ_2) de $18,3^\circ$, sabiendo además que el índice de refracción del aire (n_1) es 1.

Durante este experimento, Damián se quejó, que no podía ver ni medir los ángulos con nitidez por ser hipermetrope. Este defecto visual consiste en un acortamiento del ojo, con

lo cual la retina queda delante del sitio donde se forma la imagen y se corrige con el uso de lentes “convergentes”, ya que si no es corregido la persona ve borroso. Para calcular la distancia focal de la lente, las distancias del objeto (d_o) o de la imagen a la lente (d_i) se utiliza la fórmula del constructor de lentes:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i}$$

Se conoce que la distancia focal de las lentes que forman los anteojos de Damián es de 0,12 cm, y la distancia desde las lentes al transportador es de 1 cm.

- Enuncie y escriba la expresión de la ley de Snell. ¿Cómo es el ángulo de reflexión con respecto al ángulo de incidencia de la luz?
- Calcular el índice de refracción (n_2) de la sustancia C.
- Realice un esquema de rayos de una lente convergente (como la utilizada en los anteojos de Damián).
- Encontrar la distancia a la que se forma la imagen desde la lente (d_i).
- Averiguar el aumento lateral (M_L) que poseen las lentes de los anteojos de Damián. Indicar si la imagen es mayor o menor que el objeto.

PT70. Instituto Politécnico Superior General San Martín. Rosario, Santa Fe.

Les habla el capitán: ¡Abandonen la nave!

La alerta roja resuena por los pasillos de la nave *Enterprise*. El ingeniero en jefe *Scott* dice que el núcleo *warp* se ha sobrecargado y estallará en 5 minutos. El capitán *Kirk* ya ha ordenado a la tripulación que debe abandonar la nave. Como buen capitán que es, es el último en abandonarla. En el momento en que la computadora anuncia 1 minuto y medio para la explosión, *Kirk* ingresa en la última cápsula de escape. Una esclusa se abre y la diferencia de presión entre el interior de la nave y el exterior causa la eyección de la cápsula de escape.

En el interior de la nave *Enterprise*, la presión es de 101300 Pa, mientras que en el exterior, la presión se puede considerar nula. La cápsula de escape es una esfera de 1,7m de diámetro con una masa de 1500 kg. Sabiendo que el capitán *Kirk* tiene una masa de 75 kg, calcula:

- La fuerza media F_m que se ejerce sobre la cápsula de escape al abrirse la esclusa.
- La velocidad con que es eyectada la cápsula si ésta estaba inicialmente en reposo respecto a la nave y la fuerza F_m se aplica durante 10 milisegundos.
- La distancia que habrá recorrido la cápsula durante el minuto y medio que le queda a la nave hasta que se produce la explosión.

Toda esta dramática escena transcurre en las cercanías de un planeta de clase *M*, es decir, un planeta habitable, por lo que el capitán confía en que la mayoría de los tripulantes pueda salvarse. En el momento de la explosión, su cápsula se encuentra a una altura de 450 km de la superficie del planeta. Según la base de datos de la nave, la masa del planeta es de $5,04 \times 10^{24}$ kg y su radio es de 5800 km. Con estos datos, calcula:

- La fuerza de atracción gravitatoria sobre la cápsula al momento de la explosión.
- La aceleración de la gravedad en la superficie del planeta.
- El trabajo realizado por la fuerza de gravedad sobre la cápsula con *Kirk* en su interior entre el momento de la explosión y el instante en que la cápsula aterriza en el planeta. Explica las consideraciones que tomaste en cuenta para este cálculo. ¡Cuidado! La aceleración de la gravedad no es constante. En este caso la energía potencial gravitatoria es $E_{p_g} = -G \frac{m \cdot M}{r}$
- Si el planeta no tuviese atmósfera, ¿con qué velocidad se estrellaría la cápsula contra la superficie del planeta? Antes de la explosión, la nave estaba prácticamente detenida respecto a un punto fijo en el planeta. Considera que la

velocidad inicial de la cápsula respecto al planeta es despreciable. La cápsula acelera un poco al precipitarse hacia el planeta pero, gracias a la atmósfera y un sistema de frenos, finalmente alcanza una velocidad terminal de 15 m/s.

h) ¿Cuánta energía se disipa en forma de calor durante la caída?

Nota 1: No te preocupes, las paredes de la cápsula están revestidas de *duranium*. Kirk está a salvo.

Nota 2: Este problema no contiene spoilers de “*StarTrek: Beyond*”. ¡Ve al cine en septiembre y disfruta de la película sin pensar en todo esto!

Datos:

Constante de Gravitación Universal: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$

PT71. Instituto Politécnico Superior General San Martín. Rosario, Santa Fe.

Un problema burbujeante.

Cuando se compra una gaseosa (como las conocemos en la Argentina) lo que esperamos es una bebida azucarada (excepto que quieras “cortar con tanta dulzura”) gasificada. Al igual que sucede con la soda, esa gasificación consiste en dióxido de carbono (CO_2) disuelto. La cantidad de CO_2 que se puede disolver en el agua depende de la temperatura, mientras más frío sea el agua, más se puede disolver¹. Por este motivo, durante el envasado, al momento de agregar el dióxido de carbono el líquido está frío (4°C) para maximizar la solubilidad. Además, esa mayor solubilidad le permite ahorrar en complejos sistemas herméticos de llenado, simplemente se agrega el CO_2 a la presión atmosférica. Bajo ningún motivo esto significa que todo el CO_2 se disuelve. El dióxido de carbono no disuelto es motivo de análisis, ya que determina la cantidad de plástico, aluminio o vidrio necesario para fabricar el recipiente contenedor. En promedio, una botella de vidrio de 237cm^3 de gaseosa tiene, al momento posterior al llenado, 13 cm^3 de dióxido de carbono no disueltos.

En el verano, momento en que más deseamos una fresca gaseosa, vemos que, durante la distribución, las bebidas se encuentran expuestas a las altas temperaturas y alcanzan temperaturas de hasta 28°C .

a) Determine si, a su criterio, es importante tomar en cuenta la dilatación de la gaseosa y la botella para saber el volumen ocupado por el gas cuando está a 28°C .

b) ¿A qué presión estará el CO_2 a esa temperatura?

Aprovechando que en el camión repartidor estaba Pablo, un muchacho para quien era el primer día en el trabajo, Gustavo decide bromear con el “nuevo” como era costumbre entre los repartidores. Así, Gustavo le regala a Pablo una botellita de las gaseosas que están calientes y le dice que se la tome. Pablo, joven pero no inocente, nota que la botella está caliente, pero Gustavo, hablando con convencimiento, le dice que, como el viaje es corto, la botella se calienta pero no el líquido, y que para comprobarlo, la destape y va a notar que el gas que sale (el CO_2) está fresco.

c) Notando que al destapar la botella el gas va a salir muy rápido, ¿a qué temperatura estará el CO_2 ?

d) Sin embargo, como se explicó antes, la cantidad de dióxido de carbono disuelto en la botella depende de la temperatura². Varios experimentos han notado que al

¹ no tengas miedo, no es un problema de química, ya vamos a lo importante

²Ya que estamos, es bueno saber que este problema repercute también en el medio ambiente; el aumento de la temperatura de los océanos, libera CO_2 disuelto (porque disminuye la solubilidad) y colabora (negativamente) con el calentamiento global.

aumentar la temperatura a 28°C la cantidad de CO₂ libre (es decir, no disuelto) aumenta un 25% respecto a la cantidad medida a 4°C. En ese caso, siguiendo lo ya realizado, determine la “verdadera” temperatura a la cual estará el dióxido de carbono al salir rápidamente cuando Pablo destapa la botella.

Datos:

Coeficiente de dilatación lineal del vidrio: $\alpha_{vidrio} = 8,5 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

Coeficiente de dilatación volumétrica del agua (gaseosa): $\beta_{H_2O} = 2,07 \cdot 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

Presión atmosférica: $p_{atm} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

Constante Universal de los Gases Ideales: $R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

Coeficiente adiabático del dióxido de carbono: $\gamma_{CO_2} = 1,3$

**PT72. Instituto Politécnico Superior General San Martín.
Rosario, Santa Fe.**

Esther Píscore de masa.

En 1889, Wilhelm Wien (el mismo de la Ley de Desplazamiento de Wein en caso de que lo conozcas), construyó un dispositivo con campos eléctricos y magnéticos que separaba moléculas en función de su relación carga-masa (en realidad en esa época no se hablaba de moléculas, pero mejor no confundir). Pero fue el científico inglés J. J. Thomson, que estaba interesado en medir la relación masa-carga del electrón quien perfeccionó el dispositivo de Wien creando lo que hoy se conoce como el primer espectrómetro de masas. Las técnicas para el uso del espectrómetro de masas han generado premio Nobel tanto en física como en la química, dado que su uso es muy extendido.

La Figura 1 muestra el esquema de un espectrómetro de masas. Está compuesto por un acelerador lineal conformado por dos placas planas paralelas que se encuentran a una diferencia de potencial. Cuando la muestra se ioniza (quitándole un electrón) esto permite que las partículas se aceleren y entren a una zona de campo magnético.

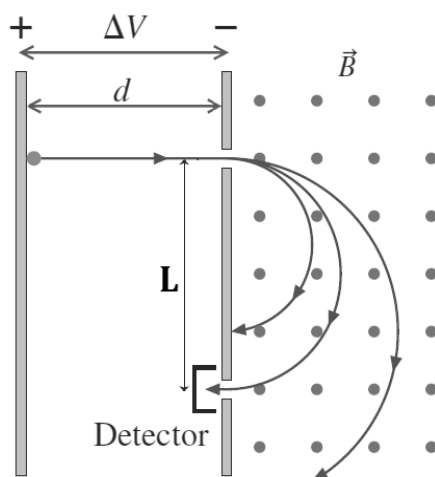


Figura 1: Esquema de un espectrómetro de masas.

El campo magnético produce el desvío de las partículas y éstas pueden chocar contra la pared o pasar a través de una pequeña abertura al detector. Al variar ligeramente la diferencia de potencial de acelerador es posible ir detectando diferentes tipos de partículas.

- Explique si el acelerador de la figura está diseñado para soportar cargas positivas, negativas o ambas.

- b) Encuentre la relación que existe entre la velocidad a la que salen del acelerador (es decir, a la que entran a la zona con campo magnético) y la diferencia de potencial del acelerador.
- c) ¿Qué relación existe entre el radio de la trayectoria descrita, la velocidad, el campo magnético y las propiedades de la partícula?

Suponga que el campo magnético alcanza un valor de $B=200,00 \text{ mT}$, la ranura se encuentra a una distancia $L=8,0000 \text{ cm}$, la distancia entre las placas es $d=6,0000 \text{ cm}$ y se quieren detectar tres tipos de iones: O_2 , N_2 y CO . Calcule con, al menos, cinco cifras significativas:

- d) La diferencia de potencial a la cual ocurre cada detección.
- e) El tiempo que tarda el oxígeno desde que sale inicialmente hasta que entra al detector

Datos:

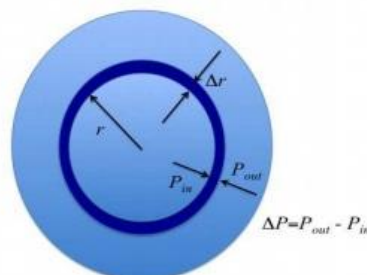
Masa atómica ^{12}C	12,000 u
Masa atómica ^{14}N	14,003 u
Masa atómica ^{16}O	15,995 u
Masa atómica de un electrón	< 0,001 u
$1 \text{ u} = 1,6605 \times 10^{-27} \text{ kg}$	
Carga de un electrón, $e = 1,6022 \times 10^{-19} \text{ C}$	

PT73. Escuela ORT - Sede Almagro.
Ciudad de Buenos Aires.

Las estrellas son esferas de gas caliente, la mayoría de ellas brilla debido a que en su interior se está produciendo fusión nuclear de átomos de hidrógeno en átomos de helio. Supongamos que la estrella está formada por átomos de hidrógeno ionizados (electrones y protones en igual cantidad) que se comportan como un gas ideal. Desde el punto de vista clásico, para fusionar dos átomos de hidrógeno es necesario acercarlos una distancia crítica $d_c = 10^{-5} \text{ m}$ de manera tal que la fuerza nuclear fuerte comience a actuar. Sin embargo, para poder acercar los átomos a esa distancia es necesario vencer la fuerza repulsiva generada por la Ley de Coulomb. Suponiendo que los átomos son partículas puntuales de masa m_a que se mueven en línea recta en sentido de colisión:

- a) Calcular la velocidad v_m de los átomos en términos de q, d_c, m_a
- b) Calcular la temperatura del gas.

Para determinar si esta estimación es razonable o no, es necesario obtener otro método para estimar la temperatura en el centro de la estrella. En general, la estructura de la estrella es muy complicada pero se puede simplificar haciendo algunas hipótesis. Las estrellas están en equilibrio por lo que no se expanden ni se contraen debido a que la fuerza gravitatoria y la presión que genera la misma estrella se compensan como se puede ver en la siguiente figura:



Para un bloque de estrella la ecuación de equilibrio hidrodinámico viene dada por:

$$\frac{\Delta P}{\Delta r} = - \frac{GM_r \rho_r}{r^2}$$

En donde P es la presión del gas, G la constante de gravitación universal, M_r la masa de la estrella para un bloque de radio r y ρ_r la densidad del mismo bloque. Suponiendo que la presión es la de un gas ideal:

- c) Calcular la temperatura de la estrella en este caso para un bloque de radio r arbitrario suponiendo conocida la presión P en la superficie y el radio R de la misma.
- d) Suponiendo que toda la masa de la estrella está concentrada en un radio despreciable ε y que la presión $P_\varepsilon \gg P_0$, calcular la temperatura de la estrella.
- e) A partir de los resultados anteriores encontrar una expresión para $\frac{M}{R}$. ¿Cuánto vale esta relación para el modelo clásico de la estrella? Comparar el resultado con lo esperado para nuestro sol, analizar el resultado.

Otro modelo posible es considerar efectos cuánticos en la estrella, esto lleva a pensar a los átomos como ondas cuya longitud de onda viene dada por λ_p . Esto implica que la distancia crítica d_c para la fusión es del orden de λ_p , los protones se superpondrán en un sentido cuántico y es posible realizar la fusión.

- f) Suponiendo que $d_c = \frac{\lambda_p}{\sqrt{2}}$ es la condición que permite la fusión, calcular para un protón con velocidad media v_m la temperatura T en términos de los datos del problema.
- g) Determinar la relación $\frac{M}{R}$ en términos de constantes universales de la naturaleza.
- h) Con el resultado anterior estimar nuevamente la relación $\frac{M}{R}$ y compararlo con los valores para nuestro sol.

Datos útiles:

Constante de Gravitación Universal: $G = 6,674 \cdot 10^{-11} \frac{Nm^2}{kg^2}$

Constante de Boltzmann: $k = 1,4 \cdot 10^{-23} \frac{J}{K}$

Constante de Planck: $6,6 \cdot 10^{-34} \frac{kg \cdot m^2}{s}$

Masa del protón: $m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} kg$

Masa del electrón: $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} kg$

Unidad de carga eléctrica: $q = 1,6 \cdot 10^{-19} C$

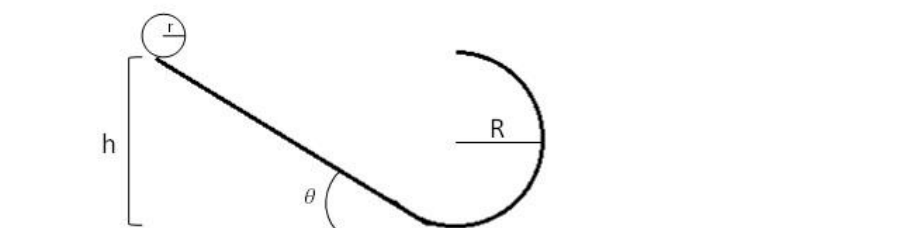
Permeabilidad del vacío: $\varepsilon_0 = 8,9 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2}$

Radio del sol: $R_s = 7,0 \cdot 10^8 m$

Masa del sol: $M_s = 2,0 \cdot 10^{30} kg$

PT74. Escuela ORT - Sede Almagro. Ciudad de Buenos Aires.

Los ingenieros del Parque de la Costa están intentando construir una nueva montaña rusa bastante novedosa, la cual funcionará sin motores. Lamentablemente, debido a problemas financieros, la construcción de la misma se vio interrumpida quedando una vuelta construida por la mitad como se puede ver en la siguiente figura.



Un día de descuido, los ingenieros se olvidaron los carritos en la cima de la pista de la incompleta montaña rusa. En un momento observaron que uno de ellos estaba empezando a bajar por la pista, por lo que decidieron utilizar sus conocimientos de física para intentar salvarlo. Considerando que el carrito se puede pensar como una esfera de radio r , masa m , que la altura de la pista es h , que la inclinación es de un ángulo θ , que el carrito no desliza y que el radio del rizo es R , ayuda a los ingenieros a:

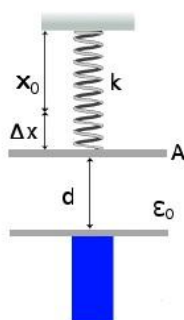
- Realizar un diagrama de cuerpo libre.
- Determinar la fuerza de rozamiento en términos de los datos. ¿Se conserva la energía del sistema?
- Determinar el tiempo que tarda en llegar el carrito al final del plano inclinado.
- Determinar la velocidad mínima que debe tener el carrito en el inicio del rizo para lograr darla vuelta. ¿A qué velocidad saldrá disparada donde se corta el rizo?

Luego de realizar muchos cálculos llega el técnico del parque y les informa a los ingenieros que la masa del carrito es $m = 10\text{kg}$, el radio $r = 1\text{m}$, $\theta = 30^\circ$ y el radio del rizo $R = 10\text{m}$ mientras que la altura de la pista viene dada por $h = 6R$.

- Con esta información, ¿llegará el carrito al final del rizo? Determinar cuánto tiempo le lleva al carrito recorriendo el rizo.

PT75. Escuela ORT - Sede Almagro. Ciudad de Buenos Aires.

En la escuela técnica a la que asiste Juan Martín tienen la tradición de hacer proyectos científicos para finalizar el año. Juan está fascinado por las ondas y su capacidad de describir una cantidad gigante de fenómenos en la naturaleza por lo que decide construir un generador de funciones. Luego de mucho investigar (y revolver en el pañol de la escuela) se le ocurre el siguiente dispositivo:



Las placas conductoras que encontró en el pañol son rectangulares de área A , su masa puede despreciarse y están separadas una distancia d , en el vacío. La idea de Juan Martín es unir la placa superior al techo de la habitación con un resorte de constante elástica k y longitud natural x_0 , conectar la placa inferior a tierra y la unión entre el resorte y la placa superior conectarla a una tensión V . Con esta idea, los profesores intrigados por el invento le pidieron a Juan Martín que calcule:

- La capacidad del capacitor (C).
- La carga almacenada en cada placa.

- c) El estiramiento del resorte (Δx), considerando que el campo producido por cada placa es la mitad del campo total entre ella
- d) La energía almacenada en el capacitor y en el resorte.

Luego de haber realizado estas cuentas, Juan desconecta la fuente de tensión dejando las placas cargadas, pero al desconectarlo desplazó sin querer la placa superior por lo que la misma comenzó a oscilar (sin amortiguamiento) lo que le dio a Juan la siguiente idea:

- e) Calcular la capacidad del capacitor en función del tiempo.
- f) Calcular la tensión entre las placas en función del tiempo y graficar.

Finalmente Juan decidió cambiar la configuración de su sistema cambiando las placas por unas más grandes de masa m , de manera que en todo momento la fuerza electrostática entre las mismas es despreciable frente al peso. Si ahora entre la placa inferior y la espira más cercana al techo Juan pone una tensión $V_i = 2V \cos(500t \frac{1}{s})$, y se considera que las espiras del resorte no se tocan entre ellas:

- g) Calcular la corriente que circula con módulo y fase.

PT76. EPES Nro. 67 Emilio Puchini.
Ciudad de Formosa.

Una pelota de tenis que rueda horizontalmente cae del borde de una mesa a 0,750 m sobre el piso y toca el piso a 1,40 m horizontalmente de la mesa. Despreciando la resistencia del aire, determinar:

- a) Realizar el esquema y el sistema de referencia elegido.
- b) Escriba las ecuaciones de aceleración, velocidad y posición de la pelota en función del tiempo.
- c) Tiempo de vuelo.
- d) La magnitud de la velocidad inicial.
- e) La magnitud y dirección de la velocidad de la pelota justo antes de tocar el piso.
- f) La posición horizontal y vertical a los 0,2 s.

PT77. EPES Nro. 67 Emilio Puchini.
Ciudad de Formosa.

Un tercio de mol de He gaseoso se lleva por la trayectoria abc indicado por la línea continua de la figura 1.

- a) Supongamos que el gas tiene un comportamiento ideal ¿cuánto calor entra en el gas o sale de él?
- b) Si el gas pasara del estado a al c siguiendo la línea punteada de la figura 1, ¿cuánto calor entraría en el gas o saldría de él?
- c) Compare Q en las partes (a) y (b) y explique cualquier diferencia.

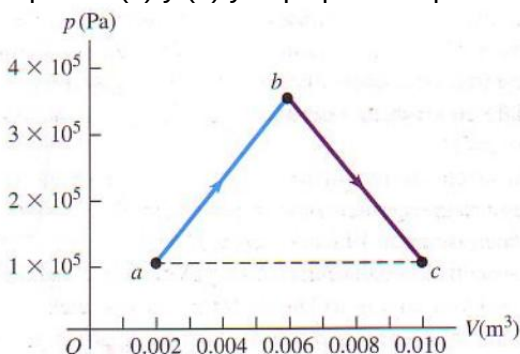


Figura 1.

PT78. EPES Nro. 67 Emilio Puchini.
Ciudad de Formosa.

Se van a conectar dos lámparas idénticas a una fuente con $E = 8\text{ V}$ y una resistencia interna insignificante. Cada lámpara tiene una resistencia $R = 2\ \Omega$. Encuentre:

- La corriente a través de cada lámpara (en serie)
- La diferencia de potencial entre los bornes de cada uno (en serie)
- La potencia entregada a cada lámpara y a la red en conjunto (en serie)
- La corriente a través de cada lámpara (en paralelo)
- La diferencia de potencial entre los bornes de cada uno (en paralelo)
- La potencia entregada a cada lámpara y a la red en conjunto (en paralelo)
- Suponga que una de las lámparas se funde, es decir, su filamento se rompe y deja de pasar corriente a través de él. ¿Qué le ocurre a la otra lámpara en el caso en serie? ¿Y en el caso en paralelo?

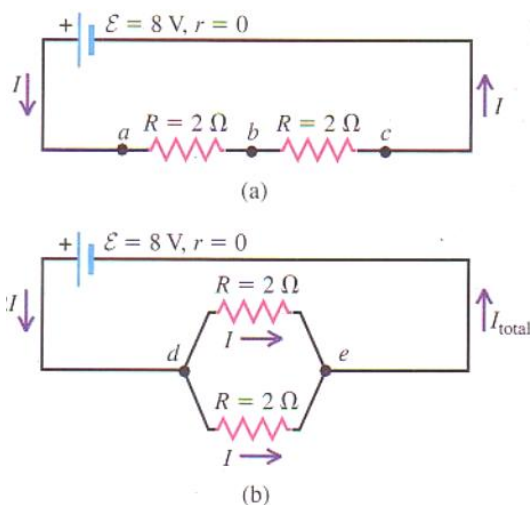
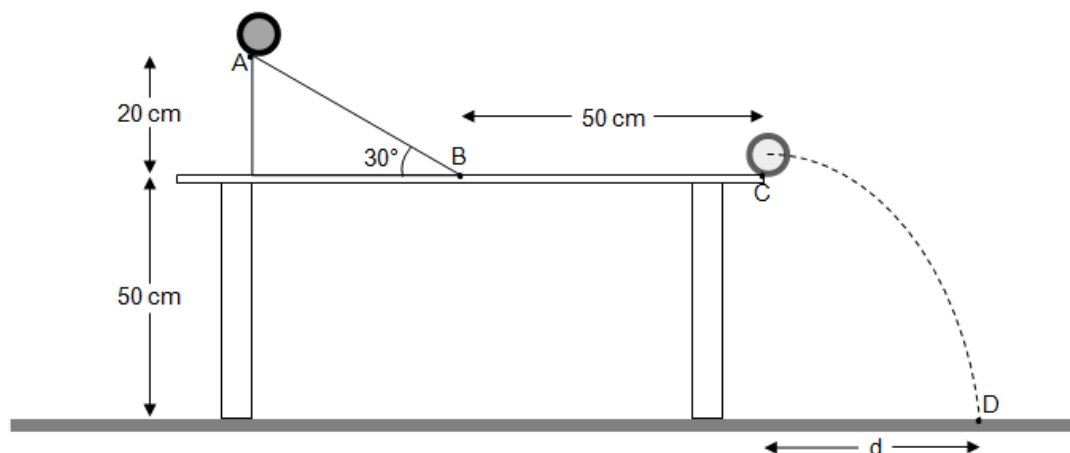


Diagrama de circuito de dos lámparas (a) en serie y (b) en paralelo.

PT79. Colegio Nro. 5095 General Manuel Belgrano.
Ciudad de Salta.

Observar el siguiente esquema en donde una esfera se suelta desde la parte superior del plano inclinado. Tenga en cuenta que ninguna de las superficies ejercen fricción sobre la esfera.



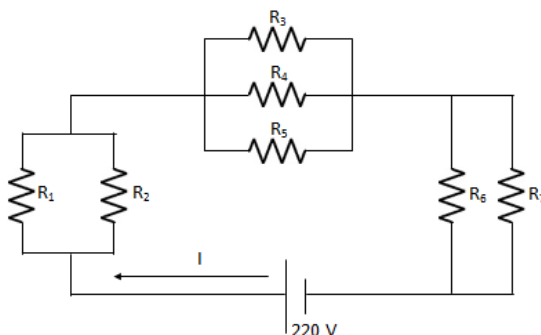
- Determinar el valor del tramo $\overline{AB}$
- Determinar el valor de la aceleración de la gravedad "g" paralela al plano inclinado (Tomar el valor de g igual a $9,8\text{ m/s}^2$)

- c) Calcular la velocidad con la cual la esfera llega al punto B
- d) Calcular el tiempo que la esfera demora en recorrer el tramo $\overline{BC}$ antes de caer de la mesa
- e) Calcular a que distancia "d" de la orilla cae la esfera

**PT80. Colegio Nro. 5095 General Manuel Belgrano.
Ciudad de Salta.**

Datos:

- $R_1 = 24 \text{ k}\Omega$
- $R_2 = 12 \text{ k}\Omega$
- $R_3 = 50 \text{ k}\Omega$
- $R_4 = 25 \text{ k}\Omega$
- $R_5 = 70 \text{ k}\Omega$
- $R_6 = 95 \text{ k}\Omega$
- $R_7 = 20 \text{ k}\Omega$



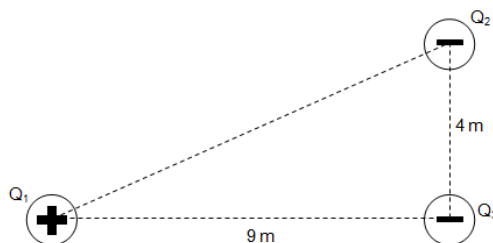
De acuerdo al circuito eléctrico anterior determinar:

- a) La corriente total "I" por el circuito.
- b) La caída de voltaje sobre la resistencia R_6
- c) La corriente que pasa por la resistencia R_5

**PT81. Colegio Nro. 5095 General Manuel Belgrano.
Ciudad de Salta.**

Datos:

- $Q_1 = 25 \text{ }\mu\text{C}$
- $Q_2 = -30 \text{ }\mu\text{C}$
- $Q_3 = -75 \text{ }\mu\text{C}$



De acuerdo al esquema anterior y a los datos dados para cada carga eléctrica, realizar las siguientes actividades considerando que las mismas se encuentran en el vacío:

- a) Realizar un diagrama de cuerpo libre a escala de las fuerzas que actúan sobre la carga Q_1 , teniendo en cuenta que para ello primero debe calcular F_{12} y F_{13}
- b) Calcular la fuerza total que las cargas Q_2 y Q_3 realizan sobre la carga Q_1
- c) Dibujar a escala la fuerza total sobre la carga Q_1

Nota: tome como valor de constante eléctrica $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$

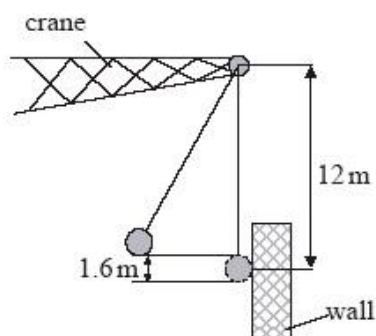
**PT82. Escuela Escocesa San Andrés.
Olivos, Buenos Aires.**

Esta pregunta se refiere a las fuerzas.

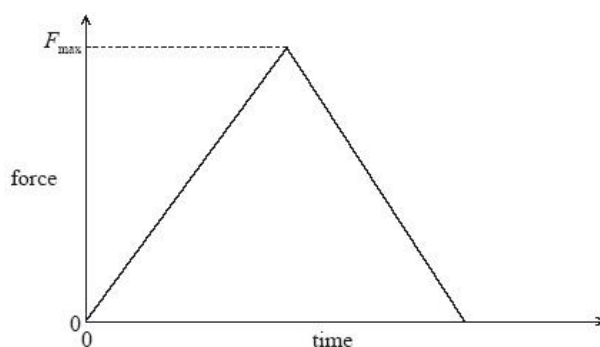
Una bola de hierro sólido de la masa de 770 kg se utiliza en una obra de construcción. La pelota está suspendida por una cuerda desde una grúa. La distancia desde el punto de suspensión para el centro de masa de la bola es 12 m.

- a) Calcular la tensión en la cuerda cuando la bola cuelga vertical y estacionario.

- b) El balón se tira hacia atrás de la vertical y es luego puesto en libertad. Cae a través de una altura vertical de 1,6 m y golpea una pared.



- Calcular la velocidad de la pelota justo antes del impacto.
 - Calcular la tensión en la cuerda justo antes del impacto.
- c) La bola se llevó a descansar en 0,15 s. El gráfico siguiente muestra cómo la fuerza que la pelota ejerce sobre la pared varía con el tiempo.

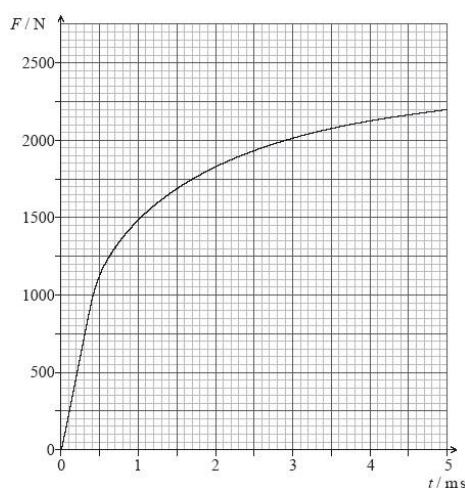


- Determinar la fuerza máxima F_{max} ejercida por el balón en la pared.

**PT83. Escuela Escocesa San Andrés.
Olivos, Buenos Aires.**

Esta pregunta se refiere a la dinámica y la energía.

Una bala de 32 g de masa es disparada desde un arma de fuego. El gráfico muestra la variación de la fuerza F en la bala con el tiempo t a medida que viaja a lo largo del cañón de la pistola.



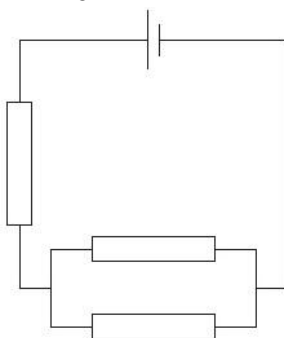
La bala se dispara en el tiempo $t = 0$ y la longitud del cilindro es 0,70 m.

- b) Usa la gráfica para
- i) determinar la aceleración media de la bala durante los últimos 2,0 ms de la gráfica.
 - ii) demostrar que el cambio en el momento de la bala, cuando la bala se desplaza a lo largo de la longitud del barril, es de aproximadamente 9 N s.
- c) Utilice la respuesta en (b) (ii) para calcular la
- i) velocidad de la bala a medida que abandona el cañón.
 - ii) potencia media entregada a la bala.

**PT84. Escuela Escocesa San Andrés.
Olivos, Buenos Aires.**

Esta pregunta se refiere a la resistencia eléctrica y circuitos eléctricos.

- a) Una resistencia a partir de un óxido de metal tiene una resistencia de $1,5 \Omega$. La resistencia está en la forma de un cilindro de longitud $2,2 \times 10^{-2} \text{ m}$ y el radio de $1,2 \times 10^{-3} \text{ m}$. Calcula la resistividad del óxido de metal.
- b) El fabricante de la resistencia en (a) garantiza su resistencia a ser de $\pm 10\%$ de los $1,5 \Omega$ proporciona la disipación de potencia en la resistencia no exceda $1,0 \text{ W}$. Calcular la corriente máxima en la resistencia a la disipación de potencia sea igual a $1,0 \text{ W}$.
- re) La resistencia de cada una de las resistencias en el circuito por debajo se mide en $1,5 \Omega$ con una precisión de $\pm 10\%$.



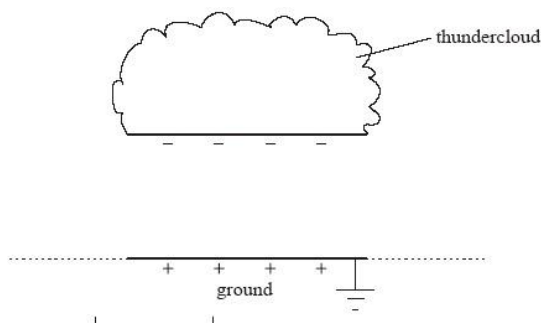
La celda tiene una fem de $2,0 \text{ V}$ y la resistencia interna despreciable.

- i) Determinar el mínimo y la potencia máxima que puede ser disipada en el circuito.

**PT85. Escuela Escocesa San Andrés.
Olivos, Buenos Aires.**

Esta pregunta se refiere a una descarga de rayo.

- a) Una nube de tormenta puede ser modelado como una placa cargada negativamente que es paralelo al suelo.



La magnitud de la carga en la placa aumenta debido a los procesos en la atmósfera. Finalmente, una corriente descargas de la nube de tormenta al suelo.

- b) La magnitud de la intensidad de campo eléctrico E entre dos placas infinitas cargadas paralelas está dada por la expresión

$$E = \sigma/\epsilon_0$$

donde σ es la carga por unidad de área en una de las placas.

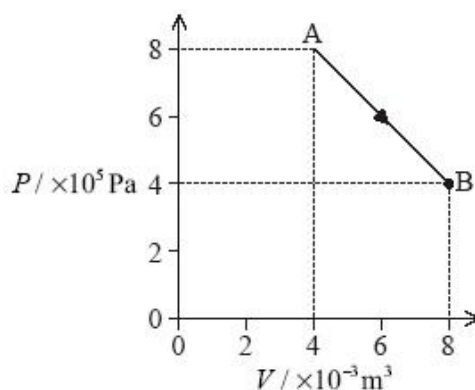
Una nube de tormenta lleva una carga de magnitud 35 C repartidos en su base. El área de la base es $1,2 \times 10^7 \text{ m}^2$.

- Determinar la magnitud del campo eléctrico entre la base de la nube de tormenta y el suelo.
- Cuando las descargas nube tormentosa, la corriente promedio de descarga es de 1,8 kA. Estimar el tiempo de descarga.
- La diferencia de potencial entre la nube de tormenta y el suelo antes de la descarga es de $2,5 \times 10^8 \text{ V}$. Determinar la energía liberada en la descarga.

PT86. Escuela Escocesa San Andrés.
Olivos, Buenos Aires.

Esta pregunta es acerca de la termodinámica.

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



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

- Calcular la temperatura del gas en el estado B.
- Calcular el trabajo realizado por el gas en la expansión de un estado A al estado B.
 - Determinar la cantidad de energía térmica transferida durante la expansión de un estado A al estado B.

PT87. Escuela Escocesa San Andrés.
Olivos, Buenos Aires.

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

- La energía interna de una pieza de cobre se incrementa por calentamiento.
 - La pieza de cobre tiene una masa de 0,25 kg. El aumento de la energía interna del cobre es de $1,2 \times 10^3 \text{ J}$ y su aumento de la temperatura es 20 K. estimar la capacidad de calor específico del cobre.

**PT88. Escuela Escocesa San Andrés.
Olivos, Buenos Aires.**

Esta pregunta se refiere a la transferencia de energía térmica.

- a) Una pieza de cobre se lleva a cabo en una llama hasta que se alcanza el equilibrio térmico. El tiempo que tarda en alcanzar el equilibrio térmico dependerá de la capacidad térmica de la pieza de cobre.
- b) La pieza de cobre se transfiere rápidamente a un vaso de plástico que contiene agua. La capacidad térmica de la copa es insignificante. Se dispone de los siguientes datos.
Masa de cobre = 0,12 kg
Masa de agua = 0,45 kg
Aumento de la temperatura del agua = 30 K
Temperatura final del cobre = 308 K
Capacidad de calor específico del cobre = $390 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$
Capacidad de calor específico del agua = $4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$
 - i) Usa los datos para calcular la temperatura de la llama.
 - ii) Explique si la temperatura de la llama es probable que sea mayor o menor que su respuesta a (b) (i).

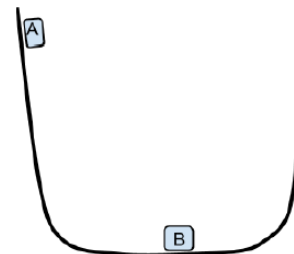
**PT89. Colegio del Sol.
San Miguel de Tucumán.**

Prison Break.

La conocida serie de televisión Prison Break narra la odisea de un preso por escapar de la cárcel. Mientras planea la fuga, nuestro protagonista se divierte jugando con unas masas en un balde sin rozamiento como se muestra en la figura.

Deja caer el bloque A por la guía lisa y golpea elásticamente al bloque B. Ambos bloques se encontraban inicialmente en reposo.

- a) Determinar la relación entre las masas de los bloques para que ambos alcancen la misma altura máxima después de la colisión.
- b) Determinar esa altura máxima en función de la altura inicial del bloque A.



Esa noche, mientras todos duermen, intenta escapar deslizándose por una cuerda que le ha proporcionado un cómplice. Fija el extremo de la cuerda a un gancho situado en el exterior de su ventana y el otro extremo cuelga sobre el suelo. La cuerda tiene una masa de 10kg y el preso tiene una masa de 70kg. El gancho puede aguantar una tensión máxima de 600N sin soltarse. Si la ventana del preso está a 15m del suelo.

- c) ¿Cuál es la velocidad mínima con la que puede alcanzar el suelo si parte del reposo desde el extremo superior? Suponga que la tensión de la cuerda es la misma en todo el largo.

Una vez fuera de la cárcel, quiere cruzar a nado un río de orillas paralelas que corre a una velocidad de 5m/s. Si es capaz de nadar a una velocidad máxima de 2,0m/s.

- d) ¿En qué dirección debe nadar para que el tiempo de nado sea mínimo? Determinar ese tiempo. ¿Cuánta distancia recorre?
- e) ¿En qué dirección debe nadar para recorrer el camino más corto? Determinar esa distancia. ¿Cuánto demora?

Al amanecer del día siguiente el guardia se percató de la huida y sale en su persecución. Tanto el prófugo como el guardia comienzan a caminar por un mismo camino al amanecer a velocidad constante. Uno va de **A** a **B** y el otro de **B** a **A**. Se cruzan al mediodía, y, sin detenerse (porque el guardia no lo ve), uno llega a **B** a las 16:00 horas, mientras que el otro llega a **A** a las 21:00 horas

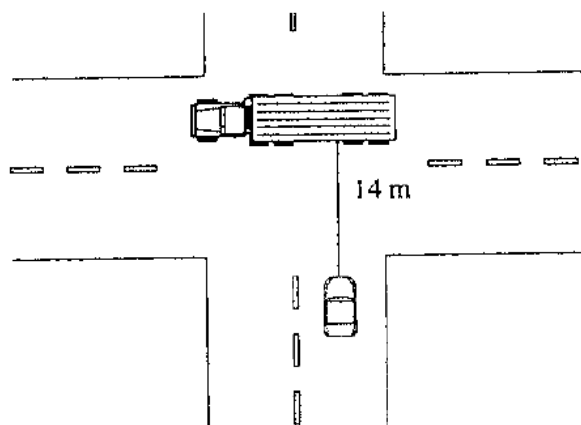
f) ¿A qué hora amaneció ese día?

Al costado del camino lo espera su conductor de escapes profesional para manejar su auto. Para pasar desapercibidos es muy importante la conducción prudente, para lo cual deben recorrer el camino urbano llevando en el tablero horizontal del vehículo un **vaso con agua sin volcarlo**. Suponiendo que el vaso tiene un diámetro de 8cm, y que el agua se mantiene a 1cm por debajo del borde del vaso.

g) Estime la rapidez a la que debe circular el auto en las curvas. (Considere que tienen un radio de 10m).

Finalmente el auto que viaja a una velocidad de se acerca a una intersección en la cual se detiene bruscamente un enorme camión. 54km/h

h) ¿Qué le conviene más al conductor, tratar de frenar en línea recta o girar el volante siguiendo el círculo de mínimo radio?

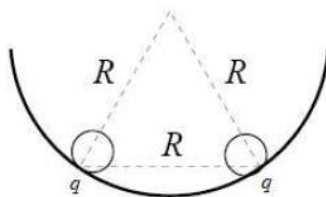


Suponga que el coeficiente de fricción es $\mu = 0.8$, ya sea para frenar o girar, y la distancia entre el coche y el camión, cuando el conductor comienza a accionar el freno es de 14m.

PT90. Colegio del Sol.
San Miguel de Tucumán.

Bolitas en equilibrio y un reloj relativista.

Dos bolitas idénticas tienen una masa m y carga q . Cuando se ponen en un tazón esférico de radio R con paredes no conductoras y sin fricción, las bolitas se mueven hasta que en la posición de equilibrio están separadas por una distancia R como se muestra en la figura.



a) Determine las cargas de las bolitas

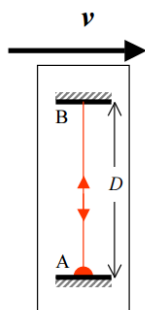
Un reloj funciona en base a un rayo láser que va y vuelve entre dos puntos A y B separados una distancia conocida D. Una fotocelda registra los “tics” y “tacs” en los puntos A y B.

Un experimentador decide comprobar la predicción de Einstein de que si la velocidad de la luz en el vacío es una constante universal c , entonces la marcha del tiempo es **relativa al observador**. Para ello, ubica el reloj mencionado en un vehículo que se desplaza a una velocidad v relativa al laboratorio, alta comparada con c . El reloj está dispuesto de tal forma que el haz de luz viaja perpendicularmente al movimiento del vehículo. Aplicando la constancia de la velocidad de la luz a lo largo de su camino, determine la predicción relativista para:

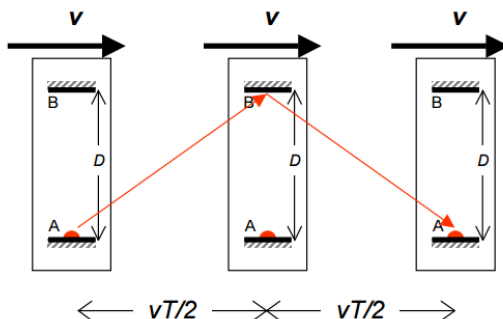
- El tiempo de viaje de ida y vuelta de la luz para un observador en el vehículo.
- El tiempo de viaje de ida y vuelta de la luz para un observador en el laboratorio (que observa alejarse al vehículo).
- Diga cuál de los dos tiempos es menor.

Ayuda:

El observador en el vehículo en movimiento observa una situación como la siguiente:



El observador en el laboratorio observa una situación como la siguiente



PT91. Colegio del Sol.
San Miguel de Tucumán.

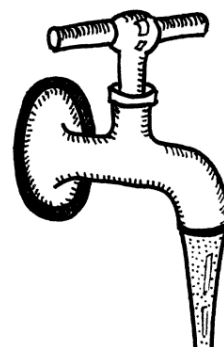
Diversión hidrodinámica.

Considere un chorro de agua saliendo de una canilla. El volumen V de agua que pasa por una sección del chorro por unidad de tiempo t se llama “caudal o flujo volumétrico” y en condiciones ideales puede calcularse:

$$Q = \frac{V}{t} = Av$$

Donde A es la sección transversal del chorro y v la velocidad del agua que atraviesa dicha sección. La **ecuación de continuidad** establece que en dos puntos distintos del chorro de agua debe cumplirse:

$$Q_1 = Q_2 \Rightarrow A_1 v_1 = A_2 v_2$$



Seguramente habrás observado que el chorro de agua que sale por una canilla se hace más estrecho según va cayendo.

- a) Encuentre cómo varía la sección transversal del flujo con la posición medida desde la boca de la canilla. y

Considere ahora un globo de cumpleaños relleno de Helio. El globo se sostiene por medio de una cuerda **uniforme** de $2m$ de longitud máxima y de masa total $0,50kg$.

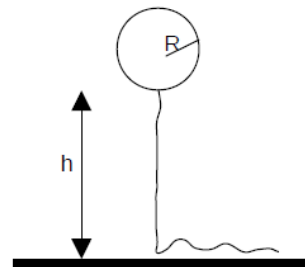
- b) Estimar la altura h que sube el globo. Suponer que a esa altura el globo es una esfera de radio $R = 0,40m$

Sugerencia: se pueden suponer constantes las densidades de los gases involucrados.

$$\rho_{He} = 0,179kg/m^3$$

$$\rho_{aire} = 1,29kg/m^3$$

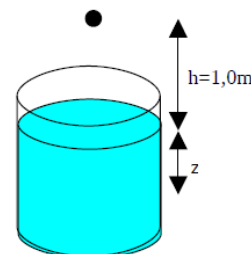
$$V_{esfera} = \frac{4}{3}\pi R^3$$



Cierto depósito cilíndrico muy profundo está lleno con mercurio de densidad $\rho = 13600kg/m^3$. Desde una altura $h = 1,0m$ de la superficie libre del líquido se deja caer un cuerpo pequeño de densidad $\rho_2 = 7874kg/m^3$.

Despreciando la viscosidad del fluido:

- c) Determine la profundidad máxima que alcanzará el cuerpo en el líquido.

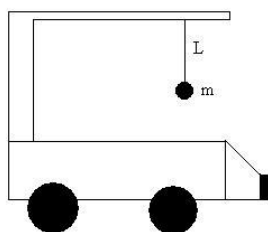


PT92. Colegio Pablo Apóstol. Yerba Buena, Tucumán.

Richard y su carrito.

Como es muy común a la tierna edad de 12 añitos a uno le fascina la idea de jugar con autitos, y hacer todo tipo de pruebas, tratando de aprender algo de física en el camino.

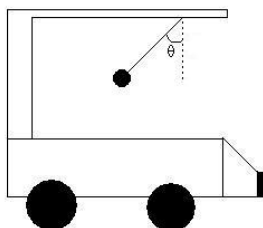
El pequeño Richard piensa igual que yo y ha decidido armar un autito como el siguiente para divertirse:



Siendo L: long. de la cuerda
m: masa del objeto (3.00kg)

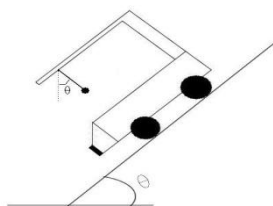
Entusiasmado el niño quiere probar su gran invento y nosotros vamos a ayudarlo...

Suponga que acelera el auto hacia delante de tal manera que la cuerda forma un ángulo de $\theta = 4.0^\circ$ con la vertical tal como se muestra en la figura.



- 1) Calcule la aceleración del autito para que esto suceda

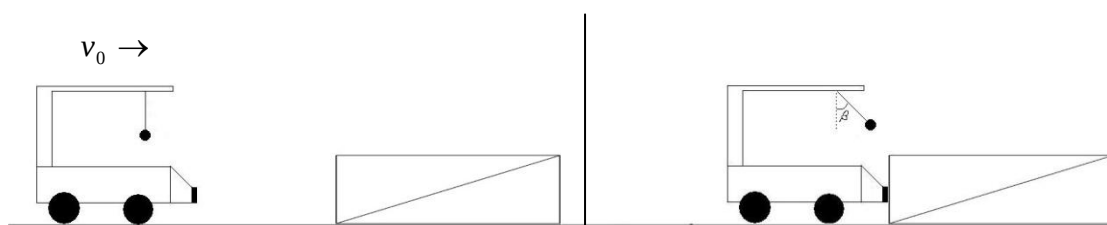
Sorprendido por los resultados obtenidos, Richard decide probar otra cosa: Hace acelerar su autito cuesta abajo por un plano inclinado, partiendo del reposo hasta $30.0 \frac{m}{s}$ en $6.00 s$. Durante la aceleración, la masa m que cuelga de la soga permanece perpendicular al techito del auto (ver figura).



- 2) Determine el nuevo ángulo θ y la tensión en la cuerda.

Una vez probado su invento, el joven está muy alegre y parece querer seguir jugando. Mueve el carro hacia la derecha con rapidez constante v_0 (tal que el objeto permanezca inmóvil!). El auto se detiene luego de chocar y quedar pegado a un tope (tal como se ve en la figura), y el objeto suspendido oscila hasta el ángulo β .

(Sugerencia: la fuerza ejercida por la cuerda sobre el objeto NO realiza trabajo sobre éste)



- 3) Demuestre que la rapidez inicial para que esto suceda es $v_0 = \sqrt{2gL(1 - \cos \beta)}$

Si $L = 1.20 m$ y $\beta = 35^\circ$

- 4) Encuentre la rapidez inicial del carro

Como ya está cansado de jugar, Richard hace la última prueba: hace andar su autito de masa total $m = 10.0 kg$ sobre una superficie sin fricción a una velocidad $\vec{v} = 10.0 \frac{m}{s} \hat{i}$. Directamente delante de él se mueve otro cuerpo de masa $m_2 = 20.0 kg$ cuya velocidad es $\vec{v} = 4.00 \frac{m}{s} \hat{i}$. En la parte posterior de m_2 está sujeto un resorte de masa despreciable y constante elástica $k = 15000 \frac{N}{m}$.

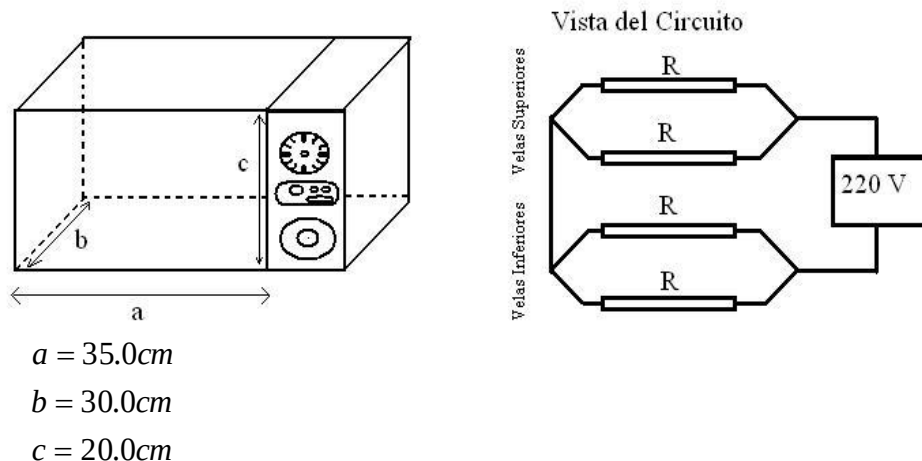
- 5) ¿Cuál será la máxima compresión del resorte?

Suponer que el resorte NO se tuerce y que obedece a la ley de Hook. Además suponga q no hay movimiento relativo entre la masa m y el autito.



Lucre y su horno.

Como en todas las tardes de estudio, Lucre necesita detenerse y regalarle a su estómago un refrigerio. Hoy en particular ha decidido estrenar el horno que compró su mamá. Se trata de un hornito eléctrico con 4 velas de cuarzo que se calientan y así cocina. Para simplificar el problema, vamos a suponer al horno de la siguiente manera:



Sabiendo que la potencia total del hornito es $P_T = 1100\text{ W}$

1) Calcule la Resistencia de cada vela de cuarzo.

Lo que Lucre quiere es hacerse un tostado de queso y tomate, para ello enciende el hornito y espera que el aire en su interior se caliente hasta una temperatura $T_f = 150^\circ\text{C}$.

Considerando $C_{e_{\text{aire}}} = 0.171\text{cal/K}\cdot\text{gy}$ $\rho_{\text{aire}} = 1.2\text{ kg/m}^3$:

2) ¿Cuánto tiempo debe esperar Lucre para que esto suceda?

Considere $T_0 = 20.0^\circ\text{C}$

Una vez que el horno alcanza la temperatura deseada, Lucre introduce su sándwich, que vamos a suponer como una sola masa homogénea de $m \cong 0.300\text{ kg}$ y su calor específico es $C_{e_{\text{sanduche}}} \cong 0.60\text{ kcal/kgK}$. Además, suponemos que el horno posee una eficiencia del 100% y toda la potencia llega al sándwich:

3) Si para que el tostado esté increíblemente rico y no quemado la temperatura del pan nunca puede sobrepasar los 100°C , calcule el tiempo en que lucre tendrá listo su tostado.

Una vez pasado este tiempo, Lucre saca su sándwich y lo come feliz. Cuando desea volver a su estudio, observa su lapicera de metal y se pregunta si quizás metiéndola en el horno todavía caliente, podrá lograr que se dilate y así tener una lapicera más grande para escribir más cómoda.

Consideremos la lapicera como un alambre fino de cobre de $L_0 = 20.00\text{ cm}$ y masa $m_{\text{lap}} = 250.0\text{g}$ el cual es introducido por Lucre en el horno aún caliente durante un tiempo $\Delta t = 20\text{s}$. Si $\alpha_{\text{Cu}} = 16.6 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ y $C_{e_{\text{Cu}}} = 390\text{J/kg}\cdot\text{K}$:

4) ¿Cuánto se dilató la lapicera de Lucre?

Cuando vió que su lapicera encima de estar super caliente no se había dilatado casi nada Lucre se enojó muchísimo y decidió emplear su hornito con fines mas prácticos que los

de dilatar lapiceras... Tomó de su cuarto una pieza circular de acero fundido con una brecha, como la de la figura y la metió en el hornito. Si la pieza se calienta:

5) **¿Aumenta o disminuye el ancho de la brecha?**

6) El ancho de la brecha mide 1.600 cm cuando la temperatura es de 30.0°C . Determine el ancho de la brecha cuando la temperatura es de 190°C



PT94. Colegio Pablo Apóstol.
Yerba Buena, Tucumán.

La estación espacial Longzhi Tan I.

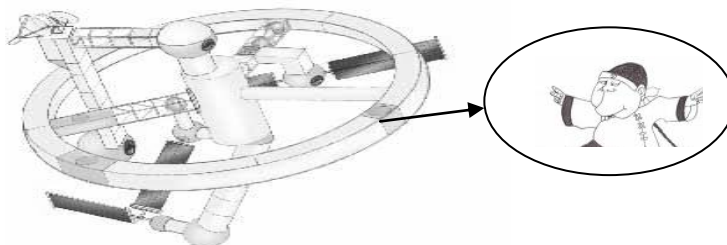
Los chinos en su afán de estar a la vanguardia científica y tecnológica han mandado al espacio una estación espacial llamada **Longzhi Tan I** cuyo único propósito es investigar fenómenos físicos de distinta naturaleza lejos de la humanidad y en profundo secreto...

Comencemos analizando su estación:

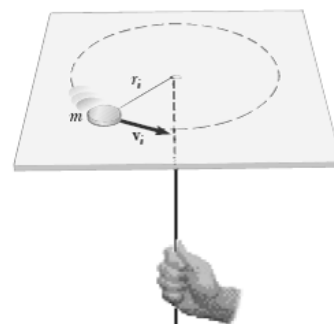
Supongamos que tiene forma de rueda gigante con un radio medio $R=100\text{m}$ y un momento de inercia $I = 3.00 \times 10^8\text{ kg m}^2$. Una tripulación de 150 personas viven en el borde, y la estación gira de modo que la tripulación experimenta una aceleración aparente de $1g$.

De repente Ding Dong hace un gran descubrimiento y 100 de los chinos tripulantes se mueven hacia el centro de la estación para ver el descubrimiento de su colega Ding Dong.

- 1) ¿Qué aceleración aparente experimentan quienes se quedan en el borde?
(Suponga una masa promedio de 65.0 kg por chino)



Ahora bien, veamos qué se quedaron haciendo los 50 que no fueron a ver a Ding Dong. Resulta que están analizando el movimiento de un disco de masa $m = 0.120\text{ kg}$ que rota a una distancia $D = 40.0\text{ cm}$ del centro y que se mueve con rapidez de 80.0 cm/s . De repente la cuerda se jala 15.0 cm por un agujero hecho en la mesa sin fricción, tal y como se ve en la figura.



- 2) Determine la nueva rapidez del disco
- 3) Determine el trabajo realizado por el disco

A continuación vemos un montón de chinos alrededor de una pava con agua para la *ceremonia del té...* Analicemos cómo calientan el agua:

Un colector solar de 1.00 m^2 recoge radiación del Sol y la enfoca sobre 250 g de agua inicialmente a 23.0°C .

El promedio de intensidad por radiación que llega del Sol a la estación es de 550 W/m^2 y suponiendo que se capta con 100% de eficacia:

- 4) Encuentre el tiempo para que el colector eleve la temperatura del agua de los chinos hasta 100°C .

Un chino en particular parece muy triste dentro de la estación, su nombre es Bei-jing y cuando un amigo chino le pregunta qué sucede, este responde:

“Como saben estaba realizando unas investigaciones sobre la **transferencia de energía por radiación**. Todos los cuerpos irradian energía continuamente en forma de ondas electromagnéticas debido a las vibraciones térmicas de las moléculas. Es sabido que **la rapidez con la que un objeto irradia energía** es proporcional a la cuarta potencia de su temperatura absoluta, lo cual se conoce como **Ley de Stefan** y se expresa en forma de ecuación como:

$$P = Ae\sigma T^4$$

$P \rightarrow$ Potencia (en watts)

$A \rightarrow$ Área superficial del objeto

$e \rightarrow$ Una constante de absorción o emisividad $0 \leq e \leq 1$

Siendo

$0 \rightarrow$ cuerpo blanco

$1 \rightarrow$ cuerpo negro

$T \rightarrow$ Temperatura absoluta (Kelvin)

$$\sigma \rightarrow \text{constante de Stefan } \sigma = 5.67 \times 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}^4}$$

así, en medio de mi locura se me escapó por una ventana de la estación mi pizza calentita que ahora ¡debe estar flotando por el espacio! *Snif... snif...*”

Suponga la pizza de 70.0 cm de diámetro y 2.0 cm de grosor con una temperatura de 100°C y tome su emisividad $e = 0.8$.

- 5) ¿Cuál es el orden de magnitud de su rapidez de pérdida de energía?

Las mediciones realizadas por Bei-jing a dos estrellas indican que la estrella X tiene una temperatura superficial de 5727°C mientras que la de la Y es de 11727°C . Si ambas estrellas tienen el mismo radio:

- 6) ¿Cuál es la razón entre las luminosidades (salida total de potencia) de las estrellas Y y X? Considere $e = 1.00$ para ambas

Por último, vayamos a ver el descubrimiento de Ding Dong: un **Calorímetro de Flujo...**

Es un aparato que se emplea para medir el Ce de un líquido. La técnica es medir la diferencia de temperatura entre los puntos de entrada y salida de una corriente del líquido mientras se agrega energía a un ritmo conocido.

7) Comience con las ecuaciones $Q = m Ce \Delta T$ y $m = \rho V$ y demuestre que el ritmo al que se entrega energía al líquido está dado por

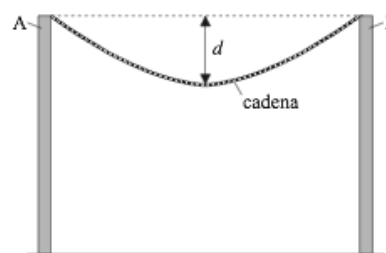
$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \rho Ce \Delta T \left(\frac{\Delta V}{\Delta t} \right)$$

En el experimento de Ding Dong, un líquido de $\rho = 0.72 \frac{g}{cm^3}$ fluye por el calorímetro a razón de $3.5 \frac{cm^3}{s}$. En estado estable se establece una $\Delta T = 5.8^\circ C$ entre los puntos de entrada y salida cuando se alimenta energía a razón de $40 \frac{J}{s}$.

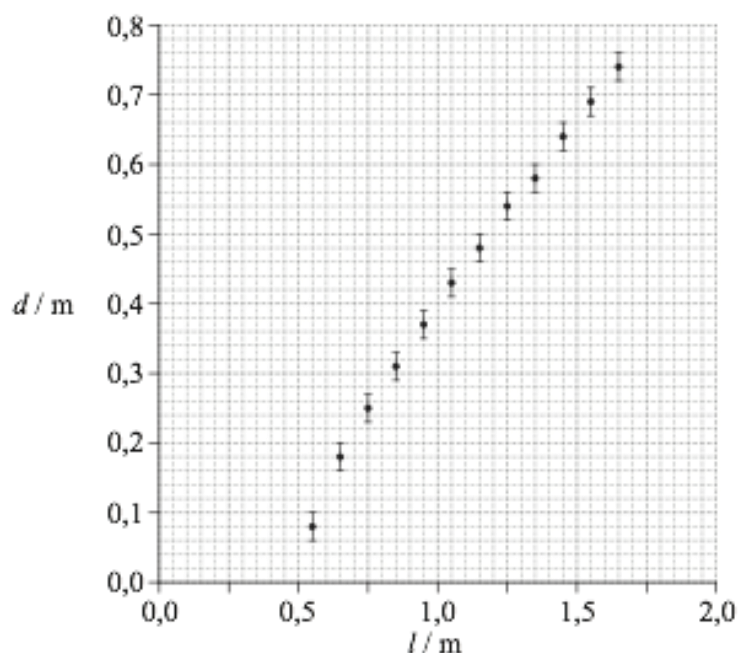
8) ¿Cuál es el Ce del líquido?

**PT95. Colegio San Ignacio.
Río Cuarto, Córdoba.**

Una cadena está suspendida entre dos soportes verticales A y B. La cadena está formada por un cierto número de eslabones metálicos idénticos.



Se puede aumentar la longitud l de la cadena añadiendo más eslabones. Se llevó a cabo un experimento para investigar cómo varía con l el descenso d del punto medio de la cadena medido de la cadena, medida desde la horizontal entre A y B. Los datos obtenidos se representan más abajo. Las incertidumbres en l son demasiado pequeñas para indicarse.

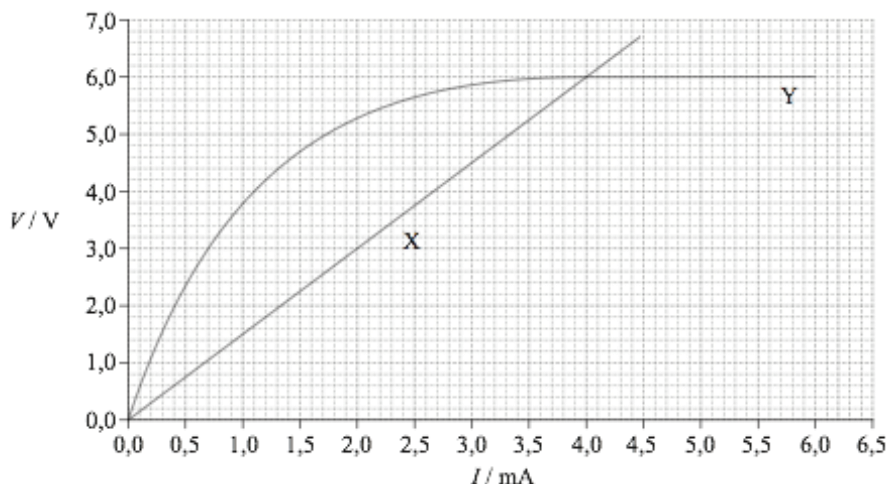


- Sobre la gráfica contigua, dibuje una línea de ajuste óptimo para los puntos.
- Haciendo referencia a su respuesta a (a),
 - explique por qué la relación entre d y l no es lineal.

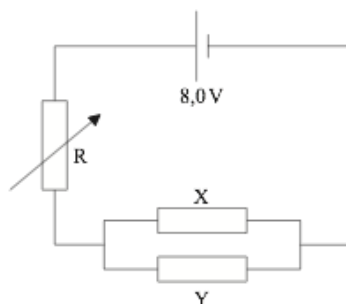
- ii) estime la distancia horizontal entre los soportes A y B.
- c) Antes de llevarse a cabo el experimento, se planteó como hipótesis que d dependía de $\sqrt{I}$. Utilizando su respuesta a (a), determine si esa hipótesis es válida.

PT96. Colegio San Ignacio.
Río Cuarto, Córdoba.

La gráfica muestra las características voltaje–intensidad ($V-I$), a temperatura constante, de dos componentes eléctricos X e Y.



Los componentes X e Y se conectan en paralelo. Dicha asociación en paralelo se conecta, a continuación, en serie con un resistor variable R y una pila de f.e.m. 8,0 V y resistencia interna despreciable.

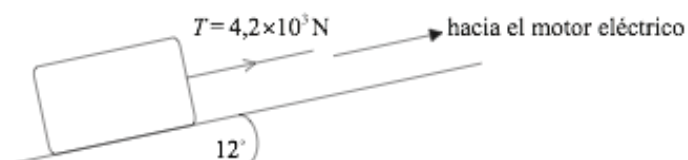


La resistencia de R se ajusta hasta que las corrientes en X e Y sean iguales.

- a) Usando la gráfica, calcule la resistencia de la asociación en paralelo de X e Y.
- b) Utilizando su respuesta a (a), determine la resistencia de R.

PT97. Colegio San Ignacio.
Río Cuarto, Córdoba.

Por medio de un cable acoplado a un motor eléctrico se tira de un bloque de piedra, con rapidez constante, hacia la parte superior de un plano inclinado.

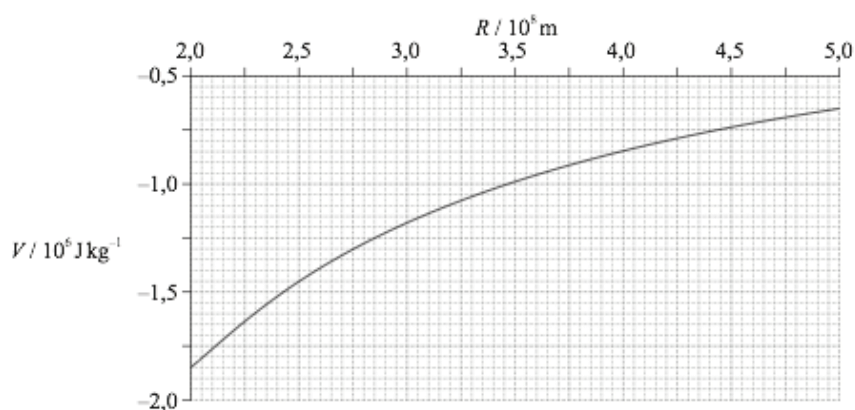


El plano tiene una inclinación de 12° respecto a la horizontal. El peso del bloque es de $1,5 \times 10^4$ N y la tensión T del cable es de $4,2 \times 10^3$ N.

- Sobre el diagrama, dibuje y rotule echas que representen las fuerzas que actúan sobre el bloque.
- Calcule el módulo de la fuerza de rozamiento que actúa sobre el bloque.

**PT98. Colegio San Ignacio.
Río Cuarto, Córdoba.**

La gráfica muestra cómo varía el potencial gravitatorio de la Tierra V con la distancia R al centro de la Tierra, en el intervalo de $R = 2,0 \times 10^8$ m hasta $R = 5,0 \times 10^8$ m.

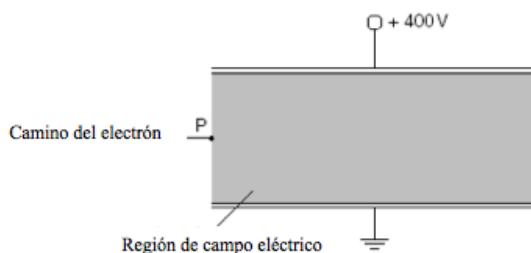


La Luna está a una distancia de $4,0 \times 10^8$ m del centro de la Tierra. En algún momento del pasado, se encontró a una distancia de $2,7 \times 10^8$ m del centro de la Tierra. Utilice la gráfica contigua para determinar

- el módulo de la aceleración de la Luna, en el momento actual.
- cuánto ha cambiado la energía potencial de la Luna como consecuencia de alejarse desde $R = 2,7 \times 10^8$ m hasta $R = 4,0 \times 10^8$ m. La masa de la Luna es de $7,4 \times 10^{22}$ kg.

**PT99. Colegio San Ignacio.
Río Cuarto, Córdoba.**

Un electrón viaja horizontalmente en el vacío y entra en una región entre dos placas metálicas horizontales como se muestra en la Figura.



La placa inferior está conectada a tierra y la superior se encuentra a + 400 V de potencial. La separación entre las placas es de 0.80 cm. ($m_e = 9.11 \times 10^{-31}$ kg; $q_e = 1.67 \times 10^{-19}$ C)
El campo eléctrico entre las placas se considera uniforme y fuera de las mismas cero.

- En la Figura,

- i) Dibuje una flecha en el punto P para indicar la dirección de la fuerza sobre el electrón debido al campo eléctrico entre las placas.
 - ii) Esquematice el camino del electrón cuando pasa entre las placas y fuera de ellas.
 - b) Determine la magnitud del campo eléctrico E entre las placas.
 - c) Calcule, para cuando el electrón está entre las placas, la magnitud de
 - i) la fuerza sobre el electrón,
 - ii) su aceleración.
 - d) La longitud de las placas es de 7,0 cm y el electrón en el punto P tiene una velocidad horizontal de $5,0 \times 10^7 \text{ ms}^{-1}$.
- Averigüe la velocidad del electrón cuando llega al final de la placa.

PT100. EPET Nro. 4 Juan Agustín Larrús.
General Acha, La Pampa.

En la década de los ochenta en General Acha se organizaba en el Circuito Panorámico, cada mes una prueba de Fórmula Uno Pampeana, categoría que en la actualidad dejó de competir. En esos fines de semana de competencia entre pruebas y pruebas se realizaban números que al público entusiasmaba y por el cual había mucha intención de participar. Esas competencias eran por ejemplo: carreras de caballo contra auto, moto contra auto, caballo contra moto, etc. En este mismo circuito, en la actualidad, se desarrollan competencias de Safari; se ha propuesto volver a realizar las mismas competencias.

Luego de asistir a los distintos medios de comunicación de la ciudad y hacer invitaciones se logró promover una carrera de caballo pura sangre contra un R 12. El animal va a una velocidad constante de 62 km/h, mientras que el auto tiene una velocidad máxima de 150 km/h y acelera a $1,81 \text{ m/seg}^2$. Ahora se desea saber:

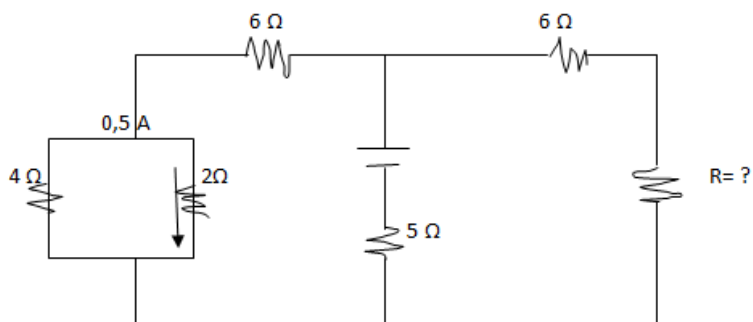
- A los 200 m, ¿quién llegará primero?
- En 400 m, ¿qué pasará?
- En 300 m, ¿qué tiempo llevarán de carrera?
- Si el caballo partiera de cero, ¿cuál será su aceleración si demora 5 seg en llegar a su velocidad de 62 km/h?

PT101. EPET Nro. 4 Juan Agustín Larrús.
General Acha, La Pampa.

En el taller de robótica de la escuela a la que asisto, se arman robots para las competencias que se realizan en Bahía Blanca en el mes de noviembre. Este año el profesor ha armado varios ejemplares, pero hay uno en particular que se le presta mayor atención y seguramente el que más trabajo les ha llevado, le han puesto por nombre "El Forzudo".

Los alumnos estaban probando a El Forzudo, el funcionamiento y el poder que tenía, sin la presencia del profesor. Parece ser que tuvo una falla de conexión, el cual se le quemó una resistencia. Para resolver tal falla los alumnos apurados antes de que el profesor

intervenga en la situación dibujaron el circuito para calcular la resistencia que tiene el robot. Voltaje en resistencia de 5 ohm 10 volt



PT102. EPET Nro. 4 Juan Agustín Larrús.
General Acha, La Pampa.

Un calorímetro de cobre de 60 g contiene 25 g de agua a 20 °C. En el calorímetro es colocado un pedazo de aluminio de masa 120 g a 60 °C.

Siendo los calores específicos del cobre y del aluminio, respectivamente iguales a 0,092 cal /g °C y 0,217 cal /g °C; determine la temperatura de equilibrio térmico

PT103. Instituto Industrial Luis A. Huergo.
Ciudad de Buenos Aires.

Se ha construido un calentador se 30 Ω para ser conectado a una diferencia de potencial de 220 V. El calentador posee 2 velas eléctricas conectadas en paralelo, ambas de igual sección.

Una de las velas tiene una longitud de 2570 metros, una resistividad de $5,5 \cdot 10^{-2} \Omega \cdot \text{mm}^2$ y un coeficiente de temperatura de 0,0025 1/°C; la otra vela tiene una longitud de 577 metros, una resistividad de $49 \cdot 10^{-2} \Omega \cdot \text{mm}^2$ y un coeficiente de temperatura de 0,0018 1/°C.

Debido a que la diferencia de potencial del calentador resultó menor que la prevista, se le conectó una resistencia variable en serie.

Se sabe también que el calentador tiene un rendimiento del 80 % y su puesta a punto consiste en comprobar que es capaz de aumentar en 60 °C la temperatura de 2 litros de agua en 12 minutos.

Sabiendo que tiene una longitud de 2570 metros, una resistividad específica de $5,5 \cdot 10^{-2} \Omega \cdot \text{mm}^2$ y un coeficiente de temperatura de 0,0025 1/°C .

Si se logra tener éxito en su puesta a punto, calcule:

- El diámetro del alambre utilizado para construir el calentador.
- La potencia disipada por el calentador.
- La longitud de la resistencia variable para que el circuito funcione correctamente, sabiendo que es del mismo material que la vela de longitud 577 metros pero de 0,2 mm².

El calentador ya está listo para ser colocado en una caldera que contiene 100 litros de agua, cuya temperatura deberá elevarse en 300 °C.

Si la caldera alcanza la temperatura deseada, determine:

- Si aumenta o disminuye la intensidad de corriente del circuito. Por qué?. En qué porcentaje?.
- Si es posible modificar el valor de la resistencia variable para que por el circuito circule la misma intensidad de corriente que al comienzo. Por qué?. Cómo y en qué valor?.

Calor específico del agua = 1 cal/g °C

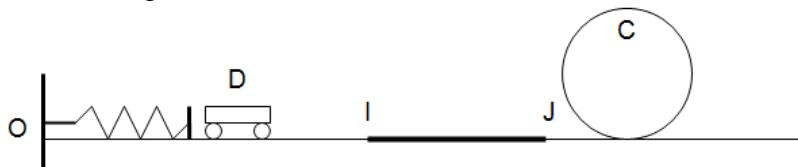
1Joule = 0,24 cal

PT104. Instituto Industrial Luis A. Huergo.
Ciudad de Buenos Aires.

Una fuerza externa impulsa a un carrito de masa 1 kg a lo largo de un plano horizontal, sin rozamiento, que finaliza en un loop de 2 m de radio.

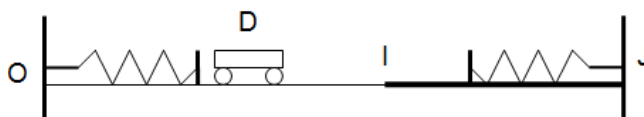


- Realice el diagrama correspondiente a las fuerzas que actúan en C.
- Calcule la velocidad con que el carrito llega al punto más alto del loop.
- En el caso en que el carrito fuese impulsado por un resorte de longitud natural 0,4 m y estiramiento máximo 0,5 m (ver figura); el tramo IJ tiene rozamiento $\mu_c = 0,3$ y 4 m de longitud.



Calcule la constante elástica del resorte para que pueda llegar al punto C y pueda dar la vuelta.

- Si se colocara en J otro resorte con igual constante elástica que el anterior, calcule la compresión máxima del nuevo resorte.



PT105. Instituto Industrial Luis A. Huergo.
Ciudad de Buenos Aires.

Un rayo de luz incide lateralmente en una pecera formando un ángulo de 40° con la horizontal como muestra la figura. La pecera es de vidrio y tiene su fondo espejado. El espesor de cada una de las paredes de vidrio es de 2cm.

- ¿Con qué ángulo se refracta dentro del vidrio?
- ¿Cuál es el desplazamiento del rayo incidente?
- Indique cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones es correcta, justificando su respuesta:

Después de reflejarse en el fondo de la pecera el rayo:

- Sale a la superficie
- Sufrir una reflexión en el lateral derecho de la pecera
- Se refracta en el lateral derecho y finalmente llega al aire con el mismo ángulo inicial (40°)
- Ninguna es verdadera
- Todas son verdaderas

- ¿Con qué ángulo debería incidir el rayo para que se produzca reflexión total en el agua?

Datos: $n_{\text{vidrio}}=1,5$ $n_{\text{agua}}=1,33$

PT106. EPET Nro. 16.
Dos de Mayo, Misiones.

Un cuerpo con carga eléctrica $q_1=2 \times 10^{-4}\text{C}$, de masa $m=0,01\text{kg}$ se encuentra suspendido de un hilo de longitud $l=0,8\text{m}$. Debido a la acción de una carga eléctrica $q_2=5 \times 10^{-5}\text{C}$ el cuerpo se desvía de la vertical 20° .

- Dibuja un croquis de las posiciones del cuerpo y la carga
- Realiza el diagrama de cuerpo libre sobre la masa m

- c) Determina la intensidad de la fuerza horizontal que desplaza la masa de su vertical
- d) Calcula la tensión que soporta el hilo.
- e) ¿Cuál es la intensidad del campo eléctrico en el lugar donde se encuentra la carga q_1 ?
- f) ¿A qué distancia se encuentra la carga q_2 ?

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

PT107. EPET Nro. 16.
Dos de Mayo, Misiones.

Cuenta la leyenda que Arquímedes descubrió el principio hidrostático que lleva su nombre mientras se bañaba y pensaba en como determinar si una corona estaba hecha completamente de oro o no. Imaginemos que la corona entregada a Arquímedes pesa en el aire 8,84N, pero sumergida en agua registra 7,86 N. Además sabemos que la densidad del oro $1,93 \times 10^4 \text{kg/m}^3$

- a) Calcula el empuje ejercido por el agua sobre la corona.
- b) Calcula la masa de la corona
- c) Determina si el material del que está hecha la corona es realmente oro.

Datos: $g=10\text{m/s}^2$; densidad del agua $1 \times 10^3 \text{kg/m}^3$

PT108. EPET Nro. 16.
Dos de Mayo, Misiones.

Cuando se mueven vehículos comunes como automóviles, la fuerza impulsora es la fricción entre el pavimento y los neumáticos. En cambio, el movimiento de un cohete en el espacio no tiene un camino o superficie para empujar.

Si simplificamos la imagen del cohete y lo consideramos como una esfera con un orificio en su parte inferior. Cuando hay una explosión en el interior el gas se expande y presiona en toda la superficie de la esfera, de lo que resulta una fuerza neta hacia arriba. Los gases calientes no empujan contra algo externo, sino contra el cohete.

La cantidad de movimiento del cohete es $P = (M + \Delta m)v$, donde Δm es la cantidad de combustible a punto de ser quemada. Durante un periodo breve de tiempo Δt el cohete expulsa Δm de combustible y su velocidad se incrementa Δv . Si se expulsa gas con una velocidad de descarga v_e relativa al cohete, la velocidad del combustible relativa a la tierra es $v - v_e$. Al igualar la cantidad de movimiento total y final tenemos

$$(M + \Delta m)v = M(v + \Delta v) + \Delta m(v - v_e)$$

Un incremento Δm representa una disminución en la masa del cohete, entonces decimos que $\Delta m = -\Delta M$.

Entonces simplificando y remplazando

$$M \cdot \Delta v = -v_e \cdot \Delta M$$

$$v_f - v_i = v_e \cdot \ln(M_i/M_f)$$

Problema:

Un cohete tiene una masa total $1,2 \times 10^5 \text{ Kg}$ y una masa quemada de combustible a quemar $1,5 \times 10^4 \text{ kg}$. El cohete es lanzado desde la Tierra y consume todo su combustible en 4 minutos a un ritmo estable y con una velocidad de descarga de $v_e = 4,5 \times 10^3 \text{m/s}$

- a) Si se desprecia la gravedad y el rozamiento del aire ¿Cuál es la velocidad del cohete cuando ha quemado todo su combustible?
- b) ¿Qué empuje desarrollan los motores en el despegue?
- c) ¿Cuál es la aceleración inicial del cohete si no se desprecia la gravedad?

- d) ¿Cuál es el valor de la velocidad cuando a quemado todo su combustible?
Tenga en cuenta el efecto de la gravedad

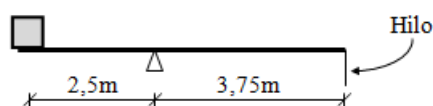
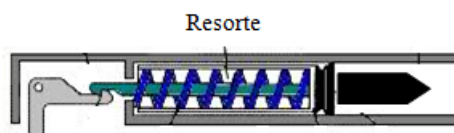
Datos: $g=10\text{m/s}^2$

PT109. Instituto Eduardo L. Holmberg.
Quilmes, Buenos Aires.

Un sistema tipo sube y baja, como el que se muestra en la figura, tiene un cuerpo de 0,5 kg a de 2,5 m del pivote y un hilo a 3,75 metros del otro lado del apoyo que sostiene al sistema en equilibrio.

- Calcular la tensión del hilo.
- Luego un tirador con rifle de resorte como el que se muestra en la figura de la izquierda, intenta pegarle al cuerpo, pero su mala puntería hace que corte el hilo; inmediatamente un hombre sostiene la tabla para que el sistema no se caiga y que el tirador pueda realizar un nuevo intento. Si el hombre hace una fuerza hacia arriba de 20N, ¿cuál es la ubicación exacta donde esta persona sostiene la tabla?
- ¿Cuál es la velocidad con la que la bala sale del rifle? No considerar la fricción en el caño del rifle.
- Como el tirador seguía insistiendo en que él era capaz de acertar donde fuera desde cualquier lado, lo ubicaron a 47,5 m de altura y a 200 m de distancia en horizontal del cubo que tiene 1m de arista. Si su disparo sale perfectamente horizontal ¿impacta al cubo? En caso de que la respuesta sea positiva, indicar a qué altura del cubo impacta.
- Asumiendo que sí le pega y que la bala queda incrustada en el bloque, averiguar qué distancia recorrerán los cuerpos antes de detenerse. Suponer que se desplazan en una superficie horizontal con fricción uniforme.

Datos: $K = 12000\text{N/m}$; $\Delta x_{\text{resorte}} = 43,5\text{cm}$, $m_{\text{bala}} = 54,6\text{g}$; $\mu_d = 0,45$



PT110. Instituto Eduardo L. Holmberg.
Quilmes, Buenos Aires.

El tirador del problema anterior dispara el mismo rifle pero esta vez lo hace hacia un sistema compuesto por agua y hielo en equilibrio térmico y con 20 % en masa de hielo. La masa total de este sistema es 12 g. La temperatura ambiente es 25 °C. La bala de plomo impacta en la parte sólida del sistema.

- Suponiendo que el 20% de la energía elástica del resorte se transformó en energía térmica para la bala, determinar la temperatura de la bala al salir del rifle.
- Suponiendo que la bala impacta en el sistema de agua y hielo luego de un corto vuelo horizontal y que queda incrustada en reposo, averiguar si se funde todo el hielo. En caso afirmativo, determinar la temperatura final del sistema. En caso contrario, calcular la masa de hielo que se funde.

Datos: $c_{\text{plomo}} = 130 \text{ J/kg K}$; $c_{\text{hielo}} = 2000 \text{ J/kg K}$; $c_{\text{H}_2\text{O}} = 4186 \text{ J/kg K}$; $L_F \text{ H}_2\text{O} = 3,34 \times 10^5 \text{ J/kg}$

PT111. Instituto Eduardo L. Holmberg.
Quilmes, Buenos Aires.

Un fabricante de aparatos electrodomésticos está diseñando un nuevo modelo de secadora de ropa que funcionará con una tensión de 220 v. Ha decidido que el elemento calefactor estará compuesto por dos resistencias diferentes que podrán utilizarse de tal manera que la secadora tendrá 4 niveles diferentes de potencia. La primera R_1 está fabricada con un alambre de nicromo ($\rho = 110 \times 10^{-8} \Omega \text{m}$) de 1,6 m de longitud y de 0,3 mm de diámetro. La segunda resistencia R_2 está hecha de constantán ($\rho = 49 \times 10^{-8} \Omega \text{m}$) de 3,2 m de longitud y de 0,2 mm de diámetro.

- a) Determinar la potencia de la secadora si
 - i) se usa solamente la resistencia R_1 .
 - ii) se usa solamente la resistencia R_2 .
 - iii) se usan ambas resistencias conectadas en serie.
 - iv) se usan ambas resistencias conectadas en paralelo.
- b) Calcular cuál será el costo mensual por usar esta secadora durante 30 minutos por día durante 20 días al mes, suponiendo que siempre se usa con la potencia máxima (considerar que 1 kWh = \$ 0,577)

La instalación eléctrica de cierto domicilio particular soporta una intensidad de corriente eléctrica máxima de 10 A. Averiguar si esta secadora necesitará instalación especial o puede usarse en ese domicilio con la instalación que ya tiene.

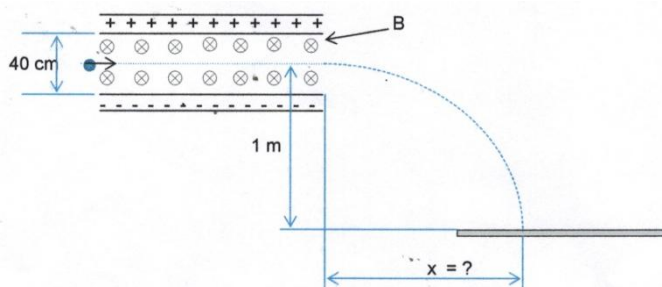
PT112. Instituto Privado Nuestra Señora de la Consolación.
Tafí Viejo, Tucumán.

Se calienta un gas ideal que se encuentra ocupando un volumen de 4 litros a 2 atm y 200 K hasta duplicar la presión a volumen constante. Luego se lo expande isotérmicamente hasta que la presión adquiere el valor inicial; luego se lo comprime isobáricamente hasta que el volumen adquiere el valor inicial.

- a) Represente el ciclo.
 - b) Calcule el trabajo neto en la evolución.
- (1 atm = 10^5 Pa)

PT113. Instituto Privado Nuestra Señora de la Consolación.
Tafí Viejo, Tucumán.

Un protón penetra en el interior de dos placas paralela horizontales ubicadas a una distancia de 4 cm entre sí. Las placas se encuentran inmersas en un campo magnético de 0,5 T (como indica la figura) y entre sus placas se establece una diferencia de potencial de 10 V.



- a) Calcula la velocidad del protón entre las placas si viaja simétricamente entre ambas.
- b) Al salir el protón de las placas, dejan de actuar los campos eléctrico y magnético y cae sobre una superficie horizontal situada 1 m por debajo de la dirección inicial.
¿A qué distancia horizontal, desde el extremo de las placas, impacta sobre dicha superficie?

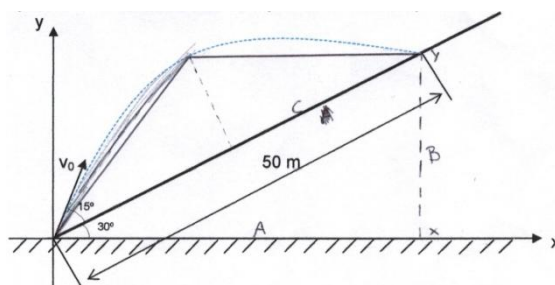
**PT114. Instituto Privado Nuestra Señora de la Consolación.
Tafí Viejo, Tucumán.**

Un atleta olímpico se encuentra en la base de una colina que forma con la horizontal un ángulo de 30° .

Lanza su jabalina con un ángulo de 15° respecto a la colina, la que impacta a una distancia de 50 m sobre la misma. Calcule:

- las coordenadas (x; y) del punto de impacto de la jabalina con el plano inclinado.
- el módulo de la velocidad inicial que tuvo la jabalina.

(Suponer que la jabalina fue lanzada desde la superficie de la colina).



**PT115. Escuela Superior de Comercio Carlos Pellegrini.
Ciudad de Buenos Aires.**

Caída en el no-vacío.

Desde la época de Galileo (fines del s. XVI y comienzos del XVII) se sabe que todo cuerpo que cae en las proximidades de la superficie del planeta lo hace con la misma aceleración, independientemente de su masa, si está sujeto únicamente a la gravedad. Esta postura entraba en directa contradicción con la aristotélica, que planteaba que la velocidad con la que caía un cuerpo era directamente proporcional a su masa.

El planteo de Aristóteles (s. IV a. C.), que se mantuvo vigente por casi dos milenios, no carecía de sentido. Todos podemos observar que objetos livianos tales como hojas y plumas caen más lentamente que otros, en condiciones típicas. ¿Por qué la física le da la razón, entonces, a Galileo?

Hoy sabemos que, en circunstancias ordinarias, un cuerpo que cae *no está sujeto únicamente a la gravedad*. El aire que rodea al cuerpo, como todo fluido, le opone una resistencia a su movimiento relativo a través de una *fuerza de arrastre*, la cual depende de su tamaño, forma y —particularmente— su velocidad, y que es la responsable de que algunos objetos caigan más lentamente que otros.

La fuerza de arrastre puede ser estudiada en uno de los experimentos del laboratorio de la Escuela, en el cual se suelta una bolita de plomo de 3×10^{-3} m de radio en el interior de una probeta llena de miel en reposo. A medida que la bolita acelera por la gravedad, aumenta la resistencia que le ofrece el fluido. En 1851 Stokes dedujo que el módulo de la fuerza de arrastre sobre una esfera viene dado por

$$f_a = 6\pi\mu Rv$$

donde R es el radio de la esfera, v su rapidez relativa al fluido y μ es la llamada *viscosidad dinámica* (o viscosidad), que es característica de cada fluido.

- Hallar el peso de la bolita de plomo.

A medida que el cuerpo acelera, la fuerza que le opone el fluido va creciendo hasta equipararse con la gravitatoria. En ese momento deja de acelerar, alcanzando la llamada *velocidad terminal*.

- b) ¿Cuánto debe valer la fuerza de arrastre sobre dicha bolita cuando está en su velocidad terminal?

La medición de la velocidad terminal es el principio de funcionamiento del *viscosímetro*, utilizado para medir la viscosidad μ de un fluido.

- c) ¿Cuánto valdría la velocidad terminal de la bolita si el fluido tuviera $\mu = 0,9 \text{ kg/(m.s)}$?
- d) En ese caso, estime el tiempo que tardaría la esfera en alcanzar un 95 % de la velocidad terminal, cuando se la suelta del reposo dentro del fluido. (Ayuda: si no sabe realizar el cálculo exacto, puede calcular el tiempo que tardaría en alcanzarla si la aceleración fuera sólo la gravitatoria. Multiplicando por 3 ese tiempo, se obtiene lo que tarda en alcanzar el 95 % de la velocidad terminal).
- e) ¿Cómo se modificaría la velocidad terminal si se usase una esfera más grande del mismo material? Justifique su respuesta, y calcúlela para una de 1 cm de diámetro.

En un trabajo práctico, se mide el movimiento de la bolita con una filmación y el programa Tracker, desde el momento en que se la suelta dentro de la miel. En la figura 1 se muestra el gráfico de posición en función de tiempo obtenido.

- f) ¿Cuál fue la velocidad terminal de la bolita? Justifique su respuesta.
- g) Obtenga la viscosidad de la miel.
- h) Si la probeta es de 50 ml, estime el aumento de temperatura de la miel tras la caída de la bolita.
- i) Ahora calcule la velocidad terminal de la esfera original, si en lugar de miel se usa agua. ¿Considera razonable este resultado?

La expresión dada por Stokes para la fuerza de arrastre es válida únicamente cuando se tiene *flujo laminar* o muy viscoso. Para decidir cuán viscoso es un flujo, en mecánica de fluidos se utiliza el llamado *número de Reynolds*:

$$Re = \frac{\rho_f v D}{\mu},$$

donde ρ_f es la densidad del fluido, D es el diámetro del sólido sumergido y v es la rapidez relativa entre ambos. Se considera que un flujo es laminar cuando $Re < 1$. Si Re es un número muy grande (donde “grande” depende de las formas geométricas involucradas en el problema), se dice que se tiene un *flujo turbulento*.

- j) Establezca si la bolita cayendo en la miel con su velocidad terminal constituye un flujo laminar. Lo mismo para la bolita en el agua.

Cuando el flujo no es laminar, la ley de Stokes pierde su validez debido a que la inercia del fluido resulta ser más importante que su viscosidad. En ese caso, se recurre a una expresión más general:

$$f_a = c_a \rho_f v^2 D^2,$$

donde c_a es un *coeficiente de arrastre* que depende del número de Reynolds. Mediante experimentos realizados en túneles de viento, se ha establecido que cuando $Re > 10^4$, para una esfera se puede considerar que c_a es constante y aproximadamente igual a 0,738.

- k) Hallar la velocidad terminal de la bolita cayendo en agua, suponiendo que $Re > 10^4$. Su resultado ¿confirma esta suposición? Compare con el obtenido en f).
- l) ¿Cuál sería la velocidad terminal de la bolita cayendo en aire? ¿Puede usar una bolita para medir la viscosidad del aire?

Justifique su respuesta.

Datos

- $g = 9,8 \text{ m/s}^2$
- Densidad del plomo: 11300 kg/m^3
- Densidad de la miel: 1360 kg/m^3

- Densidad del agua: 1000 kg/m^3
- Viscosidad del agua: $8,9 \times 10^{-4} \text{ kg/(m.s)}$
- Volumen de una esfera: $\frac{4}{3}.\pi R^3$
- Calor específico de la miel: aprox. $2,3 \text{ kJ/(kg } ^\circ\text{C)}$.

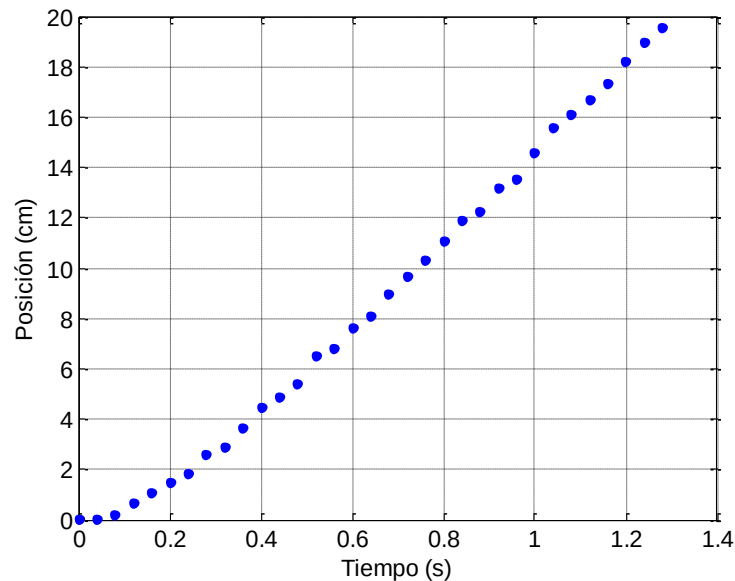


Figura 1. Posición en función del tiempo para una bolita cayendo en una probeta llena de miel. El origen de tiempos y de posición se toma en el lugar y en el instante donde se suelta la bolita.

**PT116. Escuela Superior de Comercio Carlos Pellegrini.
Ciudad de Buenos Aires.**

La vuelta al mundo renacentista.

Celestina, mala y astuta mujer, convence a Melibea de ir al parque de diversiones sin saber que allí la espera Calisto, que tratará de doblegar sus defensas y ganar su corazón.

Mientras esperan su llegada, Pármeno y Sempronio, sirvientes de Calisto, se suben a la vuelta al mundo, que consiste en una rueda giratoria gigante de 42 m de diámetro con asientos como se muestra en la figura 2.

- ¿Cuánto valen la distancia recorrida y el desplazamiento total tras dar una vuelta entera?
- Cada vuelta al mundo toma 132 s. ¿Con qué rapidez se mueve cada cabina?
- Establezca un sistema de referencia y, de acuerdo con el mismo, encuentre los vectores posición y velocidad de Pármeno y Sempronio en la situación de la figura 2.

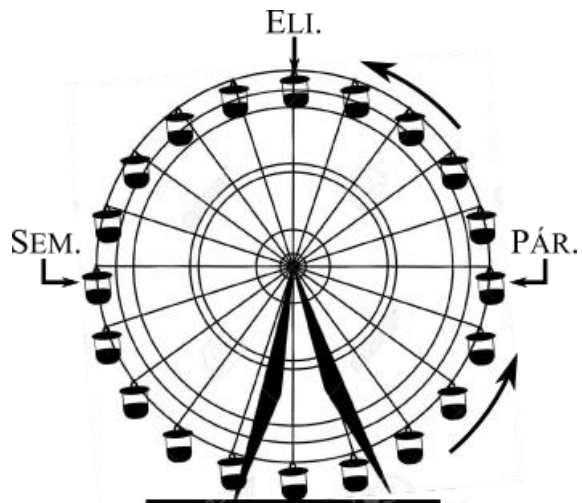


Figura 2

Desde sus posiciones en la figura 2, Pármeno y Sempronio dejan caer pequeñas cajitas equipadas cada una con un sensor de impacto que registra el tiempo que tardarán en impactar en el suelo.

- d) ¿Cuál será el tiempo de vuelo de cada uno?
- e) Si el ese mismo momento, Elicia (ver figura 2), amante de Sempronio, deja caer un guijarro, ¿en qué posición impactará en el suelo?
- f) Si Elicia se para en una balanza en la cabina, ¿qué medirá? ¿Cómo puede usarse esta información para medir con qué velocidad se mueve la cabina?
- g) ¿Con qué rapidez deberían moverse las cabinas para que los objetos que sueltan Elicia y Sempronio caigan en el mismo lugar?

Finalmente, Calisto llega y ve que Melibea está subida a *otra* vuelta al mundo. Él se sube cuando ella está en el punto más alto de la trayectoria.

- h) En ese momento, se desprende una de las perlas del collar de Melibea. Lucrecia, su sirvienta, observa (sin darse cuenta de la presencia del abyecto Calisto) que pasa 3,2 s en el aire, y que aterriza a 8 m del punto más bajo de la rueda. Con esta información, ¿puede decir qué tamaño tiene la rueda y cuánto tarda en dar una vuelta entera?

Calisto quiere soltar su carta de amor (enrollada para minimizar la resistencia del aire) en el momento indicado para que caiga dentro de la cabina de Melibea.

- i) Estime en qué lugar deberá hacerlo para lograr su objetivo. *Sugerencias:*
 - Si fuera $v = 0$, donde v es la rapidez de las cabinas, ¿cuál sería la respuesta? Ahora bien: sabiendo que v no es cero y suponiendo que es un valor bajo, ¿cómo cambia la situación? ¿Qué habría que cambiar cualitativamente en su respuesta?
 - Escriba las ecuaciones horarias de la carta en función de la posición angular de Calisto al momento de soltarla.
 - Decida en qué instante o instantes la carta de amor intersecará la trayectoria de las cabinas.
 - Recuerde que la ecuación de una circunferencia de radio r centrada en el origen es $x^2 + y^2 = r^2$.
 - No olvide que $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$.
 - Considere si vale que $v^2 \ll g r$, donde r es el radio de la rueda.

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

PT117. Escuela Superior de Comercio Carlos Pellegrini. Ciudad de Buenos Aires.

Newton sobre hielo.

Si bien hoy en día lo más habitual es formular las leyes de Newton a través del vector aceleración, su presentación original en los *Principia Mathematica* (1687) se hizo a través del *vector cantidad de movimiento* $\vec{p}$ (que el propio Newton llamó *motus*, 'movimiento'), que para una partícula se define como el producto de su masa por su vector velocidad: $\vec{p} = m\vec{v}$. Así, la ley del movimiento quedaba expresada, en palabras de Newton:

la alteración del movimiento es proporcional a la fuerza motriz impresa...

Una consecuencia muy útil del principio de acción y reacción (de Newton) se expresa mediante este concepto. El **teorema de conservación de la cantidad de movimiento** afirma que, si las fuerzas externas a un sistema (conjunto) de cuerpos tienen resultante nula, entonces el vector cantidad de movimiento total del sistema se mantiene constante.

Una familia sale a patinar sobre hielo. En un momento, Ma. Laura le pide a su hija Sofía que la ayude a arrancar empujándola desde atrás. Cuando lo hace, Ma. Laura sale impulsada hacia adelante a 0,4 m/s.

- a) ¿Cuál es la cantidad de movimiento total del sistema "Ma. Laura - Sofía", antes del empujón? ¿Y después?
- b) Una vez que Ma. Laura sale adelante, ¿cuál es su cantidad de movimiento?

- c) ¿Cuál debe ser la cantidad de movimiento de Sofía? ¿Con qué velocidad termina moviéndose Sofía?
- d) ¿Cuál es la variación de energía cinética total en el proceso? ¿De dónde proviene esta energía?
- e) Su respuesta a la segunda pregunta de a) ¿seguiría siendo válida si no estuvieran patinando sobre hielo? Justifique su respuesta.

Ma. Laura empuja a la abuela Verónica que va sentada dentro de un trineo muy cómodo, con una rapi-dez de $0,8 \text{ m/s}$. Muy enfrascadas en una polémica respecto de si son mejores las cámaras CCD o CMOS, inadvertidamente se llevan puesto a Gabriel, quien estaba en reposo en la pista tratando de ubi-car los baños. Gabriel cae dentro del trineo con la abuela y los tres terminan por moverse en conjunto.

- f) ¿Cuál es la cantidad de movimiento del sistema? ¿Con qué velocidad termina moviéndose el mismo?
- g) ¿Cuál es la variación de energía cinética total en el proceso?

La conservación de la cantidad de movimiento también se produce en interacciones de corta duración (colisiones), ya que como transcurre un tiempo muy corto, las fuerzas externas no tienen tiempo para alterar significativamente la cantidad de movimiento del sistema.

Camino a casa, la familia escucha por la radio que hubo un choque entre un flete y un automóvil particular en una intersección cerca de donde ellos pasaban. Aparentemente, una vez que se puso su semáforo en verde, el flete aceleró a lo largo de una cuadra a $1,5 \text{ m/s}^2$ hasta alcanzar la velocidad máxima permitida. En ese momento, el automóvil, que iba con velocidad constante por una calle perpendicular, estaba a media cuadra de la intersección donde finalmente se produjo el choque.

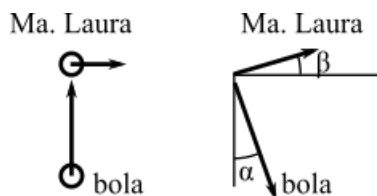
- h) ¿Cuál era la velocidad del automóvil?
- i) Si los dos móviles quedaron unidos tras el impacto, ¿con qué velocidad salieron moviéndose?

Un choque se llama **elástico** cuando se conserva la energía cinética total: es decir, es la misma antes y después del choque.

- j) El choque entre el automóvil y el flete ¿fue un choque elástico? Justifique su respuesta.
- k) ¿Cómo habría resultado el choque entre Ma. Laura con el trineo y Gabriel si hubiera sido elástico?
- l) Jugando al quemado sobre el hielo, Gabriel (para vengarse) le arroja a Ma. Laura, que se mueve a 1 m/s , una bola (muy elástica) que le pega perpendicularmente a su dirección de movimiento a 4 m/s . Al rebotar, la bola sale desviada un ángulo de $\alpha = 33^\circ$ respecto de la dirección original. Entonces ¿qué ángulo β se desvía Ma. Laura?

Datos

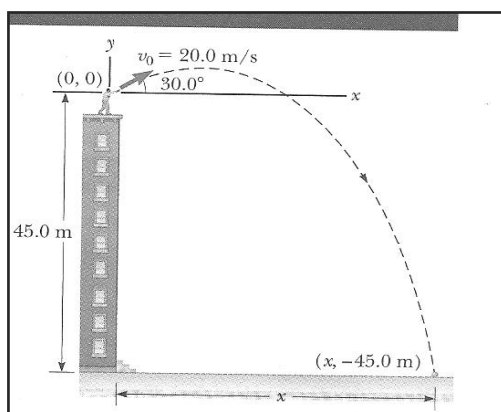
- Masa de Ma. Laura: 65 kg
- Masa de Sofía: 32 kg
- Masa del trineo con Verónica: 80 kg
- Masa de Gabriel: 55 kg
- Masa del flete: unas 4 toneladas
- Masa del automóvil: aprox. una tonelada
- Velocidad máxima permitida: 54 km/h .
- 1 cuadra = 100 m .
- Masa de la bola: 2 kg .



PT118. EPES Nro. 54 Gobernador Juan José Silva.
Ciudad de Formosa.

Se lanza una piedra hacia arriba desde la parte superior de un edificio en un ángulo de 30° con la horizontal y con una rapidez inicial de 20 m/s, como muestra la figura. El punto de liberación está a 45 m sobre la superficie de la tierra.

- ¿Cuánto tiempo le tomara a la piedra golpear la superficie de la tierra?
- Determine la rapidez de la piedra en el impacto.
- Encuentre el alcance horizontal de la piedra. Omita la resistencia del aire-

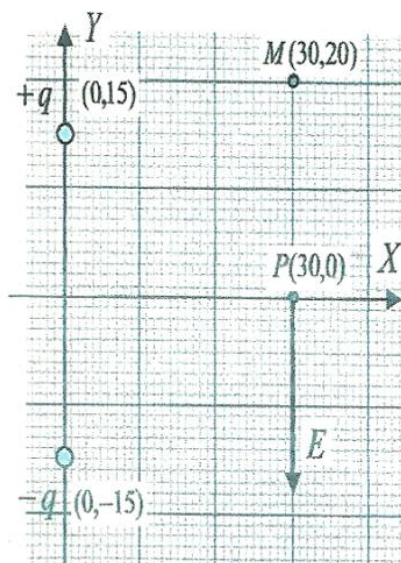


PT119. EPES Nro. 54 Gobernador Juan José Silva.
Ciudad de Formosa.

En el sistema de coordenadas de la figura, cuyas distancias se miden en metros, hay dos cargas eléctricas del mismo valor absoluto y signos contrarios que se encuentran fijadas en las posiciones (0,15) -la carga positiva- y (0,-15) -la carga negativa-.

El vector campo eléctrico en el punto P (30,0) está dirigido verticalmente hacia abajo y su módulo es igual a 161 V/m. La constante de la ley de Coulomb es $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2/\text{C}^2$.

- Calcular el valor absoluto q de las cargas que crean el campo.
- Sabiendo que el potencial en el punto M (30, 20) es igual a 2265,3 V, determinar el trabajo necesario para trasladar una carga de -10^9 C desde M hasta P.
- Respecto al trabajo a que se refiere el apartado anterior: ¿es un trabajo que hace el campo eléctrico o debe hacerlo un agente externo? Explicar.



**PT120. EPES Nro. 54 Gobernador Juan José Silva.
Ciudad de Formosa.**

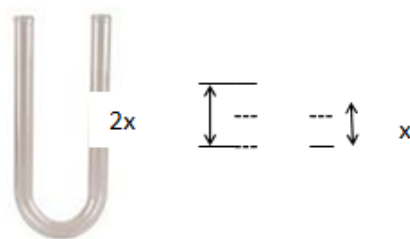
Un gas ideal de $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ y a una presión de $1.5 \times 10^5\text{ Pa}$ esta en un recipiente que tiene 1 litro.

- Determine el número de moles de gas en el contenedor.
- El gas empuja contra el pistón, expandiéndolo a dos veces su volumen original, mientras la presión cae a la atmosférica. Encuentre la temperatura final-

**PT121. Escuela Técnica Industrial Emilio Civit.
Maipú, Mendoza.**

Se vierten 9kg de mercurio en el interior de un tubo de vidrio en forma de U de sección uniforme de 1,2cm de diámetro. El mercurio oscila libremente hacia arriba y hacia debajo de su posición de equilibrio. Calcular:

- La relación entre la fuerza recuperadora sobre la columna de mercurio y su elongación desde la posición de equilibrio.
- El periodo de la oscilación. Se sabe que la masa de un centímetro cúbico de mercurio vale 13,6 g y se desprecia la influencia de la tensión superficial



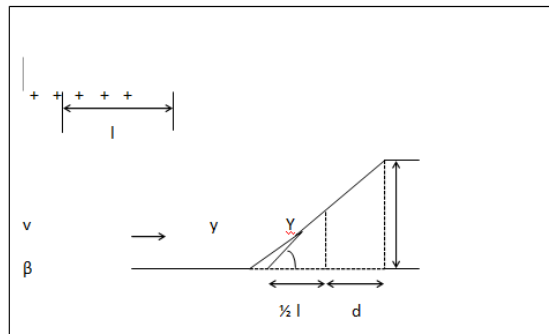
**PT122. Escuela Técnica Industrial Emilio Civit.
Maipú, Mendoza.**

La temperatura de 5kg de N_2 gaseoso se eleva desde 10°C a 130°C

- Si se realiza el proceso a presión constante. Hallar la cantidad de calor necesaria para ello, el incremento de energía interna ΔU , y el trabajo exterior W realizado por el gas
- Calcular la cantidad de calor necesaria, si el proceso se lleva a cabo a volumen constante. Los calores específicos del gas N_2 son $c_p = 0,248\text{ kcal/kg }^{\circ}\text{K}$ y $c_v = 0,177\text{ Kcal/kg }^{\circ}\text{K}$

**PT123. Escuela Técnica Industrial Emilio Civit.
Maipú, Mendoza.**

Un electrón de masa m (kg) y carga e (C) se lanza con una velocidad inicial v (m/s), según el eje entre dos placas paralelas horizontales, cada una de longitud l (m). La intensidad del campo eléctrico entre las placas es E (N/C), vertical y dirigido hacia abajo. A una distancia d (m) del extremo de las placas se coloca una pantalla fluorescente.



Deducir las expresiones:

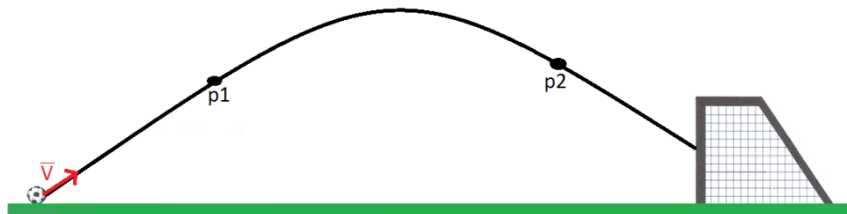
- Del desplazamiento vertical y del electrón al abandonar las placas desviadoras
- Del ángulo α que forma la trayectoria seguida por el electrón con el eje de las placas
- La distancia vertical, Y , desde el eje al punto en que el electrón choca con la pantalla

**PT124. Escuela Técnica Philips.
Ciudad de Buenos Aires.**

La magia de los tiros libres.

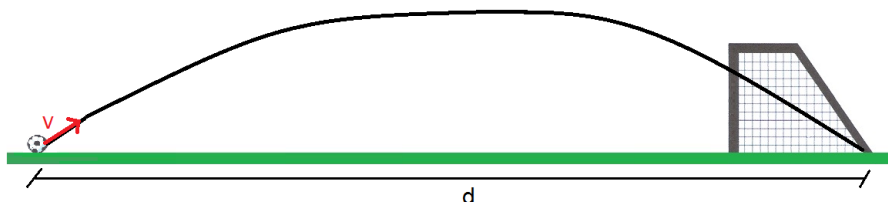
Cristiano Ronaldo quiere mejorar su eficacia en los tiros libres y para eso decidió contratar a un equipo de físicos que analice su pegada y la compare con la de otros jugadores.

Los físicos decidieron estudiar un tiro libre que hizo Cristiano en el Manchester United y pudieron determinar el tiempo y posición de 2 puntos



- Calcular la distancia a la que fue el tiro libre y si es que entro la pelota
- Calcular la velocidad y el ángulo con el que le pego a la pelota

Ahora vamos a estudiar el famoso tiro libre de Roberto Carlos contra los franceses en 1997 que tiene una velocidad media de 137 km/h, un ángulo de impacto de 15° , a una distancia $d=38$ metros.



- Calcular la fuerza que hizo Roberto Carlos si la interacción entre su botín y la pelota duro 10 ms.

En un caso más real la pelota sufre una aceleración en sentido contrario al movimiento, esta aceleración es causada por la fuerza de arrastre

$$F_A = \frac{1}{2} C_A \rho A V^2$$

C_A : Coeficiente de arrastre que depende del número de Reynolds

ρ : Densidad del fluido

A : Área de la sección transversal de la pelota

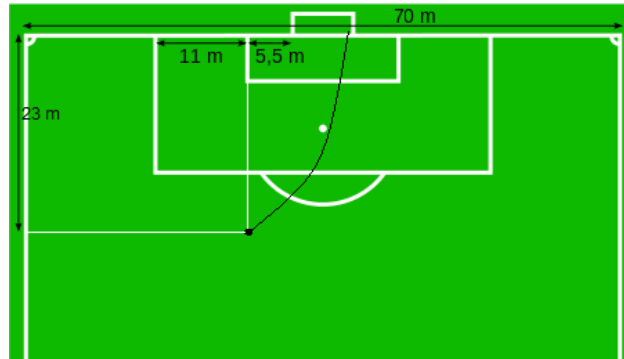
$$Re = \frac{\rho D V}{\mu}$$

μ : Viscosidad del fluido

D : diámetro de la pelota

- d) Calcular el trabajo “extra” que tuvo que hacer Roberto Carlos debido a la fuerza de arrastre (asumiendo que durante todo el trayecto la pelota se mueve a la velocidad media)

Otra cosa que Cristiano quiere imitar es la comba que Messi imprime en los tiros libres cada vez que acaricia el balón. Para eso decidieron estudiar el tiro libre de Messi contra Estados Unidos que tuvo una velocidad media de 85 km/h (vista desde arriba)



La trayectoria de la pelota se desvía porque se produce por la rotación de la pelota que se desplaza a través de un fluido(aire). Esta fuerza puede escribirse como:

$$F_M = \frac{1}{2} C_M \rho A r \omega V$$

C_M : Coeficiente de Magnus ($C_M \cong 1$)

ρ : Densidad del fluido

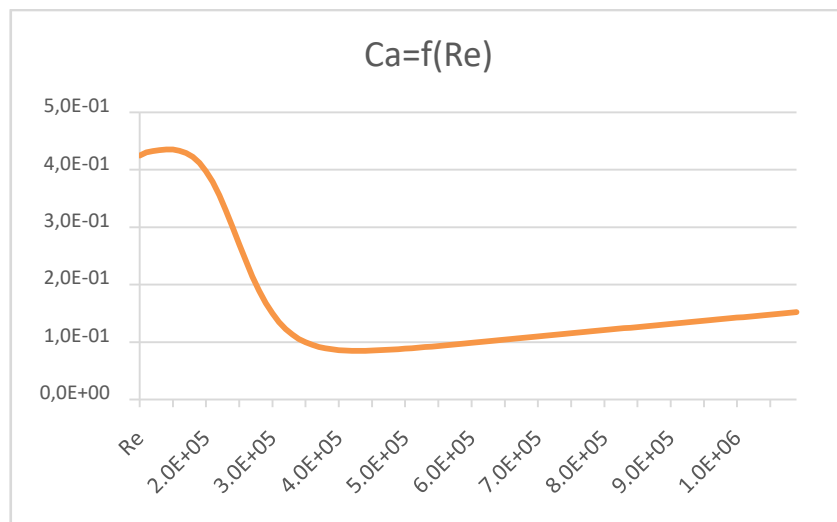
A: Área de la sección transversal de la pelota

r: radio de la pelota

ω : Velocidad angular de la pelota

Messi le pega a la pelota con un ángulo $\alpha = 16.7^\circ$,

- e) Calcule la velocidad angular (ω) con la que Messi le pega a la pelota para que entre a 20 cm del palo.



Datos:

P1: $t_1 = 0,7$ s

P2: $t_2 = 1,0$ s

Arco: $h = 2,44$ m

$\rho_{\text{AIRE}} = 1,224$ kg/m³

$X_1 = -11,36$ m

$X_2 = -4,22$ m

$l = 7,32$ m

$D_{\text{pelota}} = 22,2$ cm

$Y_1 = 3,00$ m

$Y_2 = 2,82$ m

$m_{\text{pelota}} = 454$ g

$\mu_{\text{AIRE}} = 1,83 \times 10^{-5}$ kg m⁻¹ s⁻¹

En la guardia.

A la guardia de un hospital llega una ambulancia con un hombre que sufrió un accidente automovilístico. La ambulancia se detiene y bajan al hombre, de unos 80kg , en una camilla de 50kg cuyas cuatro ruedas son cilindros de 10cm de diámetro y 200g . Suponga que los coeficientes de fricción entre el caucho de las ruedas y el suelo de la guardia son $\mu_s = 0,32$ y $\mu_k = 0,24$ (estático y cinético respectivamente). En la **figura 1** se muestra la dirección y sentido de la fuerza que ejerce el camillero para mover la camilla sobre el suelo horizontal de la guardia.

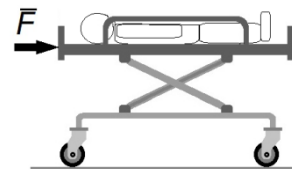


Figura 1

- a) Determine las magnitudes de la fuerza mínima F_{min} y de la fuerza máxima F_{max} que debe/puede ejercer el camillero para que el sistema camilla-paciente se desplace horizontalmente con rapidez constante si las ruedas de la camilla deben girar sin deslizar sobre el suelo.

La tasa a la que fluye un líquido a través de una tubería de sección transversal A y longitud l se puede expresar como

$$\frac{V}{t} = \frac{cA^2\Delta p}{\eta l}$$

Donde c es una constante adimensional, η el coeficiente de viscosidad del líquido y Δp la diferencia de presión a través de la tubería.

El paciente ha perdido bastante sangre y se le debe practicar una transfusión. La **figura 2** muestra el sistema que se utiliza para tal propósito. La presión de líquido requerida para permitir que la sangre fluya a través de la aguja hacia el interior del torrente sanguíneo del paciente se puede lograr subiendo o bajando el contenedor de sangre.

Suponga que la aguja del sistema tiene una longitud de $3,5\text{cm}$ y un diámetro interno de $309\mu\text{m}$ siendo el coeficiente del sistema $c = 0,040$. Si el paciente necesita que se le transfunda sangre con un caudal de $15\text{ml}/\text{min}$.

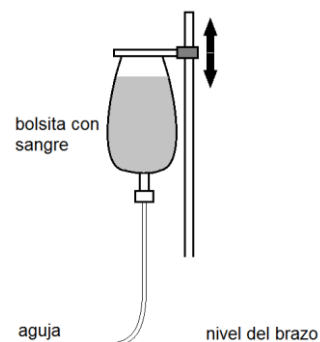


Figura 2

- b) Determine la distancia vertical que debe haber, al comenzar la transfusión, entre la superficie libre de la sangre dentro del contenedor y el extremo de la aguja que se inserta horizontalmente en el brazo del paciente.

Viscosidad de la sangre $\eta = 0,004\text{ kg/s} \cdot \text{m}$

Densidad de la sangre $\rho_s = 1050\text{ kg/m}^3$

Presión manométrica del paciente $p = 96\text{mmHg}$

El paciente se encontraba estabilizado luego de la transfusión de sangre cuando comienza a experimentar una fiebre elevada. Los remedios antifebriles no causaban apreciable efecto y la fiebre del paciente subió hasta los 40°C . De forma urgente el médico a cargo decidió colocar al paciente en una bañera con una mezcla de agua y hielo para evitar daño cerebral.

El paciente, con una masa promedio de 80 kg fue recostado en una bañera de 800l de capacidad la cual se cargo con 400l de agua líquida a 20°C y 40kg de hielo a -10°C .

Asuma que el calor específico del cuerpo humano es de $0,8\text{ cal/g}^\circ\text{C}$. Asuma que la bañera es un recipiente aislante térmico perfecto y desprece la transferencia de calor al aire por encima del agua. Desprecie también el hecho de que la cabeza del paciente no se encuentra sumergida.

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

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

$c_{vapor} = 0,48\text{ cal/g}^\circ\text{C}$

$L_f =$

80 cal/g

$L_v = 540\text{ cal/g}$

- c) ¿Que cantidad de hielo debe fundirse para que la temperatura del paciente baje hasta $36,5^{\circ}\text{C}$?

Desde su ingreso, el paciente se ha quejado de un fuerte dolor en el hombro izquierdo y por eso, habiendo pasado el peligro mortal de la elevada fiebre, los médicos deciden realizarle una radiografía obteniendo la imagen de la figura 3. La clavícula es un hueso que une el omóplato con la región superior del esternón. Su módulo de elasticidad longitudinal o módulo de Young vale aproximadamente $Y = 21 \times 10^5 \text{ N/cm}^2$.

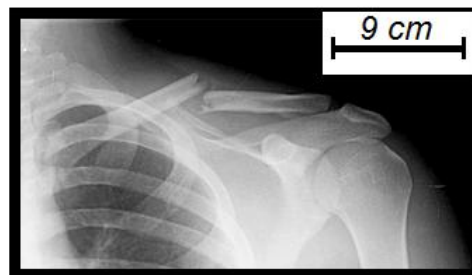


Figura 3

- d) Estime la intensidad de la fuerza de impacto que sufrió el paciente y que fue causal de la fractura de la clavícula

PT126. Escuela Técnica Philips.
Ciudad de Buenos Aires.

Componente Z.

Erwin trabaja en una empresa que fabrica dispositivos eléctricos especiales y, entre muchas de sus tareas, se encarga de confeccionar las hojas de datos de los dispositivos. Erwin se encuentra casualmente trabajando con un componente especial Z diseñado para operar en continua y cuya curva de corriente-voltaje se muestra en la figura 1.

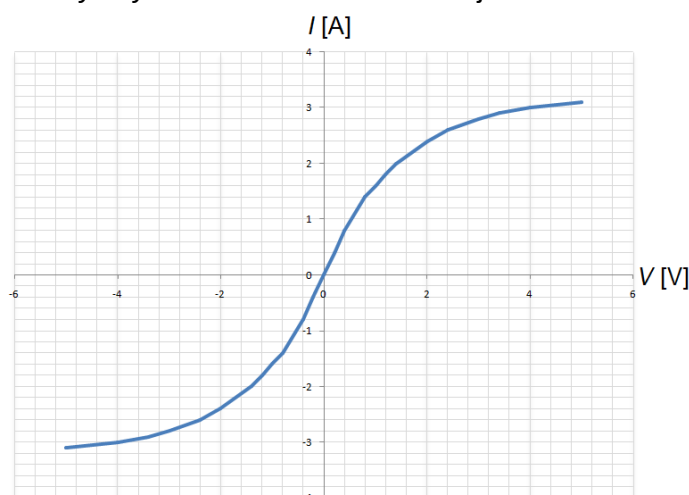


Figura 1

Suponga que el componente Z se alimenta con una fuente ideal de tensión cuya salida es de 3V(CC)

- a) ¿Qué resistencia presenta el componente Z en esta condición?

Ahora se conecta el componente Z en serie con una resistencia de 10Ω y el conjunto se alimenta con la misma fuente ideal de 3V.

- b) ¿Qué intensidad de corriente circula ahora a través del circuito?
c) ¿Qué potencia instantánea se encuentra entregando la fuente?

Erwin conecta ahora el componente Z de acuerdo al circuito de la **figura2**. Inicialmente el interruptor S se encuentra en la posición 1 durante el tiempo suficiente de modo que el capacitor C de $22\mu\text{F}$ se carga por completo. Luego Erwin conmuta el interruptor a la posición 2.

Recordando que durante el proceso de descarga de un capacitor a través de una resistencia la intensidad de corriente vale

$$i(t) = \frac{q_0}{RC} e^{-\frac{t}{RC}}$$

- d) Determine la energía acumulada en el capacitor antes de cambiar el interruptor a la posición 2
- e) Determine la resistencia que presenta el componente Z en el instante en que el interruptor asume la posición 2
- f) Estime la resistencia que presenta el componente Z 2ns luego de que el interruptor asume la posición 2

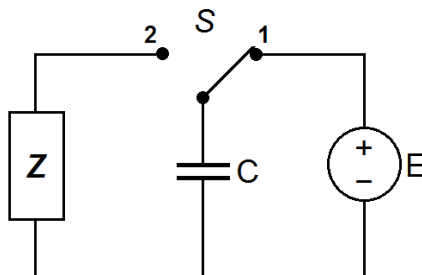


Figura 2

**PT127. Escuela Industrial Superior.
Ciudad de Santa Fe.**

El 21 de octubre de 2001 Ian Ashpole del Reino Unido registró una altura record de 3,35 km impulsado por globos de juguete llenados con helio. Cada globo lleno tiene un radio de 0.50 m y una masa estimada de 0.3 kg.

- a) Estime el empuje total de los 600 globos.
- b) Estime la fuerza ascendente de los 600 globos.
- c) Suponiendo que Ian tiene una masa de 70 kg calcular la aceleración que sufre.
- d) Ashpole se lanzó en paracaídas después de que los globos comenzaron a estallar debido a la altura y a la pérdida de empuje. ¿Por qué ocurre esto?

**PT128. Escuela Industrial Superior.
Ciudad de Santa Fe.**

Un bloque A de masa 1 kg se empuja contra un muelle de constante de recuperación 1000 N/m comprimiéndolo 20 cm. Se deja libre y el muelle proyecta la masa sobre una superficie horizontal lisa y luego asciende por una inclinada 40° sobre la horizontal, que presenta un coeficiente de rozamiento con el bloque de 0,3.

1. Estudiar el movimiento del objeto de siguiendo los siguientes pasos
 - a) Represente las fuerzas que actúan sobre A cuando el muelle está comprimido, en el ascenso y en el descenso.
 - b) Determinar la velocidad del bloque en el tramo horizontal.
 - c) La distancia desde la base que recorre en el plano inclinado hasta detenerse.
2. Si en la parte horizontal hay un bloque B de 2 kg en reposo y con el que colisiona A elásticamente después de descender y deslizarse por la parte horizontal, calcular las velocidades finales de cada bloque después del choque e indique el sentido de movimiento de cada uno.

PT129. Escuela Industrial Superior.
Ciudad de Santa Fe.

Una cocina solar consiste en un espejo curvado que refleja la luz del sol enfocándola sobre el objeto que se desea calentar. La energía solar por unidad de área que llega a la tierra en el foco de la cocina de 0,50 m de diámetro es 600 W/m^2 . Si se supone que el 50% de la energía incidente se convierte en energía térmica,

- ¿cuánto tiempo llevara en hervir 1 litro de agua que está inicialmente a 20°C ? Desprecie el calor específico del envase.
- ¿Cuánto tiempo le hubiera llevado derretir 1 kg de hielo a -20°C hasta vapor a 100°C ?
- Realizar las correspondientes Graficas T vs Q para ambos incisos.

Datos:

$$\lambda_v = 540 \text{ cal/g}$$

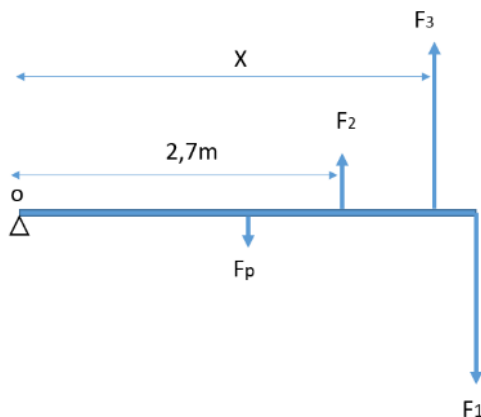
$$\lambda_c = 80 \text{ cal/g}$$

$$C_{p_{\text{hielo}}} = 0,53 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$$

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

PT130. EPET Nro. 4 OEA.
Puerto Iguazú, Misiones.

Una barra cilíndrica de 3.5 m y 10 kg de peso (aplicada en su punto medio) está apoyada por uno de sus extremos. Se le aplica la fuerza $F_1 = 48 \text{ kg}$ en el otro extremo y la $F_2 = 15 \text{ kg}$ a 2,7 m del apoyo. ¿A que distancia X debe aplicarse la fuerza $F_3 = 50 \text{ kg}$ (con sentido igual a F_2) para que la barra este en equilibrio?



PT131. EPET Nro. 4 OEA.
Puerto Iguazú, Misiones.

Un pájaro de masa igual a 500g vuela a una altura de 150m, con una velocidad de 20m/s. El pájaro desciende 50m y aumenta su velocidad a 25m/s.

Calcular:

- La energía mecánica en el punto inicial y final
- La variación de energía mecánica.
- La velocidad en el punto final si su energía mecánica no varía.

PT132. Instituto de Enseñanza San Jorge
Colegio Hermano Hermas de Bruijm
Colegio San José
Escuela Normal Superior General Manuel Belgrano
Colegio Secundario San Francisco de Asís.
Ciudad de Santiago del Estero.

Una botella se deja caer desde una altura de 25m, en forma vertical, de modo tal que al cabo de cierto tiempo llega al suelo recorriendo esa distancia.

- Determinar la velocidad de la botella al momento de alcanzar los 17m de caída.
- Calcular el tiempo que emplea la botella para llegar al suelo.

Posteriormente se repite el experimento, dejando caer la misma botella en la posición $x=20$ m e $y=30$ m con respecto a un punto situado en el suelo. Al mismo tiempo se lanza desde el origen del sistema de coordenadas una piedra con una velocidad de 15 m/s.

- Determinar el ángulo con el que tenemos que lanzar la piedra para que rompa la botella.
- Calcular la altura a la que ha ocurrido el choque.
- Determinar la ecuación de trayectoria de la piedra y de la botella. Represente gráficamente ambas ecuaciones en un mismo sistema de coordenadas.

Nota: Se desprecia el roce con el aire. Considerar $g = 10 \text{ m/s}^2$

PT133. Instituto de Enseñanza San Jorge
Colegio Hermano Hermas de Bruijm
Colegio San José
Escuela Normal Superior General Manuel Belgrano
Colegio Secundario San Francisco de Asís.
Ciudad de Santiago del Estero.

Un Skater lanza una patineta de 4kg de masa, sobre una superficie horizontal recorriendo de manera uniforme una distancia de 8 metros en 2 segundos, momento en el que llega a una rampa de salto que forma con la horizontal un ángulo de 30° por la que asciende.



Determine:

- La velocidad con la que llega a la base de la rampa.
- La energía Cinética de la patineta al llegar a la rampa.
- La altura máxima que alcanza la patineta subiendo por la rampa.
- Realice el diagrama de cuerpo libre de la patineta en la rampa.
- La distancia que recorrerá la patineta sobre la rampa hasta detenerse, despreciando el roce entre la patineta y la rampa.
- La distancia que recorrerá la patineta sobre la rampa hasta detenerse, si el coeficiente de roce entre la patineta y la rampa es de 0,2.

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

PT134. Instituto de Enseñanza San Jorge
Colegio Hermano Hermas de Bruijm
Colegio San José
Escuela Normal Superior General Manuel Belgrano
Colegio Secundario San Francisco de Asís.
Ciudad de Santiago del Estero.

Se mezclan 200 g de agua a 20 °C con 300 g de alcohol a 50 °C en un recipiente . Si el calor específico del alcohol es de 2450 J/kgK y el del agua 4180 J/kgK :

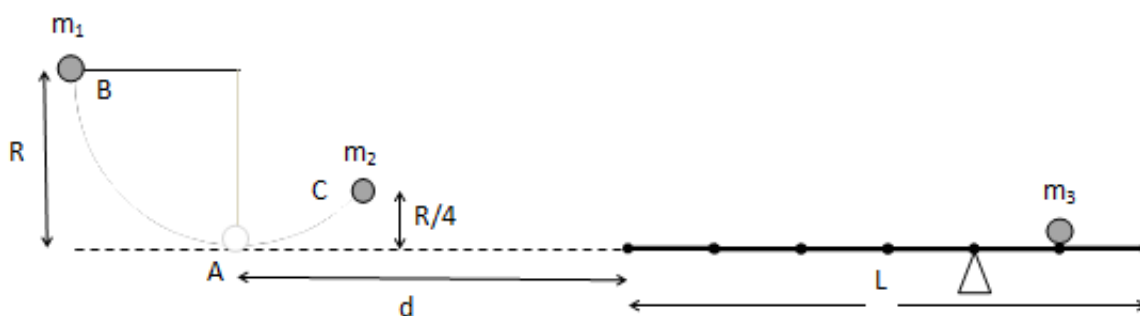
- Calcular la temperatura final de la mezcla suponiendo que idealmente, el recipiente se encuentra aislado del exterior y no intercambia calor con el medio que lo rodea.
- Si se introduce en la mezcla un calentador eléctrico convencional cuya potencia es de 220 watt, que elevó su temperatura última en 16 °C al momento de desconectarlo, determine cuanto tiempo estuvo enchufado el mismo.
- Calcular la energía perdida por el sistema si la temperatura final de la mezcla hubiese sido de 30 °C sin emplear el calentador.

Nota: Se desprecia la masa del calentador eléctrico.

PT135. Colegio Nacional de Buenos Aires.
Ciudad de Buenos Aires.

Pasala y que no vuelva.

Un cuerpo de masa m_1 está suspendido de un hilo de largo R (posición A), es elevado a 90° de su posición de equilibrio (posición B) y se lo deja caer desde el reposo. Choca con un segundo cuerpo de masa m_2 frontal y elásticamente, que se encuentra a una altura $R/4$ (posición C), con respecto a A. El cuerpo m_2 sale disparado y al caer impacta sobre una varilla de longitud L y masa m_v que se encuentra en equilibrio, a una distancia d con respecto a A y está apoyada sobre un pivote con su punto de apoyo en $2/3 L$. Sobre la varilla reposa en $5/6 L$ un cuerpo de masa m_3 . El impacto se produce en un tiempo Δt y al hacerlo la velocidad de m_2 se reduce a la mitad



Datos: $R=0,2\text{m}$; $d=0,3\text{m}$; $L=0,6\text{m}$; $m_1=m_2=m_v=0,2\text{kg}$; $\Delta t=0,01\text{s}$

Determine

- La tensión del hilo antes del impacto
- La máxima altura que alcanza m_2
- El punto de impacto de m_2 sobre la varilla
- La masa de m_3
- El módulo de la fuerza que realiza m_2 sobre la varilla en el impacto

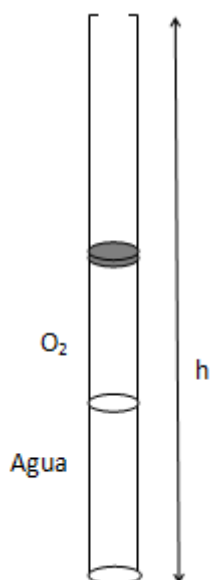
PT136. Colegio Nacional de Buenos Aires.
Ciudad de Buenos Aires.

Un tubo de 10^{-3} m^2 de base y 50 cm de altura (h) se encuentra en una heladera a una temperatura $T_0=5^\circ\text{C}$ y presión atmosférica $p_0=103300 \text{ Pasc}$. En su interior contiene 0,2 litros de agua y 0,01 moles de oxígeno como se observa en la figura. Sobre el oxígeno hay un pistón de masa $m_p=0,1\text{kg}$ que se desliza sin rozamiento entre las paredes del tubo.

El tubo se introduce en una cavidad C, que mantiene una temperatura constante de 85°C y la misma presión exterior.

Despreciando la dilatación volumétrica del tubo y considerando que el oxígeno es un gas diatómico que se comporta como un gas ideal, determine:

- El volumen ocupado por el gas en la heladera
- Los calores que absorben el agua y el oxígeno para alcanzar la temperatura de la cavidad C
- La altura h_1 que alcanza la columna de agua en la cavidad
- El trabajo que realiza el gas y su variación de energía interna
- La altura que alcanza el pistón dentro del tubo a los 85°C

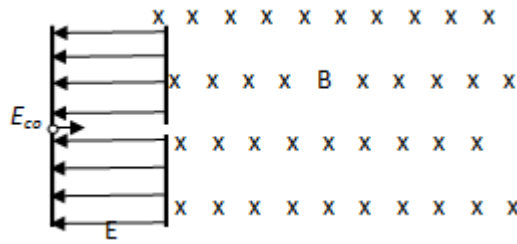


Datos:

Densidad del agua a T_0 y p_0 , ($\delta_{\text{agua}}=1\text{kg/l}$)
Calores específicos ($c_{\text{agua}}=4,2 \cdot 10^3 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{K}$; $c_v=5/2 R$; $c_p=7/2 R$)
Coef. Exp.Volum. ($\gamma_{\text{agua}}=5 \cdot 10^{-5} \text{ 1/}^\circ\text{K}$;))

PT137. Colegio Nacional de Buenos Aires.
Ciudad de Buenos Aires.

Un electrón ingresa horizontalmente con una energía cinética E_{c0} a una región con campo eléctrico uniforme de módulo $|E|$. Al salir del campo eléctrico su velocidad se había duplicado e ingresaba una zona con campo magnético uniforme de módulo $|B|$ en la dirección y sentido que indica la figura.



Expresando todos los resultados en función de E_{c0} , $|B|$, $|E|$, m_e , q_e , determine;

- La distancia recorrida por el electrón en la región con campo eléctrico
- El tiempo que le llevó recorrer dicha distancia
- Radio de la trayectoria que realiza en la región con campo magnético
- Período de dicha trayectoria

PT138. Escuela de Educación Técnica Alberto Einstein - Colegio San Alfonso
Colegio Divina Misericordia - Colegio Del Milagro
Instituto Timoteo - Instituto de Educación Media Dr. Arturo Oñativia
Colegio Belgrano - Colegio Juan Manuel Estrada
Colegio Sagrada Familia - Uzzi Colage
Colegio Juana Manuela Gorriti - Colegio Santa María
Bachillerato Humanista Moderno - Colegio Santa Teresa
Instituto Santa María - Instituto Güemes
Colegio 11 de Septiembre
Ciudad de Salta.

Sucedió en una poza solar.

Una Poza solar es un colector acumulador de energía solar que consiste es una pileta con agua salada, la cual presenta un aumento de temperatura significativo en su zona más profunda. Esto se debe a un gradiente de concentración salino, es decir a una diferencia de salinidad entre el fondo y la superficie. Esa particular característica hace que el agua más salada (en el fondo) no convecte y suba a la superficie al “ser más pesada” de manera tal que acumule calor que luego podrá ser usado para distintos fines, calentamiento de edificios, piscinas, casas o diversos procesos de la ingeniería del ámbito térmico.

Las pozas solares se dividen en tres estratos o zonas (fig.1) que dependen de la concentración salina y la temperatura. Estos estratos son:

1-UCZ (Upper Convective Zone) o zona convectiva superior. Es una zona relativamente delgada que posee un bajo contenido de sal. Se posesiona en la parte superior de la poza.

2-NCZ (Non Convective Zone) o zona no convectiva. No se produce convección natural, por lo cual es una capa aislante transparente en reposo. Finalmente la energía térmica en la NCZ sólo es transferida por conducción y radiación. La temperatura y concentración salina de la NCZ es función de la profundidad presentan perfiles lineales crecientes.

3-LCZ (Lower Convective Zone) o zona convectiva inferior presenta un alto contenido salino, llegando a temperaturas de 80°C a 90°C . Posee temperatura y concentración salina uniforme a causa de la convección. Los tres estratos descritos anteriormente se muestran en la figura 1.

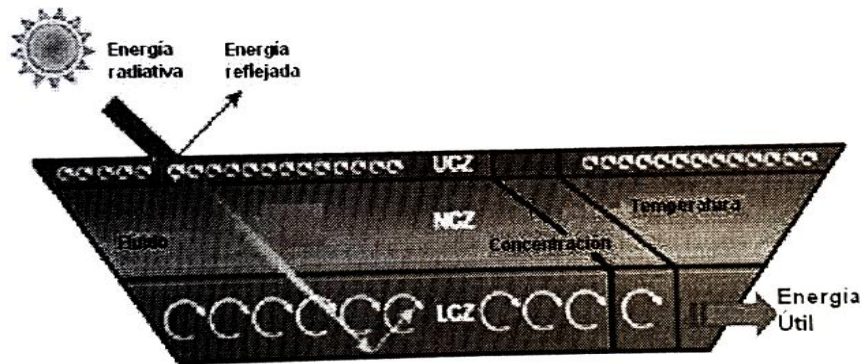


Figura 1 Estratificación y Balance Térmico de una Poza Solar

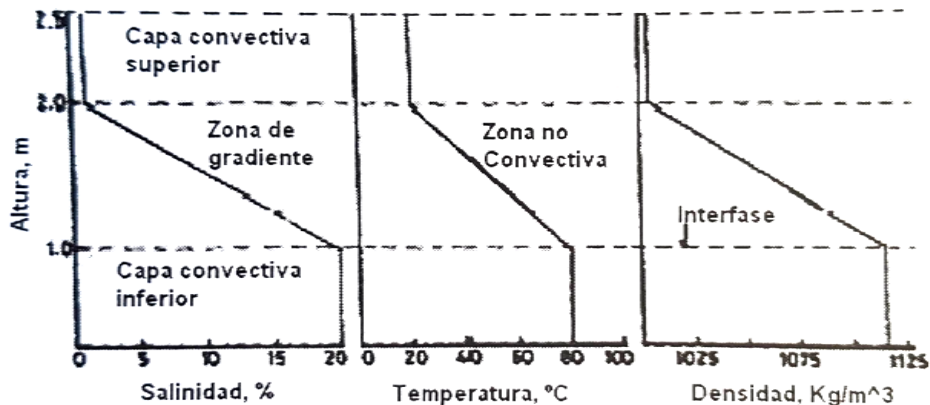


Figura 2: Curva de Salinidad (%), Temperatura (°C) y Densidad (Kg/m³) versus profundidad de la Poza Solar.

Se desea construir una poza solar de 400 m² en la localidad de San Antonio de los Cobres (Norte de la Provincia de Salta) por lo cual se necesitan hacer cálculos provisorios en condiciones estacionarias antes de realizar cálculos más detalladas.

- A partir de los datos de la figura 2:
 - Calcular la cantidad de sal que se necesita en la capa convectiva inferior (LCZ)
 - Idem al punto anterior solo que en la capa convectiva superior.
- El primer día de operación cuando la poza solar está comenzando a acumular calor se logra medir la radiación solar que llega al inicio de la LCZ siendo esta $I = 120 \text{ W/m}^2$ y la temperatura en esa zona a 1 m de profundidad es $T_{LCZ} = 25^\circ\text{C}$. Suponiendo pérdidas sólo por conducción, calcular la temperatura de la zona convectiva superior T_{UCZ} . Conductividad térmica de la zona no convectiva es $4.18 \text{ W/(m}^\circ\text{C)}$
- Escriba la ecuación que vincula la potencia energética que recibe la zona convectiva inferior con el calor acumulado y la pérdida térmica, en termino de la potencia solar recibida I , A (área de la poza), masa de agua salada, k (conductividad térmica) y de otros términos que Ud. considere conveniente.
- Suponiendo que luego de varios días de operación y considerando que en promedio la radiación solar que llegó a la capa convectiva inferior para calentarla de 20°C a 80°C fue de 25 W/m^2 . ¿Estime cuantos días de operación fueron necesario para alcanzar esa temperatura?

**PT138. Escuela de Educación Técnica Alberto Einstein - Colegio San Alfonso
Colegio Divina Misericordia - Colegio Del Milagro
Instituto Timoteo - Instituto de Educación Media Dr. Arturo Oñativia
Colegio Belgrano - Colegio Juan Manuel Estrada
Colegio Sagrada Familia - Uzzi Colage
Colegio Juana Manuela Gorriti - Colegio Santa María
Bachillerato Humanista Moderno - Colegio Santa Teresa
Instituto Santa María - Instituto Güemes
Colegio 11 de Septiembre
Ciudad de Salta.**

La pelea decisiva.

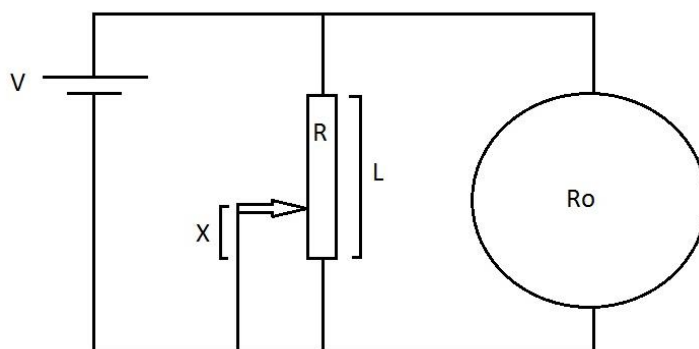
Uno de los más grandes contrincantes de Superman es una entidad de niveles cósmicos que se llama Darkseid. Quien, además de poseer un MUY gran ego, tiene poderes de alcance planetarios. Estos son los motivos por lo que normalmente, se necesita a liga entera para darle batalla. De todas formas en esas peleas, Superman es siempre el arma más efectiva..

Supongamos que en plena batalla por el destino de la galaxia, Superman decide quemar a su oponente con su vista calorífica. Darkseid, conociendo a su gran rival, extrae de su armadura un artefacto que consta de una esfera traslúcida, de radio R , conectada en paralelo a una resistencia variable. Este dispositivo, creado en Apokolips, recibe el impacto térmico de Superman a una distancia " h " de su centro.

- 1) Arme un gráfico que muestre la situación planteado (un dibujo de Superman vs Darkseid no!)
- 2) Sabiendo que el rayo incidente es horizontal calcular el índice de refracción tal que el rayo saliente de la esfera sea perpendicular a la dirección de incidencia.

Luego de unos segundos de la contienda. El señor de Apokolips, decide encender su aparato. La esfera se encuentra conectada en paralelo a una resistencia variable y a una fuente de voltaje constante V .

Suponiendo que la pelota transparente tiene una resistencia R_0 :



- 3) Calcule la corriente que circula por ella.
- 4) El índice de refracción de la bola varía según la corriente que fluye por ella de la siguiente forma: $n = a \cdot I + n_0$. Donde " n " es el índice de refracción, " a " una constante, " I " la intensidad de corriente que se desplaza dentro de la pelota y " n_0 " el índice de referencia de la esfera cuando $I=0$. Calcule como varía el índice de refracción del arma, en términos del valor de la resistencia variable del circuito.
- 5) Si la fuente de voltaje aumentara en forma considerable, ¿cómo cambiaría la dirección del rayo saliente?.
- 6) ¿Puede Darkseid, suponiendo que controla su aparato (el voltaje y la resistencia), redirigir el rayo saliente de la esfera hacia Superman?

**PT138. Escuela de Educación Técnica Alberto Einstein - Colegio San Alfonso
Colegio Divina Misericordia - Colegio Del Milagro
Instituto Timoteo - Instituto de Educación Media Dr. Arturo Oñativia
Colegio Belgrano - Colegio Juan Manuel Estrada
Colegio Sagrada Familia - Uzzi Colage
Colegio Juana Manuela Gorriti - Colegio Santa María
Bachillerato Humanista Moderno - Colegio Santa Teresa
Instituto Santa María - Instituto Güemes
Colegio 11 de Septiembre
Ciudad de Salta.**

El cazador y el perro.

En una mañana de sábado Tobías salió a cazar con Rex su mascota perruna. Guardaron todas sus cosas en el auto y salieron.

Salen desde la casa con una aceleración constante a , pero al cabo de un tiempo T , Tobías notó que se había olvidado la carpa para acampar. Por lo que decide regresar mientras desacelera con una aceleración del mismo módulo de a .

1. ¿Cuánto tiempo tardó en ir y volver a su casa? Datos: $a=0,25\text{m/s}^2$; $T= 4\text{min}$.
2. ¿Cuál es la potencia promedio con la cual el auto se desplazó durante este tiempo? Datos: Masa Total del auto cargado M : 1250Kg.

Después de este inconveniente lograron llegar al destino sin ningún otro contratiempo. Luego de toda una mañana de intentar cazar algo, el joven solo había conseguido cazar a dos patos. Como se estaba quedando sin munición y observó que los patos volaban a una altura no muy alta se le ocurrió una “brillante idea”: tratar de pegarle con piedras.

En un árbol cercano se encontraba un pato. Al encontrarse a una distancia moderada para no asustarlo, Tobías le arroja la piedra la cual describe un movimiento parabólico.

3. ¿Cuál es la velocidad con la cual deberá arrojar la piedra para que golpee al pato? Datos: Altura de Tobías: 1,75m; Altura del árbol: 8,6m; distancia al árbol: 10m; ángulo de tiro: 50° .

Parece que la suerte de Tobías empieza a cambiar, ya que logra alcanzar al pato. Rex al ver que el pato cae decide ir a recogerlo avanzando con una fuerza constante F . Siendo el coeficiente de fricción

4. ¿Cuál es el valor de F para que Rex alcance al pato justo en el momento que llega al suelo? Masa de Rex $M= 0,75\text{Kg}$; $\mu= 0,4$

Problemas Experimentales

PE1. Colegio Nacional Dr. Arturo U. Illia
Instituto Albert Einstein
Colegio Santísima Trinidad
Mar del Plata, Buenos Aires.

Determinación del campo magnético terrestre.

El objetivo de esta experiencia es determinar experimentalmente la dependencia funcional de la intensidad del campo magnético de un imán con la distancia al mismo.

Si se ubica un imán con su eje en la dirección x. El módulo del campo de inducción magnética B_x producido por el imán, cuyo dipolo magnético es P_m , en la dirección del eje del dipolo, a una distancia x del centro del imán, está dado por:

$$B_x = \frac{\mu_0 P_m}{2\pi} \frac{1}{x^3} \quad (\text{Ec. 1})$$

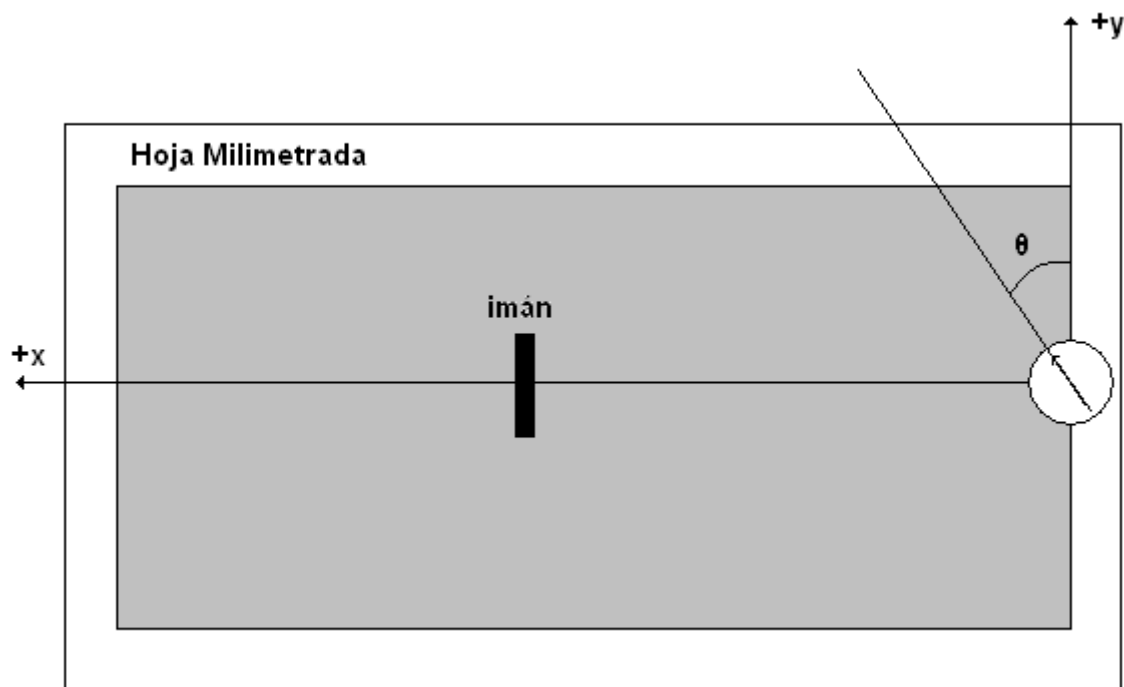
Para realizar la experiencia, usted contará con un pequeño imán, una brújula y un papel milimetrado.

Una brújula es un imán en forma de aguja, que puede orientarse libremente.

Si se coloca una brújula en un lugar donde se encuentra un campo magnético externo, aparecerán sobre la misma, fuerzas que harán que la aguja quede alineada con el campo externo, orientando su extremo norte en la dirección del campo magnético.

Si se deja una brújula libre, esta se orientará en la dirección del campo magnético terrestre de ese punto en particular.

Si ahora se le acerca otro imán, la brújula se orientará en la dirección de la suma vectorial de los campos magnéticos, el terrestre y el del imán que se acerca.



Primera Parte

Procedimiento

Aleje el imán de la zona de trabajo, de forma que el único campo presente donde está la brújula sea el terrestre. Coloque un papel milimetrado sobre la mesa y la brújula sobre

uno de sus lados como indica la figura. Deje estabilizar la brújula y alinee el eje y del papel con el norte indicado por la brújula. VER FIGURA 1.

Alineado en el eje x, coloque el imán en el extremo izquierdo del papel.

La distancia entre el extremo del imán y el centro de la brújula es la distancia x de la expresión (1).

Complete la siguiente tabla de x y θ , cada uno con su error, donde x es la distancia desde el centro del imán hasta el centro de la brújula, donde θ es el ángulo que se desvía la aguja con respecto al eje y (sin imán).

X (cm)	Δx (cm)	θ	$\Delta \theta$
25			
20			
15			
13			
11			
9			
7			

Preguntas

- Dado que la brújula se orienta en la dirección del campo magnético total, la tangente del ángulo que se inclina la brújula es la relación entre el campo del imán y el campo magnético terrestre. Realice un esquema que muestre el campo magnético terrestre y el del imán para $x = 9$ cm.
- Construya ahora una tabla de x y θ , con los errores, puede ser de utilidad saber que el error en la $\tan \theta$ es $(\cos \theta)^{-2} \Delta \theta$. Tenga en cuenta que θ tiene que estar expresado en radianes.

$1/x^3$ (cm ⁻³)	$\Delta(x^{-3})$ (cm ⁻³)	$\tan \theta$	$\Delta(\tan \theta)$

- Construya con los datos de esta última tabla un gráfico de $x^{-3} - \tan \theta$.
- Indique si sus resultados permiten verificar la relación funcional esperada. Justifique.
- calcule la pendiente y la ordenada al origen de su gráfico, con los errores.
- ¿Se le ocurre alguna otra manera de graficar sus datos para verificar la relación funcional? Justifique.
- Tome una brújula y colóquela en diferentes lugares del laboratorio. Indique cuáles son sus observaciones con respecto a la dirección del campo magnético. Si sabemos que la brújula es usada por los exploradores porque siempre marca la dirección norte. Encuentre una explicación para sus observaciones.

Segunda Parte

Procedimiento

Coloque un imán igual al empleado en la medición, sobre una balanza y mida el peso y complete el valor indicado

$W_{\text{imán}} = (\dots\dots\dots \pm \dots\dots\dots) \text{ N}$

Ahora acerque un imán a una distancia fija, con ayuda de la escala y mida la nueva fuerza y la distancia entre imanes.

$W_2 = (\dots\dots\dots \pm \dots\dots\dots) \text{ N}$ $x = (\dots\dots\dots \pm \dots\dots\dots) \text{ m}$

Preguntas

- La diferencia entre las mediciones de fuerza que ha realizado es la fuerza entre los imanes. Calcúlela.
- Como la fuerza entre dos imanes iguales alineados imanes está dada por la siguiente ecuación:

$$F_x = \frac{3\mu_0 \cdot P_m^2}{2\pi x^4}$$

Calcule el valor de P_m con su error sabiendo que:

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{T}{Am}$$

- Relacione los resultados obtenidos con los que obtuvo en la primera parte del práctico y determine el campo magnético terrestre en el punto en que realizó las mediciones con su error.

PE2. Colegio Juan H. Morán Eduardo Castex, La Pampa.

Tema: Pendulo - Determinación de la gravedad

Introducción teórica

Periodo del péndulo

Si colgamos un cuerpo de masa m de un hilo y lo apartamos de su posición vertical, el mismo comienza un movimiento de péndulo tardando un tiempo T (seg.) en volver a la posición inicial, a este se le llama periodo del mismo y responde a la siguiente expresión:

$$T = 2\pi \sqrt{L/g}$$

Ponemos a la longitud en función del periodo al cuadrado, quedando una relación lineal de la cual podemos graficar encontrando su pendiente.

$$L = (g / (4\pi^2)) T^2$$

Completada la fase de mediciones, se representa, en papel cuadriculado L en función de T^2 , se traza la recta que mejor aproxime los puntos experimentales y se mide la pendiente m de dicha recta. El valor de m resulta:

$$M = g / (4\pi^2)$$

De donde podremos despejar el valor de g

$$g = M \cdot (4\pi^2)$$

Elementos a traer: Hilo de coser, cinta métrica, hoja de papel cuadriculado y celular para medir el tiempo o cronometro. Regla

PRIMERA HIPOTESIS: El periodo T del péndulo DEPENDE DE LA AMPLITUD O ANGULO que se lo aparte

Desarrollo:

Punto1. Armar el dispositivo de péndulo con una cierta longitud y una masa m .

Apartar la masa de la posición vertical y medir el periodo de 3 amplitudes distintas.

Completar la tabla siguiente:

amplitudes	Amplitud 1	Amplitud 2	Amplitud 3
Periodos T			

Conclusion: ¿Cambia de forma diferenciada el periodo T si cambia la amplitud? Tener en cuenta que tenemos un error de 0.20 segundos de percepción.
SE CUMPLE LA PRIMERA HIPOTESIS?

SEGUNDA HIPOTESIS: El periodo T del péndulo DEPENDE DE LA MASA DEL MISMO.

Desarrollo

Punto2. Calculo del periodo para distintas masas m_1 , m_2 . Con el péndulo del punto anterior, ir agregando masas y calcular de nuevo el periodo, repetirlo tres veces y sacar promedio.

Realizar una tercera medición con una nueva masa, repetir el procedimiento para calcular T.

Masas en gramos	Periodo T 1 segundos	Periodo T 2 segundos	Periodo T 3 segundos	T Promedio
Masa 1 =				
Masa 2 =				

Cambia marcadamente el periodo o solo por pocas centésimas?

Teniendo en cuenta los errores de medición a que conclusión arriba?

¿SE CUMPLE LA SEGUNDA HIPOTESIS ?

TERCERA HIPOTESIS: El periodo del péndulo DEPENDE DE LA LONGITUD DEL HILO.

Desarrollo

PUNTO3.

Calculo del periodo para distintas longitudes L_1 , L_2 , L_3 L_n .

Usar la longitud mas grandes como L_1 y medir dos veces el periodo calculando su promedio, cambiar a otra longitud más corta (VARIAR UNOS 10 CENTIMETROS) L_2 y repetir dos veces las mediciones para determinar el periodo nuevo T_2 .

Cambiar otra vez a una longitud más corta que L_2 y repetir el cálculo del periodo.

Longitudes En metros	Periodo T 1 segundos	Periodo T 2 segundos	Periodo T Promedio	T^2 Cuadrado del T
Long 1 =				
Long 2 =				
Long 3 =				
Long 4 =				
Long 5 =				
Long 6 =				
Long 7 =				
Long 8 =				
Long 9 =				
Long 10 =				

Tener en cuenta los errores de medición de las longitudes y los tiempos para la construcción del gráfico.

Punto 4. CALCULO DE LA GRAVEDAD TERRESTRE g

CONSTRUCCION GRAFICA

Realizar un gráfico donde en el eje de las y coloques las longitudes usadas en el punto anterior en una determinada escala, y en el de las x los cuadrados de los periodos T medidos en otra escala de tiempos.

Completada la fase de mediciones, se representa, en papel cuadrículado, L en función de T^2 , se traza la recta que mejor aproxime los puntos experimentales y se mide la pendiente de dicha recta.

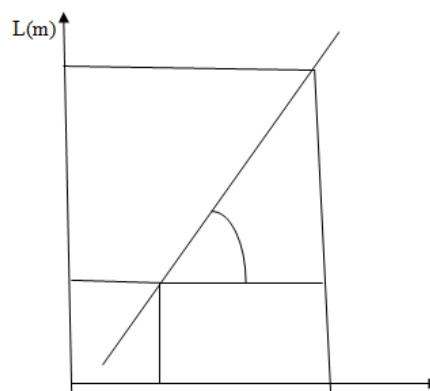
Tomando dos puntos de longitudes bien separados L_a y L_b con sus correspondientes tiempos t_a y t_b .

El valor de la pendiente m surge de:

$$M = (L_a - L_b) / (t_a - t_b)$$

Determinación de g :

$$g = M \cdot (4 \pi^2)$$



PE3. Escuela Técnica ORT Nro. 2 Ciudad de Buenos Aires.

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:

5. Un pelo
6. Un puntero láser
7. Cinta métrica
8. Hoja milimetrada
9. Marcador
10. Cinta adhesiva

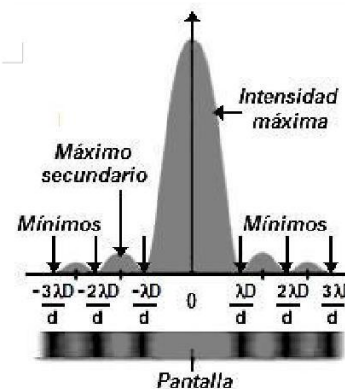
Comentarios:

- 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 $N \cdot 2\pi \cdot d$. 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 $i=\lambda d$ con respecto al centro, donde está la máxima intensidad; con D la distancia entre láser y pantalla, y la longitud de onda del láser.



Parte 1: El pelo

- 1) Colóque 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. 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 la longitud de onda del láser rojo.

Parte 3: Confección de un informe

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

1. Descripción del dispositivo experimental (texto y dibujo)
2. Detalles acerca de cómo se realizaron las mediciones (texto y dibujo)
3. Mediciones / Tablas
4. Gráficos (en hoja milimetrada)
5. Cálculos
6. Cálculos de errores
7. Resultados obtenidos
8. Conclusiones

Y cualquier información que considere relevante

PE4. Escuelas Técnicas Raggio Ciudad de Buenos Aires.

Objetivo:

Determinación práctica de la Energía perdida por rozamiento "Er" durante la caída de un globo.

Lista de materiales:

- 1 globo
- Cinta métrica

- Cronómetro
- Papel milimetrado

Teoría:

Como bien comprobó Galileo desde lo alto de la Torre de Pisa, cuando se dejan caer dos cuerpos sólidos de masas diferentes pero forma parecida, estos llegan al suelo al mismo tiempo. Sin embargo, ¿qué ocurre cuando se deja en caída libre un cuerpo de escasa densidad y gran área?. En este caso empieza a jugar un papel importante la Fuerza de fricción "Fr" del aire, que hace que el objeto caiga más despacio.

Procedimiento experimental:

Con el cronómetro proporcionado deberá medir el tiempo de caída vertical del globo desde la cantidad de alturas que crea conveniente (por lo menos tres). Recuerde realizar varias mediciones de los tiempos de caída para cada altura cada altura de manera de minimizar errores. Confeccione una tabla de valores.

Consignas:

- Realice el diagrama de cuerpo libre. Considere la fuerza de fricción constante.
 - A partir de las ecuaciones de movimiento uniformemente acelerado plantee una expresión de la velocidad.
 - Confeccione un gráfico de velocidad con respecto al tiempo. Trace curva de tendencia y fundamente si es válida la aproximación de Fuerza de fricción constante hecha en un principio. Indique con qué parámetro guarda estrecha relación la tangente de la curva.
 - Mediante el método que prefiera, dé el valor de la aceleración durante la caída.
 - Mediante el método que prefiera, dé el valor de la Energía perdida por rozamiento durante una caída de 1m.
 - Suponiendo que el 7% de la Energía de fricción calculada en el punto anterior se transforma en calor, calcule el cambio de temperatura del globo.
5. Datos - Gravedad $g = 9,8[m/s^2]$. - Masa del globo $m = \dots\dots\dots[gr]$ (el globo fue pesado para cada alumno) - Calor específico del globo $C_p = 1,03[kJ/Kg \text{ } ^\circ K]$.

PE5. Instituto Educativo Génesis Posadas, Misiones.

El objetivo del práctico en el laboratorio es llevar a cabo una serie de mediciones como ser el período, tiempo y longitud con el fin de calcular finalmente la gravedad experimental, para luego compararla con el valor teórico conocido; para ello trabajaremos con un péndulo simple.

El Péndulo Simple, es un instrumento que permitirá tomar mediciones con la ayuda de un cronómetro y una cinta métrica como materiales fundamentales.

Se realizará el práctico con 4 péndulos de diferentes longitudes y 10 repeticiones en cada uno de ellos, para luego hacer un promedio de los valores y poder calcular la gravedad.

Procedimiento:

Se mide el largo del hilo a utilizar y se lo cuelga en forma vertical desde una altura dada y en su extremo inferior se coloca el peso, luego se separa el péndulo de su posición vertical con un ángulo pequeño y se deja oscilar libremente. Cuando las oscilaciones sean regulares se pondrá en marca el cronómetro y se contarán hasta diez oscilaciones para luego tomar el tiempo de cada péndulo 3 veces.

Cabe recordar que cada péndulo tiene longitudes diferentes y una vez obtenidos el tiempo se registrará en una tabla y se procederá a calcular el tiempo promedio (t), realizando también cálculos auxiliares como ser el error instrumental, error estadístico, error de apreciación, el porcentaje de desviación del objeto y finalmente la gravedad experimental la cual se graficará Período vs. Longitud.

Parte teórica

El péndulo simple es un sistema idealizado constituido por una partícula de masa m que está suspendida de un punto fijo O mediante un hilo inextensible y sin peso como se puede observar en la figura (1).

Cumple con la segunda ley de Newton: $\Sigma F_x = ma$

Entonces $\Sigma F_x = -Px \operatorname{sen} \theta = ma_x(I)$

$$\Sigma F_y = N - P \cos \theta = 0 \text{ (II)} \rightarrow N = P \cos \theta.$$

Desarrollando la ecuación I: $mg \operatorname{sen} \theta = m \frac{d^2 x}{dt^2}$

Se simplifican las masas y nos queda la ecuación:

$$-g \operatorname{sen} \theta = \frac{d^2 x}{dt^2} \text{ (III)}$$

Entonces como $x = l \operatorname{sen} \theta$ la ecuación (III) nos queda:

$$-g \operatorname{sen} \theta = \frac{d^2 (l \operatorname{sen} \theta)}{dt^2} \rightarrow -g \operatorname{sen} \theta = l \frac{d^2}{dt^2} \operatorname{sen} \theta.$$

Aplicando el desarrollo de la serie de Taylor obtenemos que:

$$\operatorname{sen} \theta = \theta + \frac{\theta^3}{3!} - \frac{\theta^5}{5!} + \frac{\theta^7}{7!} - \frac{\theta^9}{9!} + \dots$$

Pero como θ es un valor pequeño: $\operatorname{sen} \theta \approx \theta$

Entonces: $-g \operatorname{sen} \theta = l \frac{d^2}{dt^2} \operatorname{sen} \theta \rightarrow -g \theta = l \frac{d^2 \theta}{dt^2}$

Despejando e igualando a cero: $l \frac{d^2 \theta}{dt^2} + g \theta = 0$

Se obtiene una ecuación diferencial y dividiendo entre l queda:

$$\frac{d^2 \theta}{dt^2} + \frac{g \theta}{l} = 0$$

Decimos que $\frac{g}{l} = \omega_0^2$ donde ω_0^2 es el período simple

Simplificando $\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{l}}$ (IV) pero ω también es $\omega = 2\pi f$ (V) donde f es frecuencia y sustituyendo las ec. (V) en la ec. (IV) y despejando en función de f y nos queda que la frecuencia es:

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}} \text{ (VI)}$$

Período: El período de oscilación es el intervalo de tiempo entre dos puntos equivalentes de una onda y oscilación y también puede ser asociado con la frecuencia mediante la relación:

$$T = \frac{1}{f} \text{ (VII)}$$

Sustituyendo la ec. (VI) en la ec. (VII) queda:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \text{ ecu (VIII)}$$

Errores de medida: todo proceso de medida lleva asociado un error, de forma que el valor nunca se puede considerar que coincide con el valor verdadero del mesurando.

$$E_{i=\frac{A}{2}} \text{ (IX)}$$

Donde E_i es el error de medida y A es la apreciación del instrumento.

Error estadístico: Las mediciones realizadas en condiciones prácticamente idénticas presentan desviaciones constantes o previsibles respecto del valor convencionalmente verdadero del mesurando.

$$E_e = \pm t \left(\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \right) \text{ (X)}$$

Donde $\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(\bar{t}-t)}{n-1}}$.

Error absoluto: es la suma del error estadístico y el error de medida entre dos.

$$Ea = \frac{E_i + E_e}{2} \quad (XI)$$

Gravedad experimental: esta gravedad experimental se obtiene despejando la ecuación (VII) en función de la gravedad:

$$g = \frac{l (2\pi)^2}{T^2} \quad (XII)$$

Parte Práctica

De la figura (1) se puede calcular la distancia como $x = l \sin \theta$ luego, se toma con un cronómetro tres tiempo para cada péndulo con diez oscilaciones para cada uno y se calcula el tiempo promedio ($\bar{t}$) el cual se obtiene de la siguiente manera $\bar{t} = \frac{\sum t}{n}$ donde $\sum t$ es la sumatoria de los tiempo tomados con el cronómetro y n es el número de veces que se tomaron cada tiempo en este caso tres.

Nº	Longitud (cm)	t ₁ (s)	t ₂ (s)	t ₃ (s)	$\bar{t}$ promedio (s)

El periodo de tiempo será “T” el cual se calcula de la siguiente manera

$$T = \frac{\bar{t}}{n^{\circ} \text{ oscilaciones}}$$

Donde T es el promedio de los tiempos y el número de oscilaciones tomado para la práctica fue de 10 oscilaciones por cada tiempo tomado.

Calculo de los errores instrumentales, estadísticos y absolutos y se colocaran es la siguiente tabla:

Nº	Longitud (cm + error)	$\bar{t}$ promedio (s)	Ei	Ee	Ea	Periodo $T + \Delta T$

Una vez que tenemos todos los valores se calcular el valor de g .

Ya calculada la gravedad experimental podemos calcular el porcentaje de desviación

$$\% \text{ desviación} = \left| \frac{g_{teorica} - g_{experimental}}{g_{teorica}} \right|$$

Calcular:

- 1) Indicar la longitud con su error para cada caso.
- 2) Indicar el período para cada longitud dada.
- 3) Indicar Ei, Ee y Ea para cada longitud dada.
- 4) Calcular la desviación para cada caso.
- 5) ¿Es un buen método para el cálculo de la gravedad? Justificar.

**PE6. Instituto Jesús María.
Ciudad de Córdoba.**

$T = 2\pi \sqrt{L/g}$

A fines del siglo XVI, Galileo se encontraba estudiando en la Universidad de Pisa. Cuenta la historia que observando la oscilación de una lámpara de aceite de la Catedral, pudo determinar que el período de oscilación de un péndulo del mismo largo es siempre el mismo. Cómo lo midió? Con su pulso... Bueno, vos contás con instrumentos más precisos...Adelante entonces!

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 en distintas posiciones del péndulo.
- Descripción y fundamentación del diseño utilizado.
- Cuadros de valores de las mediciones realizadas, al menos 4 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

**PE7. Centro de Educación Media Nro. 123.
San Carlos de Bariloche, Río Negro.**

Objetivo:

Verificar la ley de Ohm.

Lista de Materiales:

- Batería de 9V
- Cables con pinzas cocodrilo.
- Resistencia variable de 10 k Ω (Potenciómetro)
- Multímetros (2).
- 1 Resistencia de valor desconocido.

Descripción:

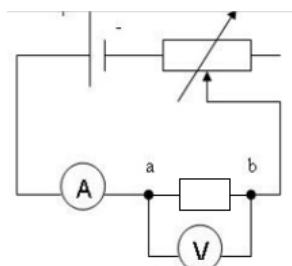
En 1826 el físico alemán Georg Simon Ohm (1787-1854) descubrió que la corriente que circula por un conductor es directamente proporcional al potencial aplicado a los extremos del mismo, siempre que la temperatura se mantenga constante. Matemáticamente esta relación se expresa:

$$I = \frac{1}{R} \cdot V$$

donde R es la resistencia del conductor. Este descubrimiento es conocido como Ley de OHM.

Procedimiento:

- 1) Arme el siguiente circuito.



- 2) Mida el voltaje aplicado y la corriente que circula por la resistencia de valor desconocido, variando las posiciones del potenciómetro hasta lograr un mínimo de 10 lecturas), registrando las mediciones en una tabla.
- 3) Haga una gráfica de Intensidad de corriente en función de la diferencia de potencial en el papel usando los datos volcados en la tabla.

Verifica si el comportamiento es aproximadamente lineal y en tal caso ajusta los puntos graficados a una recta.

- 4) Determina el valor de la resistencia desconocida conectada en los terminales a y b, a partir de la pendiente de la recta graficada; teniendo en cuenta que

$$R = \frac{1}{m}$$

siendo m la pendiente de la recta y R el valor de la resistencia.

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) Efectúa la propagación de errores adecuadamente para cada caso.
- c) Determina el valor de la RESISTENCIA desconocida con su correspondiente error.
- d) De acuerdo a los gráficos obtenidos determina si los tres elementos empleados en el circuito cumplen con la ley de ohm. Justifica.

PE8. Instituto de Enseñanza Privada Yapeyú
Escuela Técnica UOCRA Islas Malvinas
Escuela Mariano Ferreyra Proyecto Especial BLA.
Ciudad de Corrientes.

Ley de Hooke. Determinación de la Constante de restitución de un resorte.

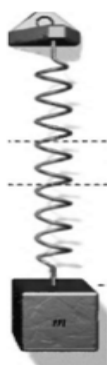
Introducción

Un resorte tiene la característica de ser elástico, es decir de variar su longitud (aumenta si es estirado y disminuye si es comprimido) y luego recuperar su longitud inicial. Dentro de ciertos márgenes, estas variaciones de longitud son proporcionales a las fuerzas aplicadas. Esta afirmación constituye la ley de Hooke que se expresa matemáticamente como $F_r = k \cdot x$, siendo F_r la magnitud de la fuerza que se debe aplicar para producir una variación de su longitud dada por x y k una constante que indica la rigidez del resorte.

Supongamos un experimento donde suspendemos una masa m en un resorte de constante k , debido a lo cual éste experimenta un alargamiento x . La expresión del equilibrio de las fuerzas elástica del resorte y gravitatoria del peso suspendido será

$$m \cdot g = k \cdot x$$

donde g es la aceleración de la gravedad en el lugar donde está instalado.



Objetivo: Determinar la constante de restitución de un resorte.

Materiales

- Resorte.
- Cinta métrica o regla.
- Masas de diferente valor.
- Balanza.

Procedimiento

1. Realice el montaje del equipo experimental.
2. Mida el valor de una de las masas con la balanza.
3. Cuelgue dicha masa del resorte y mida la longitud x de estiramiento del resorte.
4. Repita el mismo procedimiento para las demás masas.

Consignas

1. Construya una tabla donde consigne los valores medidos para la masa, la longitud de estiramiento y la fuerza del peso suspendido.
2. Calcule la constante de restitución k para cada una de las mediciones.
3. Represente gráficamente La fuerza del Peso suspendido en función de la longitud de estiramiento x .
4. Determine el valor de k con su correspondiente incertidumbre.
5. Presente todo lo pedido en los puntos anteriores de forma escrita.

PE9. Escuela Técnica Nro. 27 Hipólito Yrigoyen. Ciudad de Buenos Aires.

Determinación de la distancia focal de una lente convergente. (Analítica y gráficamente)

Elementos utilizados:

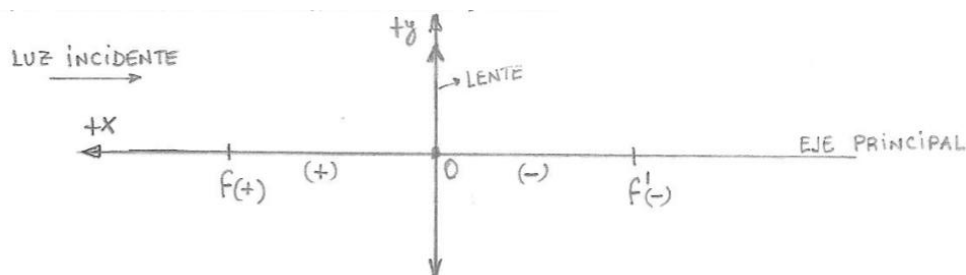
- Lente convergente
- Laser o linterna
- Lámina translúcida (donde se representa al objeto)
- Pantalla
- Regla

Introducción: Para obtener la distancia focal en lentes delgadas, se aplica la fórmula de Descartes:

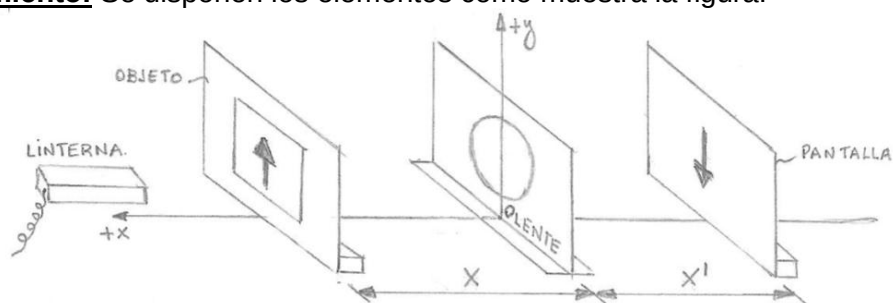
$$\frac{1}{x} - \frac{1}{x'} = \frac{1}{f}$$

Donde: x es la distancia objeto-lente
 x' es la distancia imagen- lente
 f es la distancia focal

En el centro óptico de la lente se coloca un par de ejes cartesianos x e y , resultando que si la imagen es real, se forma detrás de la lente, resultando x' negativa y la imagen se recoge en una pantalla. En cambio si la imagen es virtual, se forma delante de la lente, resultando x' positivo.



Procedimiento: Se disponen los elementos como muestra la figura.



- a) Para diferentes posiciones del objeto x (lámina translúcida), se obtienen distintas posiciones de la imagen x' (pantalla). (**Nota:** Los valores de x' medidos son negativos). Hacer 10 mediciones: para $x = 40\text{cm}$, 45cm , 50cm , 55cm , 60cm , 65cm , 70cm , 75cm , 80cm y 85cm . Confeccionar una tabla con los valores de x , x' y f (calculada).

Nota: Determinar el error cometido, teniendo en cuenta la apreciación de la regla y la indeterminación producida al mover la pantalla y ver la imagen con nitidez. (El ojo juzga la mejor posición de la pantalla para ver nítida la imagen, existiendo un intervalo donde se puede mover la pantalla y lograr la nitidez de la misma)

Medición	$x \pm \Delta x$	$x' \pm \Delta x'$	$f \pm \Delta f$
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

- b) GRAFICO: Con los valores medidos confeccionar la siguiente tabla y construir un gráfico de $|x.x'| \pm \Delta(x.x')$ vs $|x'-x| \pm \Delta(x'-x)$. Determinar la distancia focal con su error a través de la pendiente de la recta. (Emplear correctamente las unidades y adoptar una escala apropiada)

Medición	$x \pm \Delta x$	$x' \pm \Delta x'$	$ x.x' $	$\Delta(x.x')$	$ x'-x $	$\Delta(x'-x)$
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

PE10. Escuela Secundaria Nro. 47 Presidente Ramón S. Castillo
ENET Nro 1 Prof. Vicente Aguilera
Colegio del Carmen y San José
Escuela Secundaria Nro. 3 Gustavo G. Levene
Colegio Padre Ramón de la Quintana
Escuela PreUniversitaria Fray Mamerto Esquiú.
San Fernando del Valle de Catamarca.

Determinar el volumen de una piedra.

Objetivo:

- Determinar el volumen de una piedra por desplazamiento de agua.

Lista de materiales:

- 1 piedra
- 1 probeta graduada
- Agua de la canilla

Procedimiento:

- 1- Coloque agua en la probeta. Anote el valor del volumen V_1
- 2- Sumerja con cuidado la piedra dentro de la probeta evitando pérdidas de agua. (Asegúrese que el agua la cubra completamente).
- 3- Lea nuevamente el volumen de agua V_2 .
- 4- Calcule el volumen de la piedra, a partir de $V_c = V_2 - V_1$.
- 5- Puede realizar suposiciones acerca de la forma en que realiza sus mediciones y puede también repetir las mismas a su criterio.

Requerimientos:

- Sólo podrá utilizar los útiles de escritura y calculadora no programable, además de los materiales de la prueba.
- Al finalizar la experiencia deberá entregar un informe escrito con letra clara, que conste de :
 - Planteo del problema
 - Valores obtenidos en las mediciones, tablas, gráficos.
 - Fuentes de error

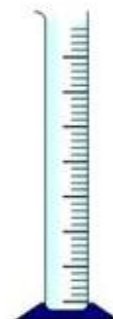
- Resultado experimental de lo solicitado.
- Conclusiones
- Comentarios que desee realizar referidos a la realización de la experiencia.

Comentarios y observaciones respecto a la medición de volúmenes:

Entre los diferentes instrumentos utilizados para medir volúmenes de líquidos se encuentra la probeta (fig. 1). Esta es un cilindro hueco de vidrio abierto en uno de sus extremos. En su superficie lateral presenta grabada una escala. Cada marca indica un cierto volumen de líquido a una determinada temperatura (generalmente a 15°C)

A fin de familiarizarse con la escala:

- Observe que hay divisiones más grandes y más pequeñas
- Cuente el número de divisiones grandes que presenta y deduzca a cuantos ml (mililitros) corresponden cada una de ellas.
- Cuente el número de divisiones más pequeñas que hay entre dos marcas grandes. Deduzca a cuantos ml corresponden cada una de las mismas.
- Recuerde $1\text{ml} = 1\text{ cm}^3$.



Lectura del volumen de líquido:

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

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



PE11. Escuela Secundaria Nro. 47 Presidente Ramón S. Castillo
ENET Nro 1 Prof. Vicente Aguilera
Colegio del Carmen y San José
Escuela Secundaria Nro. 3 Gustavo G. Levene
Colegio Padre Ramón de la Quintana
Escuela PreUniversitaria Fray Mamerto Esquiú.
San Fernando del Valle de Catamarca.

Determinación del valor de g mediante un péndulo simple.

Introducción

En un péndulo simple, la composición de las fuerzas que actúan da como resultante una fuerza F tangente a la trayectoria, que tiende a restituirlo a su posición de equilibrio y que es proporcional al desplazamiento con signo negativo; por lo tanto el movimiento del péndulo se asemeja al movimiento armónico simple.

Para pequeñas amplitudes la longitud del arco s sobre la trayectoria del péndulo se asemeja a la distancia d y el período se puede calcular a partir de la expresión:

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$$

que relaciona al período T con la longitud l del péndulo.

Objetivos:

- Determinar el valor de g .

Lista de materiales:

- Soporte
- Esfera de madera o metal
- Cronómetro
- Transportador
- Regla/Cinta métrica

Procedimiento:

- Arme el dispositivo convenientemente
- Mida el período de oscilación del péndulo. (Para reducir error tome el tiempo que el péndulo realiza 10 oscilaciones y divida el resultado en 10)
- Complete la siguiente tabla:

l(cm)	t(s)	T(s)= t/n*	Tprom. (s)	(Tprom) ² (s ²)

n*=numero de oscilaciones =10

d- Calcule el valor de g.

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 a la realización de la experiencia.

PE12. Escuela Secundaria Nro. 47 Presidente Ramón S. Castillo

ENET Nro 1 Prof. Vicente Aguilera

Colegio del Carmen y San José

Escuela Secundaria Nro. 3 Gustavo G. Levene

Colegio Padre Ramón de la Quintana

Escuela PreUniversitaria Fray Mamerto Esquiú.

San Fernando del Valle de Catamarca.

Calor latente de fusion**Introducción:**

Objetivo: Determinar experimentalmente el calor latente de fusión.

Cuando dos cuerpos a distintas temperaturas se ponen en contacto térmico en un recinto adiabático (esto es, que no permite el intercambio de calor con el exterior), el calor fluye del cuerpo de mayor temperatura al de menor temperatura hasta que ambos cuerpos alcanzan una misma temperatura (temperatura de equilibrio). En caso que uno de los cuerpos alcance la temperatura que corresponde a un cambio de fase de la sustancia que lo compone, el calor entregado o recibido por el cuerpo no le modifica su temperatura, la que permanece constante, sino que es utilizado para cambiar de una fase a la otra. La cantidad de calor necesaria para que un gramo de la sustancia cambie de una fase a la otra se denomina *calor latente*. Se denomina *calor latente de fusión*,

a la energía necesaria para cambiar 1 gramo de sustancia del estado sólido al estado líquido, sin cambiar su temperatura.

Las ecuaciones que describen este proceso son:

a) Determinación calor específico del calorímetro:

$$Q_{cedido} = Q_{ganado}$$

Con

$$(m c \Delta T)_{\text{Agua caliente}} = (m c \Delta T)_{\text{calorímetro}} + (m c \Delta T)_{\text{Agua temperatura ambiente}}$$

Determinación calor latente de fusión:

$$\lambda_f = \frac{Q_f}{m_{\text{hielo}}}$$

Metodología de Trabajo

Material de Laboratorio	Sustancias
- Recipiente aislante	- Agua destilada
- Termómetro	- Cubos de hielo a 0°C

Con los elementos solicitados, se pretende determinar el calor latente de fusión del hielo (λ_f).

Suponga que el recipiente es adiabático y que la temperatura de equilibrio de una mezcla de agua y hielo es 0°C. Desprecie efectos debido al cambio de la densidad de agua con la temperatura.

Primera parte: Calibración del calorímetro

- 1.- Determinar la masa del recipiente aislante vacío. Agregue luego un volumen V_1 de agua a temperatura ambiente y medir la temperatura T_1 . (Se sugiere un volumen que no supere los 200ml).
- 2.- Determinar la masa del calorímetro y agua a temperatura ambiente.
- 3.- Medir un volumen V_2 de agua (Se sugiere no mayor a 100 ml) a temperatura de (aproximadamente 70°C) y medir T_2 .
- 4.- Transferir la masa de agua a T_2 en el calorímetro con agua. Agitar el contenido y medir T_3 . Repetir la medición de T_3 hasta alcanzar equilibrio térmico.
- 5.- Calcular la capacidad calorífica del calorímetro C_e .

Determinación del calor latente de fusión del hielo

- 6.- Medir un volumen de agua (puede ser el mismo que utilizó en 1.-) a temperatura ambiente, colocar en el calorímetro y medir la T_1 . Determinar la masa del conjunto.
- 7.- Medir la masa de hielo ($\text{masa}_{\text{hielo}} \cong 0,20 \text{ masa}_{\text{agua}}$) y medir T_2 . Transferir el hielo en el calorímetro con agua. Repetir la medición de T_3 hasta alcanzar equilibrio térmico.
- 8.- Calcular el Calor Latente de Fusión del hielo λ_f

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

La refracción de la luz es el fenómeno físico en que un rayo de luz, al atravesar la superficie de separación de dos medios transparentes, se desvía de su dirección primitiva. Ello se debe a un cambio en la rapidez de la luz al viajar por diferentes medios. Cada sustancia tiene su índice de refracción absoluto (con respecto al vacío). Por ejemplo $n_{\text{aire}} = 1.0003$. Este índice representa el cociente entre la rapidez de la luz en el vacío y la rapidez de la luz en el medio y se puede determinar a partir de la Ley de Snell:

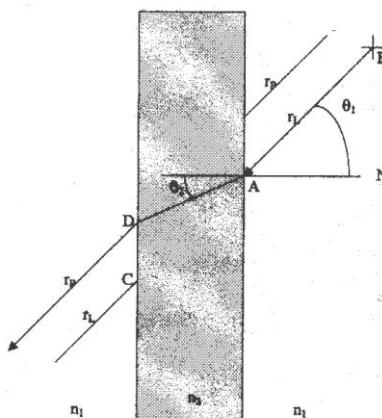
$$n_1 \cdot \sin \theta_1 = n_2 \cdot \sin \theta_2$$

donde n_1 es el índice de refracción absoluto de la sustancia 1.

n_2 es el índice de refracción absoluto de la sustancia 2.

θ_1 es el ángulo de incidencia.

θ_2 es el ángulo de refracción.



Objetivo: Determinar el índice de refracción absoluto del agua y del alcohol.

Elementos: Para realizar esta experiencia se dispone de: 1 pequeña pecera, agua, alcohol, alfileres, plancha de telgopor, hojas, escuadra o regla, calculadora.

Requerimientos: Al finalizar la experiencia se deberá elaborar un informe donde conste:

- Planteo del problema
- Método experimental utilizado
- Resultados obtenidos y evaluación del error asociado
- Discusión y comentarios

PE14. Escuela Nueva Juan Mantovani.
Argüello, Córdoba.

Objetivo:

Determinar indirectamente el calor específico de un metal mediante el uso de calorímetro.

Materiales:

- 8 objetos metálicos del mismo material.

- Recipiente con tapa perforada hecho de poliestireno expandido (para helados)
- 2 Termómetros
- Balanza
- Agua destilada en ebullición
- Pinza metálica.

Introducción:

Si transferimos la misma cantidad de energía en forma de calor a diferentes materiales de igual masa, el cambio de temperatura es diferente en cada material, es decir que los cambios observados en cada material dependen de su capacidad calorífica. El calor específico es la cantidad de calor, en joules o calorías que hay que suministrar a una unidad de masa de una sustancia para elevar su temperatura en una unidad.

Si tomamos el agua como sustancia de referencia podremos saber el calor específico de otro material, al colocarlos en contacto térmico.

En calorimetría se utiliza el calorímetro para aislar los materiales que serán puestos en contacto térmico y midiendo masas y cambios de temperatura se puede determinar el calor específico de un material.

Analizando las transferencias de energía en forma de calor que se presentan dentro del calorímetro, podremos determinar el calor específico. En nuestro caso supondremos el calorímetro como ideal (adiabático) y que en este proceso están involucrados dos materiales: agua y cuerpo desconocido, entonces:

$-Q_c = Q_a$, por lo tanto: $-m_c c \Delta T_c = -m_a c_a \Delta T_a$, y se puede obtener el calor específico del cuerpo:

$$c = \frac{m_a (T_{eq} - T_a)}{m_c (T_c - T_{eq})} \quad (1)$$

Procedimiento y Actividades:

- f) Usando la ecuación (1) y sus conocimientos en propagación de errores,

encontrar la expresión del error relativo $\frac{\Delta c}{c}$ en función de los errores relativos $\frac{\Delta m_a}{m_a}$, $\frac{\Delta m_c}{m_c}$, $\frac{\Delta T_{eq}}{T_{eq}}$, $\frac{\Delta T_a}{T_a}$ y $\frac{\Delta T_c}{T_c}$, a fin de usar Δc como el error de "c".

Analizando los errores relativos, ¿qué magnitud debe medirse con mayor precisión?

- g) En el calorímetro se coloca $m_a = 0,4\text{kg}$ de agua destilada en ebullición, se tapa inmediatamente para que alcance la temperatura de equilibrio, y se coloca un termómetro en la abertura de la tapa. Una vez colocada el agua, se solicita repetir las siguientes etapas 8 veces (una vez con cada objeto diferente):

- Medir la masa m_c de un objeto metálico y la temperatura ambiente T_c . Registrar.
- Medir y registrar la temperatura T_a del agua dentro del calorímetro, y luego colocar un objeto en él. Tapar inmediatamente y esperar un minuto para estabilizar temperaturas.
- Medir y registrar la temperatura de equilibrio del sistema T_{eq} .
- Quitar con la pinza el objeto arrojado y tapar el calorímetro. (este objeto no se usará mas)

Elaborar una tabla de valores en la que conste la masa " m_c " de los objetos metálicos ingresados, la temperatura de equilibrio del calorímetro: " T_{eq} " y la temperatura del agua " T_a " dentro del calorímetro para cada medición, todos con sus correspondientes errores.

A partir de la tabla anterior, calcular el calor específico “c” del material en cada una de las etapas realizadas.

h) Determine el valor de “c” con su incerteza correspondiente.

PE15. Escuela Normal Juan Pascual Pringles. Ciudad de San Luis.

Objetivo

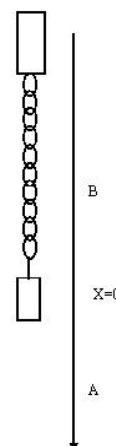
Análisis de la dependencia entre período de oscilación y masa, en la oscilación de un resorte.

Materiales

- Un soporte
- Varios resortes
- Un cronómetro
- Conjuntos de pesas
- Balanza

Introducción teórica

Todos los cuerpos son en mayor o menor grado deformables, solo algunos fácilmente deformables, vuelven a su forma original cuando cesa la acción que produce la deformación y otros quedan deformados en forma permanente. Cuando se estira una liga (o elastiquín), ella vuelve a su tamaño al dejar de aplicar la fuerza que produce el estiramiento; salvo que la fuerza sea tal que la liga se corte. Estos efectos se pueden apreciar no solamente en una liga, sino en otros cuerpos tales como un trozo de caucho, una varilla metálica o un hilo de nylon. Ahora estamos interesados en aquel efecto que vuelve el cuerpo a su forma inicial sin haber quedado deformado. En este caso se dice que el cuerpo se estudia en su rango elástico.



El **periodo** de un movimiento oscilatorio es el **tiempo** que demora en completar una oscilación completa. Ver figura. Desde A hasta B pasando por $x=0$ y regresando a A.

Procedimiento

- Armar el resorte con los elementos entregados
- Realizar las mediciones que crea conveniente para lograr el objetivo planteado.
- Redactar un informe escrito con letra clara que contenga:
 - Título
 - Introducción
 - Descripción del dispositivo experimental (texto y dibujo)
 - Detalles acerca de cómo se realizaron las mediciones
 - Mediciones / Tablas / Gráficas
 - Análisis de errores
 - Resultados obtenidos
 - Conclusiones

PE16. Colegio Santísimo Rosario. Monteros, Tucumán.

Índice de Refracción

Se pide determinar el índice de refracción del material de un prisma recto utilizando sólo los elementos provistos.

Elementos provistos:

1. Un prisma recto de sección rectangular, de material transparente y con dos caras paralelas pulidas. Sus dimensiones aproximadas: 20mm x 30mm x 40mm
2. Alfileres
3. Una regla milimetrada
4. Un transportador
5. Una plancha de telgopor

Sugerencias:

- a) Enuncie o indique las leyes de la óptica que considere aplicables al problema.
- b) Si puede proponer mas de un método para medir el índice, descríbalos a todos. Use uno por lo menos para realizar la medición, y si tiene tiempo, más de uno.
- c) Mencione posibles causas de errores experimentales
- d) Dé una estimación del error experimental de la medición realizada.
- e) Anote todas las observaciones mientras trabaja y redacte prolijamente un breve informe aunque no llegue a concretar una medición del índice.

El informe del trabajo realizado, debe consignar:

- I. Objetivos – Planteo analítico
- II. Experiencia realizada – Método experimental utilizado
- III. Valores, tablas y/o gráficas obtenidas.
- IV. Fuentes de errores y análisis de cómo influyen en los resultados finales acotados.
- V. Consideraciones y supuestos que considere relevantes para el informe.
- VI. Todo aquello que considere relevante para su informe.

**PE17. Escuela de Agricultura.
General Alvear, Mendoza.**

"El resorte".**Objetivos**

Determinar la constante elástica de un muelle.

Materiales

- Soporte para muelle.
- Juego de pesas (tuercas)
- Regla
- Cronómetro.
- Balanza

Breve Descripción

Según la Ley de Hooke, para cuerpos con elasticidad lineal, las deformaciones son proporcionales a las fuerzas que las producen.

$$F = k(l - l_0)$$

Donde l es la longitud del muelle deformado y l_0 es la longitud natural del muelle sin deformar. La deformación del muelle es $(l - l_0)$. Y k es la constante elástica del muelle, que se pretende determinar.

Procedimientos para su determinación:

- a) Consiste en colgar sucesivamente distintas pesas y representar gráficamente la relación entre fuerza y estiramiento.
- b) Cuando no se coloca ninguna masa el muelle alcanza su longitud natural l_0 . Al colocar una masa m se estira hasta que alcanza una longitud l . En la nueva posición de equilibrio la fuerza elástica $F = k(l - l_0)$ iguala al peso

$$k(l - l_0) = mg \quad (1)$$

Se aplica una fuerza adicional para producir un nuevo estiramiento x , la fuerza elástica será $k((l - l_0) + x)$, dirigida hacia arriba. La fuerza total sobre la masa es:

$$F_T = mg - k((l - l_0) + x) \quad (2)$$

Remplazando queda:

$$F = m \frac{d^2 x}{dt^2} = -kx \quad (3)$$

la ecuación diferencial del movimiento armónico simple, cuyo periodo T es:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad (4)$$

Elevando ambos miembros de la ecuación al cuadrado obtenemos

$$T^2 = 4\pi^2 \frac{m}{k} \quad (5)$$

Teniendo en cuenta la masa del muelle, no todas las partes de éste oscilan con la misma amplitud. La amplitud del extremo inferior es la misma que la de la masa colgada, m , y la del punto superior, por donde el muelle está sujeto, es cero. Para tener en cuenta el movimiento del muelle, en la expresión debemos añadir una fracción, $f < 1$, de la masa del muelle m' .

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{(m + f \cdot m')}{K}}$$

Elevando al cuadrado queda:

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{k} (m + f \cdot m') \quad (6)$$

Consigna 1

- Determinar la masa de cada una de las pesas.
- Medir el muelle en su posición de equilibrio l_0 .
- Colocar pesas sucesivamente, y medir la longitud final del muelle l , en cada caso. Realizar al menos 10 mediciones. Anotar los valores del peso y del alargamiento (w , $(l - l_0)$) en una tabla indicando las unidades.
- Representar gráficamente el peso w , en función del alargamiento, $(l - l_0)$.
- Realizar el ajuste correspondiente

Calcular el valor de k utilizando la ecuación (1) y la correspondiente incertidumbre.

Consigna 2

- Colocar la primera pesa. Una vez alcanzado el equilibrio estirar suavemente hacia abajo, separándola un poco de la posición de equilibrio. Luego suelte esperando que la pesa realice las primeras oscilaciones y midiendo el tiempo t , que tarda en hacer N oscilaciones, (entre 10 y 20)
- Obtener el valor del periodo $T = t/N$.
- Realizar las operaciones anteriores para diferentes masas m . (Realice una tabla)
- Representar gráficamente m en función $T^2/4\pi^2$. Aplique la corrección por efectos de la masa del resorte en caso que corresponda
- Determinar el valor de k utilizando la ecuación (5) y su correspondiente incertidumbre.

Consigna 3

Comparar los valores de la constante elástica k , obtenida por los dos métodos.

**PE18. Escuela Normal Juan B. Alberdi.
San Miguel de Tucumán.**

Determinación del *calor específico* de una pesa de laboratorio de bronce.

Materiales:

- Calorímetro
- termómetro
- balanza
- vaso de precipitación
- calentador eléctrico

Experiencia:

Colocamos 40 g de agua a temperatura ambiente en el calorímetro, procedemos a registrar el valor de la temperatura inicial del agua y el valor de peso de la pesa de bronce con la balanza. Luego calentamos la pesa y medimos la temperatura que tiene. Por último introducimos la pesa en el calorímetro y medimos la temperatura final del agua. Se realizaran 5 (cinco) mediciones a fin de obtener el error.

1. Determine las características de los instrumentos utilizados (Tipo, Alcance, Apreciación).
2. Haga una tabla de las mediciones.
3. Realice una gráfica de la temp. final del agua en función de la temp. de la pesa
 $T_{\text{Final}} = f(T_{\text{pesa}})$
4. Encuentre el valor del calor específico y compare con el valor teórico. Calcular el error absoluto.

**PE19. Escuela Técnica Alfredo C. Passera.
Mocoretá, Corrientes.**

Circuito eléctrico- medidas-experimento.

El resultado de toda medición siempre tiene cierto grado de incertidumbre. Esto se debe a las limitaciones de los instrumentos de medida, a las condiciones en que se realiza la medición, así como también, a las capacidades del experimentador. Es por ello que para tener una idea correcta de la magnitud con la que se está trabajando, es indispensable establecer los límites entre los cuales se encuentra el valor real de dicha magnitud. La teoría de errores establece estos límites.

Objetivo

Identificar los elementos básicos de un circuito eléctrico y expresar la mejor apreciación de una serie de medidas experimentales y su error.

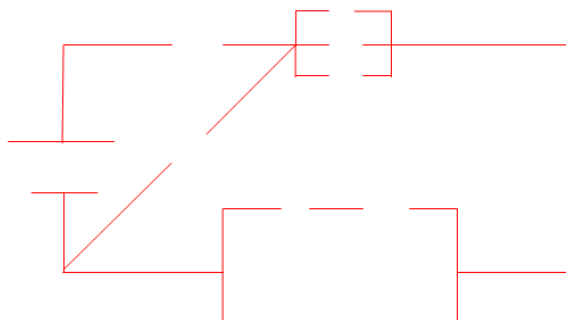
Elementos

Fuente c. continua, Cables de conexión, Tabla de resistencias, Resistencias, Multímetro analógico y digital

Desarrollo del experimento

- a- Medir con un multímetro digital la diferencia de potencial entre los extremos de la resistencias en tres escalas distintas. Escribir el resultado de cada medida con su error.
- b- En el siguiente grafico ubicar las resistencias necesarias que requiere el mismo.
- c- Calcular la resistencia equivalente de todo el circuito.
- d- ¿De qué manera se puede redibujar el circuito? Grafica paso a paso la resolución del mismo.

- e- Construir el circuito y realizar mediciones con un multímetro si los valores obtenidos analíticamente corresponden.
- f- Realizar cinco medidas continuas de la resistencia con el multímetro. Escribir el resultado de la medida con su error.
- g- Repetir la medición del punto a- pero con un multímetro digital.



PE20. Instituto Tecnológico del Comahue.
Ciudad de Neuquén.

¿El período de oscilación de un péndulo simple es independiente de la amplitud y de la masa en su extremo?

Un péndulo simple es una masa puntual m suspendida verticalmente mediante una cuerda o hilo inextensible de masa despreciable y longitud L .

Una descripción sencilla de su funcionamiento se puede realizar mediante los conceptos de un Movimiento Armónico Simple, pero para ello se deben aplicar algunas hipótesis simplificativas.

- a) Menciona las hipótesis simplificativas para considerar el péndulo simple una aplicación de un movimiento armónico simple.
- b) Describe mediante dos gráficos de cuerpo libre (uno con el péndulo en posición vertical y otro en un extremo) las fuerzas que actúan en este fenómeno.

Como un péndulo se comporta como un oscilador armónico podemos expresar la aceleración del péndulo en función del desplazamiento pero de sentido contrario:

$$a = -\frac{g}{L}x$$

Donde a es la aceleración del péndulo, L la longitud, g es la gravedad y x es la distancia vertical desde el equilibrio del péndulo.

- c) A partir de la ecuación anterior desarrolla la ecuación para el periodo T de un péndulo. ¿influye la masa y la amplitud en esta ecuación?
- d) Prueba tu ecuación mediante mediciones variando la masa y la amplitud del movimiento.
- e) Expresa la medida final obtenida.

masa	periodo	amplitud

Objetivos

- Observar el efecto del aire en la caída de objetos livianos y con gran sección transversal.
- Determinar la relación entre la masa del objeto y su velocidad terminal.
- Elegir entre dos modelos para representar la fuerza de arrastre del aire.

Cuando resolvemos problemas de caída libre es común que despreciemos el efecto del aire y por lo tanto consideremos que los objetos caen con aceleración constante. En la vida real los objetos no caen de manera indefinida con aceleración constante, sino que debido a la resistencia del aire su aceleración va disminuyendo hasta alcanzar una velocidad constante que denominamos velocidad límite o velocidad terminal (v_t).

A la fuerza viscosa que ejerce el aire en muchas ocasiones la denominamos fuerza de arrastre (F_a). Empíricamente se observa que en ocasiones dicha fuerza de arrastre es proporcional a la rapidez y en otras ocasiones proporcional a la rapidez al cuadrado. Matemáticamente podemos expresarlo como $F_a = -bv$ o bien $F_a = -cv^2$, donde b y c son coeficientes que dependen de la forma y tamaño del objeto.

Cuando el objeto alcanza la rapidez terminal la fuerza de arrastre del aire equilibra al peso del objeto.

Propuesta

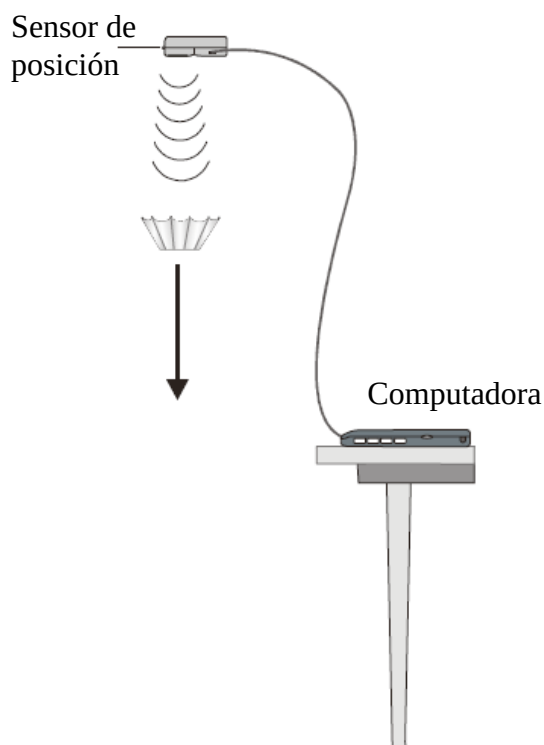
Determinar la velocidad terminal de n filtros de café tipo canasta empleando un sensor de movimiento y una pc con planilla de cálculo.

Materiales

- Computadora personal con software de toma de datos "Logger Lite" y con planilla de cálculo tipo Excel o similar.
- Sensor de posición Vernier Go Motion.
- Filtros de café tipo canasta.
- Pie universal, agarraderas, dobles nueces.

Consigna

Conecte el sensor a un puerto usb de la computadora y verifique que el software de toma de datos (Logger Lite) lo reconozca. Arme el dispositivo experimental con el sensor apuntando hacia abajo como se indica en la figura. Otra variante sería colocando el sensor en el piso pero tenga cuidado: las mediciones del sensor son poco confiables para distancias menores a 0,4 m. Lo recomendable entonces es colocar el sensor apuntando hacia abajo y una altura del piso tan grande como sea posible.



Análisis Preliminar

Antes de realizar las mediciones responda a las siguientes preguntas:

- a) Sostenga un solo filtro en la mano y déjelo caer. Repita la experiencia con dos filtros. Compare ambas caídas, indicando si en ambos casos observa la que llegan al piso con la misma velocidad o no. ¿Qué tipo de relación supone que existirá entre la cantidad de filtros y la velocidad de caída?
- b) ¿Si no hubiera aire la experiencia resultaría la misma o cambiaría algo?
- c) Haga un gráfico esquemático de cómo usted supone que será la velocidad en función del tiempo. ¿Por qué es importante ubicar al sensor tan alto como se pueda?
- d) ¿Cuánto vale la fuerza neta sobre los filtros cuando alcanzan la velocidad terminal?

Desarrollo del experimento

Una vez implementado el diseño experimental y verificado que el Logger Lite reconoce correctamente el sensor comience sus mediciones colocando un solo filtro de café a una distancia de aproximadamente 50 cm del sensor y dejándolo caer. Tenga en cuenta que el programa toma por defecto datos con una frecuencia de 20 mediciones por segundo.

Copie y pegue las columnas de posición y de tiempo en una planilla de cálculo tipo Excel o similar y construya con esos datos un gráfico de dispersión.

- e) ¿Qué tipo de función se debe observar una vez alcanzada la velocidad terminal? Empleando la planilla de cálculos ajuste el intervalo de datos que corresponden a la velocidad terminal al tipo de función que usted predijo. ¿Obtuvo un ajuste adecuado? ¿Qué valor de velocidad terminal obtiene con dicho ajuste?
- f) Repita el procedimiento detallado usando 2, 3, 4 y 5 filtros y halle la velocidad terminal correspondiente a cada caso. ¿Qué dificultad tendría si continúa aumentando el número de filtros? Experimente con mayor cantidad de filtros y observe que ocurre. Si es posible halle la velocidad terminal que corresponde a cada caso.
- g) Construya una tabla de valores con tres columnas. En la primera coloque el número de filtros (que es representativo de la masa). En la segunda columna coloque la velocidad terminal y en la tercera la velocidad terminal elevada al cuadrado.
- h) En base a la tabla construida en el punto “g” decida qué modelo ajusta mejor a la fuerza de arrastre del aire ($F_a = -bv$ o bien $F_a = -cv^2$). Para ello se sugiere que grafique número de filtros en función de la velocidad terminal y número de filtros en función de la velocidad terminal al cuadrado y tenga en mente su respuesta al punto “d”. ¿Cuál de los dos modelos ajusta mejor? ¿Por qué?

PE22. ESETP Nro. 703.

Puerto Madryn, Chubut.

Objetivo del experimento:

Medir el período de oscilación del péndulo, e indicar el error asociado a la medición.

Elementos disponibles:

- Plomada de albañilería, aproximadamente 300 gramos.
- Tanza gruesa.
- Pupitres.
- Alambre de atar maleable, precintos (tipo de sujetar cables), cinta aisladora de electricidad.
- Tenaza, alicate.
- Cinta métrica y cronómetro con una resolución de 0,01 segundo.

- 1) Utilizando los elementos a disposición monte un péndulo que pueda oscilar libremente en un ángulo adecuado al experimento.
- 2) Con ayuda de un compañero que solo realiza la toma de datos en papel y utilizando el cronómetro obtenga 50 mediciones del período.
- 3) Obtenga el valor medio, la desviación estándar e indique el valor medido.
- 4) Obtenga el rango de datos, el número de clase y la longitud de clase.
- 5) Confeccione un histograma.

**PE23. Instituto María Auxiliadora.
Comodoro Rivadavia, Chubut.**

Equilibrio líquido-vapor. Presión de vapor del agua.

Objetivo

Determinación de la presión de vapor del agua a distintas temperaturas.

Fundamentos Teóricos

Si se considera una muestra líquida de una sustancia pura en un recipiente cerrado, la presión del vapor en equilibrio con el líquido se denomina **presión de vapor**.

La presión de vapor depende de la naturaleza del líquido y aumenta con la temperatura hasta la **temperatura crítica**.

La ecuación de Clausius-Clapeyron (1) expresa la variación de la presión de vapor con la temperatura:

$$\frac{dP_v}{dT} = \frac{\Delta_v H}{RT^2} \quad (1)$$

La integración de la ecuación anterior conduce a la ecuación que se indica a continuación:

$$\ln P_v = \frac{-\Delta_v H}{RT} + C \quad (2)$$

donde P_v es la presión de vapor de la sustancia, $\Delta_v H$ es el calor latente de vaporización del líquido, T es la temperatura (debe expresarse en K) y C la constante de integración.

En la deducción de la ecuación anterior se ha considerado que el volumen de líquido es despreciable frente al volumen del gas y que el calor latente de vaporización del líquido es constante en el intervalo de temperatura considerado.

Material necesario

Agua destilada, probeta de 10 mL, vaso de precipitado de 1 L, mechero, termómetro, varilla para agitar y elementos para registrar.

Procedimiento

1. Llenar con agua destilada una probeta graduada de 10 ml dejando un volumen libre de aproximadamente 3 mL, medido desde el borde. Cubrir el extremo con un dedo e invertirla rápidamente introduciéndola en el vaso de precipitado de 1 L, que ha sido llenado previamente con agua.
2. Agregar agua al vaso de 1 L, si fuera necesario, para que el aire dentro de la probeta quede totalmente cubierto de líquido. Luego calentar con un mechero hasta aproximadamente 80°C. Nota: agitar (con cuidado), el agua del baño para evitar gradientes de temperatura.
3. Leer el volumen de aire con una aproximación de 0,1 mL y la temperatura del baño con una apreciación de 0,2°C.
4. Una vez que la temperatura es (aproximadamente) de 80°C, retirar el fuego permitiendo que el agua comience a enfriarse. Leer el volumen que ocupa el gas, en intervalos de 2°C, a medida que disminuye la temperatura hasta alcanzar 60°C.

5. Enfriar rápidamente el sistema, quitando en agua caliente y agregando hielo hasta que cubra toda la probeta, hasta alcanzar una temperatura cercana o igual a 0°C (entre 3°C y 0°C), de modo tal que el contenido de vapor de agua sea despreciable, y mida el volumen que ocupa el gas a esa temperatura.
6. Averigüe el valor de la presión atmosférica para luego efectuar los cálculos.

Actividades y cálculos

- a) Registrar los datos experimentales de temperatura y volumen en la Tabla 1.
- b) El uso de una probeta graduada invertida de 10 ml, involucra un pequeño error sistemático debido a que el menisco de la interfase vapor de agua-líquido está invertido. Se ha estimado que la introducción de volúmenes conocidos de aire en un cilindro lleno de agua, involucra un error de 0,2 mL si el cilindro está graduado hasta 10 ml, por lo tanto, en este caso todos los volúmenes deben ser corregidos restándoles 0,2 mL para compensar el error del menisco invertido.
- c.1) Usando los valores medidos de volumen, temperatura y presión atmosférica a temperatura menor que 3°C calcular el número de moles de aire utilizando la ecuación (3). Suponga que la presión de vapor de agua es despreciable comparada con la presión atmosférica a esa temperatura tan baja. Registrar los resultados en la **Tabla 1 de la hoja de resultados**.

$$n_{\text{aire}} = \frac{P_{\text{atm}} V}{RT} \quad (3)$$

- c.2) Calcular la presión parcial de aire en la mezcla de gases a cada temperatura usando la ecuación (4). Registrar en la **Tabla1**.

$$P_{\text{aire}} = \frac{n_{\text{aire}} RT}{V} \quad (4)$$

- c.3) Calcular la presión de vapor de agua a cada temperatura utilizando la ecuación:

$$P_{\text{agua}} = P_{\text{atm}} - P_{\text{aire}} \quad \text{Registrar en la } \mathbf{Tabla1}.$$

- d) Con los valores obtenidos, calcular $\ln P_v$ y $1/T$. Completar en la **Tabla 1**.
- e) Graficar $\ln P_v$ vs $1/T$.
- f) Verificar si se obtiene una relación lineal y si es así determinar la pendiente de la recta obtenida y escribir la relación matemática.
- g) Determinar la presión de vapor de agua a 65°C usando el gráfico.
- h) El valor teórico, que consideramos como valor real es 250,42 hPa. Determinar el error absoluto, relativo y porcentual del valor estimado en el inciso g.

Tabla 1. Datos experimentales y calculados.

NºEvento	Temperatura del sistema (°C)	Volumen medido (mL)	T (K)	Volumen de aire (mL)	Volumen de vapor de agua (mL)	Presión parcial de aire (hPa)	Presión de vapor de agua (P_v) (hPa)	$T^{-1}(\text{K}^{-1})$	$\ln P_v$
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									

PE24. Colegio Nicolás Avellaneda.
Aguilares, Tucumán.

Se le proveen los siguientes elementos:

- Un cuerpo de forma geométrica definida.
- Balanza.
- Regla.



Ud. debe **determinar la presión** que ejerce sobre la superficie en la cual se apoya, cuando está parado (posición que indica la figura).

Nota: La presión que ejercen los cuerpos sobre la “superficie de apoyo” es el cociente entre su peso y la superficie (superficie con la que hace contacto sobre el suelo u otro cuerpo).

$$P = \frac{\text{peso}}{\text{Sup.}}$$

El peso se puede calcular multiplicando la masa por la aceleración de la gravedad. Si la masa se mide en gramos y la aceleración de la gravedad en cm/seg^2 , la unidad resultante es “dyn”. La aceleración de la gravedad es $g = 980 \text{ cm}/\text{seg}^2$.

Ejm. Si un cuerpo tiene una masa de 10g, entonces su:

$$\text{Peso} = 10\text{g} \cdot 980 \text{ cm}/\text{seg}^2 = 9.800 \text{ dyn}$$

La superficie de apoyo debes asociarla a una figura geométrica y calcularla en cm^2 . Recuerda que la superficie de un rectángulo es: $s = \text{base} \times \text{altura}$; la de un círculo es: $s = \pi \times \text{radio}^2$; la de un triángulo es $s = \text{base} \times \text{altura} / \text{sobre } 2$; etc.

Con estas notas ya puedes determinar la presión.

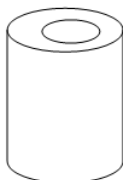
1) En primer lugar: trabaje con el cuerpo de madera, en la posición que indica la figura de arriba. Elaborando un informe que contenga todo lo que considere necesarios. Especialmente:

- a) Las medidas del cuerpo acotando el error correspondiente.
- b) El valor representativo (valor más probable) de la superficie de la base del cuerpo.
- c) La superficie de la base del cuerpo con su correspondiente error.
- d) La masa del cuerpo, acotando el error.
- e) El valor representativo de la presión solicitada.
- f) La presión con su correspondiente error.
- g) Analizando los errores porcentuales de todas las medidas ¿cuál es la que más error aporta al cálculo final de la presión?

2) En segundo término y utilizando el mismo cuerpo debes determinar la presión cuando está apoyado de costado (ver figura). En este caso no interesa expresar las medidas en forma correctas, ni propagar errores. Sólo calcular la presión y hacer los **comentarios que creas necesario formular** para esta situación.



3) En tercer término, se te solicita que calcules la presión del cilindro hueco de plástico, cuando está parado. Tampoco interesa en este caso expresar errores de medición, ni propagar errores.



Medición de la aceleración de la gravedad (g) en Vicuña Mackenna.

Objetivo

Determinar, dentro de los errores experimentales, el valor de la aceleración de la gravedad local, empleando un péndulo.

Introducción

Este práctico de laboratorio es muy simple, ya que permite medir el valor de la aceleración de la gravedad (g) o mejor dicho el valor de la aceleración de la gravedad local. Otra característica que presenta esta experiencia es que puede ser realizada con materiales sencillos de conseguir.

Para realizar esta medición armaran un péndulo, que se define como todo cuerpo que puede oscilar libremente alrededor de un punto. A este péndulo, se lo suele denominar “péndulo simple” y se caracteriza por estar compuesto por un cuerpo de masa (m), colgado mediante una cuerda inextensible y de masa despreciable con respecto a la masa del cuerpo. El péndulo simple es un modelo teórico pero se lo puede aproximar al que utilizaremos en esta experiencia para medir el valor de g local y describe un movimiento llamado “armónico simple” por lo que podemos conocer el periodo de una oscilación doble respecto de su posición de equilibrio.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

Al analizar la ecuación anterior correspondiente al periodo (T) del péndulo simple, podemos encontrar las siguientes magnitudes: longitud del péndulo (L), aceleración de la gravedad (g) y la constante: $2\pi = 2 \times 3,14 = 6,28$.

Materiales

- Soporte universal de Bunsen.
- Nuez y agarradera.
- Objeto de masa (m).
- Tanza.
- Cronómetro.
- Cinta métrica.

Procedimiento

- a) Sujetar el objeto de masa (m) con un trozo de tanza y colgarlo por medio de la agarradera al soporte universal de Bunsen, como se ve en la siguiente figura:



- b) Tenga en cuenta que la distancia (L), desde el objeto de masa (m) a la agarradera debe ser de 90 cm.
- c) Separar el péndulo un pequeño ángulo hacia un lado, siempre teniendo en cuenta de que la oscilación del péndulo sea en un mismo plano.
- d) Tomar el tiempo que tarda el péndulo en recorrer un número de oscilaciones dobles (N), teniendo en cuenta que llamamos oscilación doble al recorrido de ida y vuelta del péndulo.
- e) Una vez realizado la tarea de medir el tiempo de N oscilaciones dobles, repetir tres veces más esta operación pero para diferentes valores de N oscilaciones.
- f) Calcular los periodos (T) para cada tiempo que tardaron las N oscilaciones dobles y completar la tabla que se adjunta en el práctico.

$$T = \frac{t}{N}$$

- h) Calcular la aceleración de la gravedad (g) para cada una de las mediciones.

Resultados

- 1) Armado del equipo experimental.
- 2) Completar la siguiente tabla:

Ensayo	Tiempo (s)	N de osc. dobles	Periodo (s)
1			
2			
3			
4			

- 3) Despeje de la ecuación del periodo (T) para el péndulo simple, la aceleración de la gravedad (g).
- 4) Calcule g para cada uno de los ensayos que usted realizó.
- 5) Determine el valor de g con su correspondiente error.

PE26. Instituto Politécnico Superior General San Martín. Rosario, Santa Fe.

Enfriando motores...

El estudio de la transferencia de energía entre dos sistemas (o muchas veces entre un sistema y su ambiente) ha sido de gran importancia a lo largo del desarrollo industrial de la humanidad. Basta con solo pensar que todas las máquinas térmicas han sido la base de la revolución industrial, y por ende, la industria y cultura moderna. Por este motivo, numerosos científicos han estudiado la transferencia de energía.

Existen tres formas en que se transfiere la energía, cada una con sus leyes: conducción, convección y radiación. Sin embargo, en 1701, Newton desarrolló la que hoy se conoce como Ley de Enfriamiento de Newton que permite modelizar la transferencia de energía total (es decir, por convección, conducción y radiación) de un sistema. Lo que Newton encontró fue una ecuación diferencial que representa el enfriamiento de un cuerpo en el ambiente, motivo por el cual se la conoce como Ley de Enfriamiento de Newton:

$$\frac{dT(t)}{dt} = -k \cdot [T(t) - T_{amb}]$$

Se puede ver que, si la diferencia de temperatura de una sustancia con el ambiente no es muy grande, las ecuaciones de conducción, convección y radiación terminan simplificándose en esta ecuación diferencial. Como normalmente la temperatura del ambiente (o el baño térmico donde está inmerso el sistema estudiado) no cambia la

temperatura, se encuentra una solución sencilla a dicha ecuación donde la temperatura de la sustancia va cambiando con el tiempo según la ecuación:

$$T(t) = T_{amb} + (T_0 - T_{amb}) \cdot e^{-k \cdot t}$$

donde:

$T(t)$: es la temperatura del sistema en un tiempo t después de empezado el experimento

T_{amb} : es la temperatura del ambiente que rodea al sistema

T_0 : es la temperatura del sistema en el instante inicial (tiempo = 0)

k : es una constante que depende de la geometría y los materiales involucrados

Objetivos

- a) Estudiar el enfriamiento de un sistema.
- b) Comparar el resultado con la Ley de Enfriamiento de Newton

Materiales

- Recipiente aislante (o pote de helado!)
- Tubo de ensayo
- Agua caliente y fría (o a temperatura ambiente)
- Termocupla con multímetro
- Cronómetro

Consigna

- 1) Monte el dispositivo como se observa en la **Figura 1**. Utilice el recipiente aislante para el agua fría. Mida la T_{amb} la que se encuentra dicha agua.
- 2) Prepare el tubo de ensayo (aún sin agua) en el orificio de la tapa de telgopor. Vierta en él el agua caliente. **Tenga cuidado al verter, y ojo que el vidrio puede quemar!!**
Antes de continuar verifique que tiene clara la forma de proceder en esta experiencia y todo preparado. Va a necesitar del cronómetro listo, el multímetro encendido y una hoja para escribir los datos.
- 3) Introduzca la termocupla en el interior del tubo de ensayo. Tenga cuidado de que esté en el agua, y no tocando el vidrio. Una vez logrado esto, introduzca el tubo de ensayo en el agua fría y comience a medir el tiempo.
- 4) Mida la temperatura del agua caliente en diferentes instantes de tiempo. Escriba los datos en una tabla.
- 5) Controle la temperatura del agua fría al terminar el experimento.
- 6) Disponga en una tabla los valores de tiempo vs $\ln(T - T_{amb})$ (leese logaritmo neperiano, o logaritmo de base e, de la temperatura en el instante t menos la temperatura del baño de agua fría).
- 7) Grafique $\ln(T - T_{amb})$ vs t .
- 8) Si encuentra una zona donde se cumpla la ley de Enfriamiento de Newton, calcule la pendiente de la recta formada. Exprese luego el valor de k .
- 9) Analice cuantitativamente si tiene sentido la variación o no (según lo que haya obtenido) de la temperatura de la masa de agua fría entre el comienzo y el final del experimento. Para eso recuerde que la calor calorífica del agua es $1 \text{ cal}/(\text{g } ^\circ\text{C})$. Puede utilizar más materiales como probeta y/o balanza.
- 10) Mencione todas las fuentes de incertezas que considera hubo en su experiencia, y como podría reducirlas.

Comentarios:

- i. Note que en los primeros instantes después de sumergida el agua caliente, su temperatura variará muy rápidamente (malditas exponenciales!). Para obtener una buena gráfica necesitará buenos puntos de esta zona. A pesar de que dejamos a criterio cada cuanto tomar medidas, recomendamos comenzar con intervalos no mayores a 30 segundos.

- ii. Ojo, antes de poner el agua fría y caliente analice el problema en cuestión. Note además qué sucederá si usa mucha agua caliente, o si usa muy poca, al respecto de la duración del experimento.

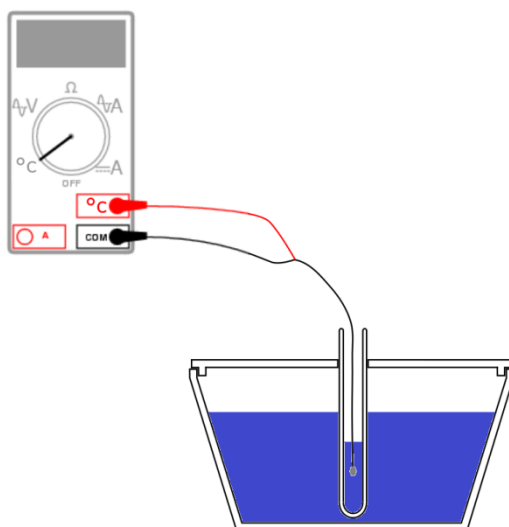


Figura 1: Montaje del dispositivo.

**PE27. Escuela ORT - Sede Almagro.
Ciudad de Buenos Aires.**

Introducción

Un tipo de movimiento oscilatorio muy importante es el movimiento armónico simple, el que, por ejemplo, experimenta un cuerpo unido a un resorte en ausencia de fricción. En el equilibrio, el resorte no ejerce ninguna fuerza sobre el cuerpo; sin embargo, al desplazarlo una cantidad x de esta posición, el resorte ejerce una fuerza que viene dada por la ley de Hooke:

$$F = -kx \quad (1)$$

En donde k es la constante del resorte que caracteriza la rigidez del mismo. Esta fuerza es una fuerza restauradora, es decir se opone al sentido del desplazamiento respecto del punto de equilibrio. Los cuerpos que se encuentran sometidos solamente a esta fuerza son denominados osciladores armónicos simples. Para determinar el movimiento que hará el sistema es necesario resolver la ecuación de Newton que para el caso de movimiento en una sola dirección viene dada por:

$$F_x = ma_x \quad (2)$$

Reemplazando entonces queda:

$$-kx = ma_x \quad (3)$$

Al ser un movimiento oscilatorio, es útil definir una frecuencia característica para el sistema, que en el caso mecánico viene dada por:

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad (4)$$

Esta frecuencia característica depende solamente de las propiedades mecánicas del sistema y no depende de los parámetros iniciales del movimiento en cuestión. La solución para la ecuación (3) viene dada por:

$$x(t) = A \cos(\omega_0 t + \varphi) \quad (5)$$

Siendo φ el valor inicial de la fase que depende de la elección del origen de los tiempos. Para el caso en que la masa parte del reposo desde el punto de elongación máximo la solución viene dada por:

$$x(t) = A \cos(\omega_0 t) \quad (6)$$

En general esta descripción es una idealización del caso real en el cual hay que tener en cuenta la existencia de fuerzas de fricción, dichas fuerzas se originan debido a que el

sistema está inmerso en un fluido (generalmente aire, aunque puede ser aceite, agua, etc.) por lo que se observa que a medida que avanza el tiempo la oscilación se atenúa hasta que se detiene. Esto puede tenerse en cuenta tomando la fuerza viscosa de la manera:

$$F = -bv \quad (7)$$

Se puede ver que la fuerza aumenta con la velocidad de la partícula. La ecuación de Newton queda en este caso:

$$-kx - bv = ma \quad (8)$$

En definitiva, queda:

$$a + 2\beta v + \omega_0^2 x = 0 \quad (9)$$

En donde $\beta = \frac{b}{2m}$ es el parámetro de amortiguamiento del sistema. El movimiento de la partícula ahora dependerá del parámetro teniendo tres regímenes distintos:

- Sobre amortiguado: El parámetro de amortiguamiento es muy grande por lo que el sistema no oscila: al apartarlo del equilibrio, el sistema vuelve lentamente a esta posición.
- Crítico: Como en el caso anterior el sistema no presenta oscilación y tiende al equilibrio más rápido que en el caso sobre amortiguado.
- Débilmente amortiguado: El sistema presenta oscilaciones y se atenúa a medida que avanza el tiempo hasta detenerse.

En los sistemas amortiguados es útil definir un factor de calidad Q del sistema como la relación entre la energía máxima almacenada E y la energía perdida media por periodo ΔE , que en términos de las variables características del sistema se puede escribir como:

$$Q = \frac{\omega_0}{2\beta} \quad (10)$$

El factor de calidad representa una medida de la falta de amortiguamiento de un oscilador. Para valores elevados de Q , el amortiguamiento es débil, lo que hace que la disminución de la amplitud sea muy lenta. En caso contrario, un factor de calidad bajo, la oscilación sería rápidamente amortiguada, que es útil en ciertos sistemas mecánicos, por ejemplo, la corteza terrestre para las ondas sísmicas.

Por último se puede considerar un sistema oscilante en el cual hay presente una fuerza exterior variable $F(t)$, lo que da lugar a un oscilador armónico forzado. En este caso hay que incluir esta fuerza en la ecuación de Newton:

$$-kx - bv + F(t) = ma \quad (11)$$

En este caso la forma de la solución no es muy ilustrativa pero es importante considerar que la fuerza exterior está inyectando energía en el sistema por lo que el mismo no llegaría al equilibrio como en el caso del oscilador armónico amortiguado si no que oscilará siempre y cuando la fuerza esté encendida.

Si consideramos la fuerza exterior como un movimiento armónico, esta también estará caracterizada por alguna frecuencia ω que será determinada por el sistema del forzante. Un sistema de estas características puede presentar un fenómeno característico llamado resonancia, en el cual la amplitud de oscilación del sistema se hace máxima, esta frecuencia puede calcularse a partir de la solución obteniendo:

$$\omega_R = \sqrt{\omega_0^2 - 2\beta^2} \quad (12)$$

Modificando la frecuencia de la fuerza externa y analizando la amplitud del movimiento para distintas frecuencias se puede analizar la resonancia del sistema.

Además, se redefine entonces el factor de calidad en términos de esta frecuencia de resonancia:

$$Q = \frac{\omega_R}{2\beta} \quad (13)$$

Objetivo

Determinar experimentalmente la constante elástica k del resorte y la frecuencia de resonancia de un oscilador armónico amortiguado.

Elementos:

- Pie de laboratorio
- Resorte
- Masas y portapesa
- Balanza
- Regla
- Parlante de computadora
- Generador de funciones
- Pelotita de tenis

Procedimientos y consignas**1.1. Determinación de la constante elástica**

- a) Determinar la longitud natural del resorte.
- b) Elegir un conjunto de masas, colgarlas del resorte y medir el estiramiento del mismo.
- c) Graficar los datos experimentales del peso y estiramiento correspondiente.
- d) A partir del gráfico y usando la ecuación (3), determinar la constante elástica k .

1.2. Determinación de la frecuencia de resonancia

- a) Mediante la utilización del generador de funciones barrer distintas frecuencias hasta ubicar la zona donde se encuentre la frecuencia de resonancia.
- b) Realizar un barrido de frecuencias espaciado uniformemente midiendo la amplitud de la oscilación.
- c) Realizar un gráfico de amplitud en función de frecuencia.
- d) Determinar un criterio para obtener la frecuencia de resonancia.
- e) A partir de este último valor, obtener el parámetro de amortiguamiento y el factor de calidad utilizando las ecuaciones (12) y (13).



Péndulo Físico.

Un péndulo simple es un modelo idealizado que consiste en una masa puntual suspendida de un hilo de masa despreciable e inextensible. Si la masa se mueve a un lado de su posición de equilibrio (vertical), oscilará alrededor de dicha posición, siendo la fuerza gravitatoria quien actúa como fuerza de restitución y la tensión que provoca que la masa puntual describa una trayectoria con forma de arco.

Un modelo más complejo pero al mismo tiempo más fiel a la realidad es el péndulo físico, el mismo consiste en un péndulo real que usa un cuerpo de tamaño finito, en contraste con el modelo idealizado de péndulo simple en el que toda la masa se concentra en un punto. Si las oscilaciones son pequeñas, el análisis del movimiento de un péndulo real es tan sencillo como el de uno simple. Sin embargo para su descripción se debe hacer uso de otra magnitud, el momento de inercia.

El momento de inercia, representado comúnmente por la letra "I", es una medida de la inercia rotacional de un cuerpo. Cuando un cuerpo gira en torno a uno de los ejes principales de inercia, la inercia rotacional puede ser representada con dicha magnitud escalar. El momento de inercia refleja la distribución de masa de un cuerpo o de un sistema de partículas en rotación, respecto a un eje de giro, y sólo depende de la geometría del cuerpo y de la posición del eje; pero no de las fuerzas que intervienen en el movimiento.

Dado un sistema de partículas y un eje arbitrario, el momento de inercia del mismo se define como la suma de los productos de las masas de las partículas por el cuadrado de la distancia r de cada partícula a dicho eje. Matemáticamente se expresa como

$$I = \sum m_i r_i^2$$

Este concepto desempeña en el movimiento de rotación un papel análogo al de masa inercial en el caso del movimiento rectilíneo y uniforme.

Para nuestra práctica nos valdremos de un método que se basa en la idea del péndulo físico. La figura 1 muestra un cuerpo irregular que puede girar sin fricción alrededor de un eje que pasa por el punto O. En la posición de equilibrio, el centro de gravedad está directamente abajo del pivote; en la posición mostrada en la figura 1, el cuerpo está desplazado de la posición de equilibrio un ángulo θ . La distancia de O al centro de gravedad es d. Cuando el cuerpo se desplaza como se muestra el peso causa una torca de restitución.

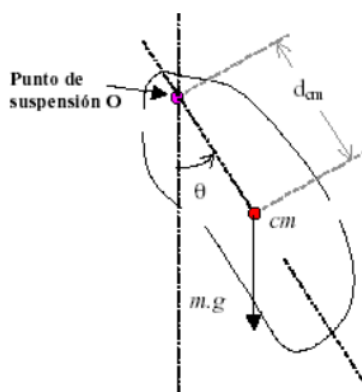


Figura 1.

Realizando el análisis teórico correspondiente podemos determinar una ecuación que resulta sumamente útil para la determinación experimental del momento de inercia de un cuerpo.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgd}}$$

Donde T es el periodo del péndulo, I el momento de inercia, m la masa total del cuerpo y g la aceleración de la gravedad.

Parte 1

Objetivo:

Determinar el momento de inercia de una varilla delgada.

Materiales:

- ✓ Varilla delgada con 4 agujeros a lo largo de su eje, 1 (Ver figura 2)
- ✓ Soporte con pivote, 1 (Ver figura 2)
- ✓ Cronómetro, 1
- ✓ Balanza, 1
- ✓ Cinta métrica o regla, 1

Procedimiento:

1. Midan la masa de la varilla utilizando la balanza y anoten el valor debajo de la tabla 1.
2. Cuelguen la varilla en el soporte como indica la figura 2.
3. Midan la longitud desde el pivote hasta el extremo opuesto de la varilla y registren el valor debajo de la tabla 1.
4. Desplacen la varilla de su posición de equilibrio y manténganla ahí.
5. Mientras uno de los integrantes suelta la varilla el otro debe iniciar el cronómetro.
6. Registren el tiempo de 10 períodos y anoten el valor obtenido en la tabla 1.
7. Repitan los pasos del 4 al 6, hasta completar la tabla 1.



Tabla 1			
N° de Medición	Cantidad de Periodos	Tiempo de los períodos	Tiempo promedio de un período
1	10		
2	10		
3	10		

Actividades

La masa de la varilla es de _____

La longitud desde el pivote al extremo de la varilla es de _____

A partir de los datos obtenidos y registrados en la tabla 1 realicen las siguientes actividades.

1. Calculen el valor promedio del período del péndulo (T_{pro}), promediando los 3 valores de la última columna de la tabla 1.
2. Determinen el momento de inercia de la varilla entregada, basándose en la ecuación del período del péndulo físico expuesta en la introducción. Utilicen el valor de T_{pro} calculado en el ítem 1 y el valor de la masa registrado anteriormente.
Nota: No olviden colocar las unidades correspondientes al valor del momento de inercia.

Parte 2

Calculo de errores

El proceso de medición es una operación experimental en la cual se asocia a una magnitud física un valor dimensionado, en relación a la unidad que se ha definido para medir dicho valor. En todo proceso de medición existen limitaciones dadas por los instrumentos usados, el método de medición y/o el observador que realiza la medición. Estas limitaciones generan una diferencia entre el valor real de la magnitud y la cantidad obtenida al medir. La diferencia se debe a la incerteza o el error en la determinación del resultado de una medición; es inevitable y propia del acto de medir. Entonces, no hay mediciones reales con error nulo.

El resultado de cualquier medición se compone del valor medido y del error que indica la “exactitud” con que se conoce dicho valor. De este modo el resultado queda expresado de la siguiente forma:

$$X = X_m \pm E$$

Donde, X_m es el valor de la magnitud medida y E el error.

Se denomina error de apreciación a la mínima división que se puede resolver con el instrumento de medición. Por ejemplo, si se quiere determinar la longitud de un cuerpo con una regla con una apreciación de 1 cm, no se podrá distinguir si la longitud es 16,5 cm o 16,8 cm porque la regla no es capaz de marcar esta diferencia.

El método utilizado, en esta experiencia, para determinar el momento de inercia no consiste en una medición directa, es decir que su valor se obtiene a partir de la medición de otras magnitudes en este caso del periodo y de la masa. Afortunadamente es posible calcular el error del momento de inercia valiéndose de la siguiente expresión:

$$E_I = I \left(2 \frac{E_T}{T_{pro}} + \frac{E_m}{m} \right)$$

Siendo: I el momento de inercia calculado en el ítem 2; E_T el error de apreciación del cronómetro; T_{pro} el valor promedio del periodo obtenido en el ítem 1; E_m el error de apreciación de la balanza y m la masa de la varilla.

3. Reemplazando los valores en la ecuación anterior determinen el error correspondiente al momento de inercia calculado en el ítem 2, es decir hallen el valor de E_I
4. Escriban el valor del momento de inercia de la varilla y su error correspondiente como indica la introducción de cálculo de errores

Otra forma de determinar el momento de inercia de una varilla delgada que gira en torno a un eje que pasa por uno de sus extremos es utilizar la expresión obtenida a través del cálculo, dicha expresión es:

$$I = \frac{1}{3} ML^2$$

Donde M es la masa de la varilla y L es la longitud que hay desde el pivote hasta el extremo opuesto.

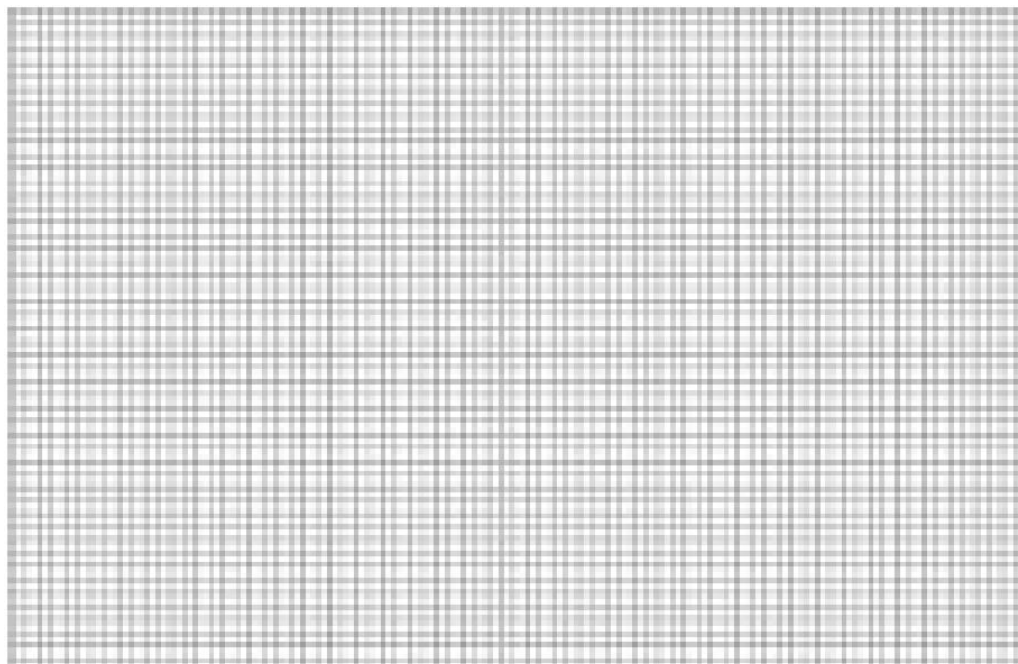
5. Calculen el valor del momento de inercia utilizando la expresión analítica, llamaremos a este valor I_a
6. Indiquen si el valor de I_a se encuentre dentro del intervalo definido para I en el ítem 4

Parte 3

1. Cuelguen la varilla en el soporte como indica la figura 2.
2. Midan la distancia del agujero al centro de la varilla y registren el valor en la tabla 2.
3. Desplacen la varilla de su posición de equilibrio y manténganla ahí.
4. Mientras uno de los integrantes suelta la varilla el otro debe iniciar el cronómetro.
5. Registren el tiempo de 5 periodos y anoten el valor obtenido en la tabla 2.
6. Repitan los pasos del 2 al 5, para cada uno de los agujeros de la varilla.

Tabla 2				
Agujero N°	Distancia del agujero al centro de la varilla	Cantidad de Periodos	Tiempo de los periodos	Tiempo promedio del periodo
1		5		
2		5		
3		5		
4		5		

7. A partir de los datos obtenidos y registrados en la tabla realicen un gráfico que muestre la variación del período en función de la distancia del eje de giro al centro de masa (centro geométrico) de la varilla.



PE29. Colegio Nro. 5095 General Manuel Belgrano. Ciudad de Salta.

Este problema experimental consiste en averiguar la aceleración de la gravedad utilizando lo que se denomina péndulo simple.

Materiales:

- Cinta métrica

- Cronómetro
- Hilo
- Un objeto que sirva de peso para el péndulo

Marco Teórico

Se denomina péndulo simple (o péndulo matemático) a un objetopuntual suspendido de un hilo inextensible y sin peso, que puede oscilar en torno a una posición de equilibrio. La distancia del punto pesado al punto de suspensión se denomina longitud del péndulo simple. Nótese que un péndulo matemático no tiene existencia real, ya que los objetos puntuales y los hilos sin masa son conceptos ideales.

En la práctica se considera un péndulo simple a un cuerpo de reducidas dimensiones suspendido de un hilo inextensible y de masa despreciable comparada con la del cuerpo. En el laboratorio emplearemos como péndulo simple un objeto sólido cualquieracolgado de un hilo fino de algodón.

El péndulo matemático describe lo que se denomina movimiento armónico simple alrededor de su posición de equilibrio, y su periodo de oscilación alrededor de dicha posición está dada por la ecuación siguiente:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

donde:

- L representa la longitud medida desde el punto de suspensión hasta el sólido colgado.
- g es la aceleración de la gravedad en el lugar donde se ha instalado el péndulo.
- T es el período de oscilación del péndulo (tiempo que tarda en realizar un movimiento completo)

Procedimiento experimental

- Construir un péndulo con el objeto elegido y el hilo.
 - Elija un lugar donde colgarlo manera que sea lo más largo posible.
 - Medir el periodo de oscilación siguiendo estas reglas:
- 1) Separar el péndulo de la posición de equilibrio un ángulo pequeño (menor de 10°)
 - 2) Soltarlo para que oscile libremente, teniendo cuidado de verificar que la oscilación se produce en un plano vertical.
 - 3) Cuando esté seguro de que las oscilaciones son regulares, tome el tiempo con el cronómetro de N oscilaciones completas a partir de la máxima separación del equilibrio (se aconseja medir N = 20. Tenga en cuenta que una oscilación completa dura el tiempo de ida y vuelta hasta la posición donde se tomó el origen de tiempos).El periodo T del péndulo se calcula como el tiempo medido dividido por N
 - 4) Repita la medida anterior un total de seis veces con el mismo péndulo.

Utilización de los datos

Calcule el promedio de los seis valores del periodo T obtenidos. Este valor será aceptado para el período. Seguidamente, y empleando el valor de la longitud del péndulo, calcule la aceleración de la gravedad despejando “g” de la fórmula anterior la cual queda de la siguiente manera:

$$g = \frac{4\pi^2 L}{T^2}$$

Presentación del informe

Se deberá presentar el informe de la experiencia realizada de la siguiente manera:

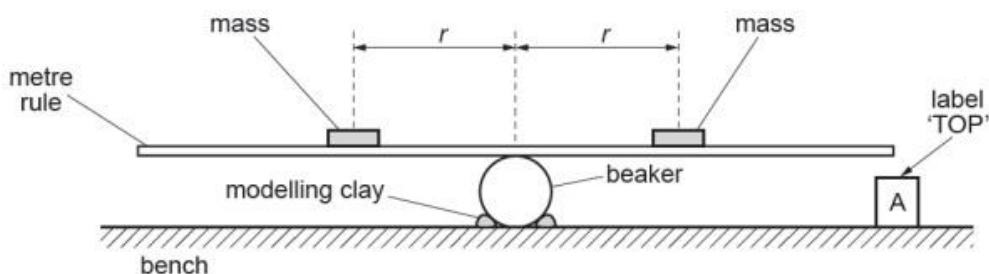
- a) Describir el procedimiento realizado con los detalles de todos los elementos utilizados.

- b) Anotar todos los cálculos realizados para determinar “g”.
- c) Escribir la conclusión de la experiencia realizada.
- d) Anotar las observaciones de la experiencia.
- e) ¿De qué maneras cree que se podría obtener un mejor valor de “g”?

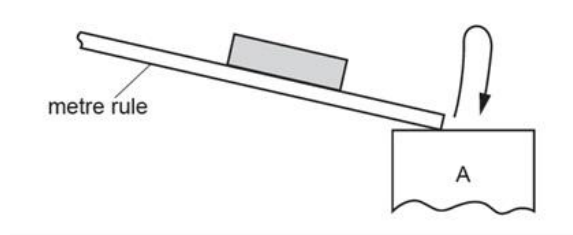
**PE30. Escuela Escocesa San Andrés.
Olivos, Buenos Aires.**

En este experimento, se investigará una regla medidor de balanceo en un vaso de precipitados.

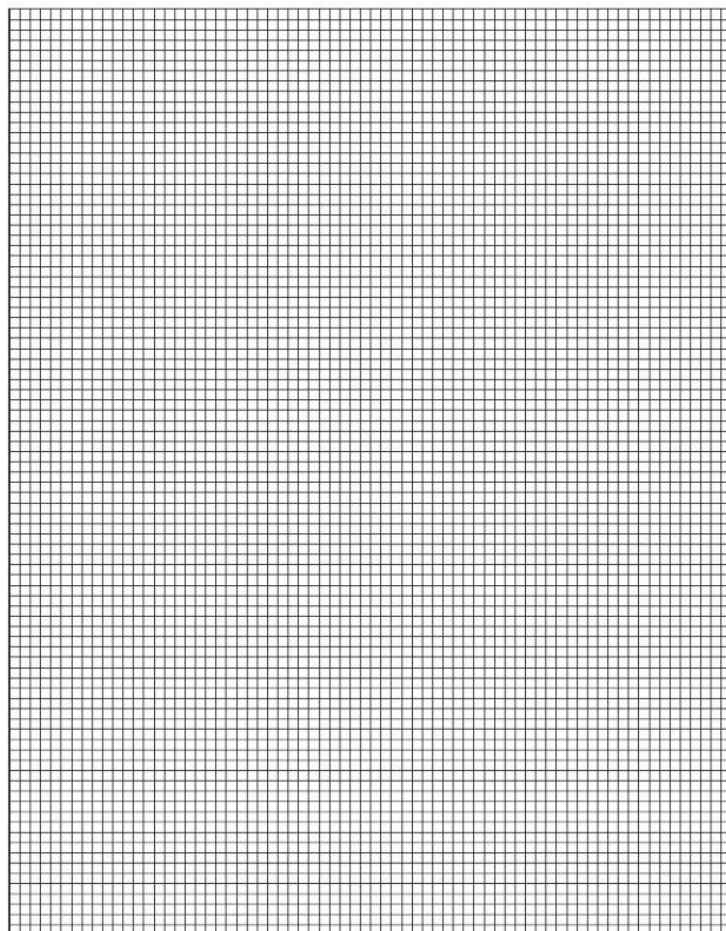
- a) Montar el aparato como se muestra en la Fig. P 1.1 con la horizontal vaso de precipitados. Los centros de cada una de las dos masas deben estar a la misma distancia r desde el centro de la metro regla, donde r es de aproximadamente 30 cm.



- b)
 - i) Medir y registrar la distancia r .
 - ii) Ajuste la posición de la regla metros sobre el vidrio de forma que la regla medidor está equilibrada y aproximadamente paralela a la banca.
- c)
 - i) Mantenga pulsado el final de la regla metros en A, como se muestra en la Fig. P1.2.
 - ii) Soltar la regla metros y medir y registrar el tiempo T para que se mueva hacia arriba y luego hacia abajo de nuevo a su posición más baja, como se muestra en la Fig. P1.2.



- d) Volver a colocar las dos masas a una distancia diferente r desde el centro de la regla de metro y repetición b) y c) hasta que tenga seis conjuntos de valores de R y T .
Utilice valores de r inferior o igual a 40 cm.
Incluir valores de r 2 y T 3 en su mesa.
- e)
 - i) Trazar una gráfica de T 3 en el eje y contra el r 2 en el eje x .
 - ii) Dibujar la recta de mejor ajuste.
 - iii) Determinar la pendiente y la intercepción y de esta línea.



f) las cantidades T y R están relacionadas por la ecuación

$$T^3 = ar^2 + b$$

donde a y b son constantes.

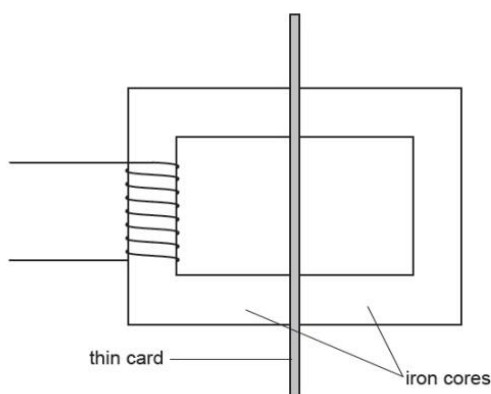
Utilice las respuestas de e) iii) para determinar los valores de a y b .
Dar unidades apropiadas.

h)

- i) Describe dos fuentes de incertidumbre o limitaciones del procedimiento de este experimentar.
- ii) Describe dos mejoras que podrían introducirse en este experimento. Puedes sugerir el uso de otros aparatos o procedimientos diferentes.

PE31. Escuela Escocesa San Andrés.
Olivos, Buenos Aires.

Se inserta una tarjeta fina entre dos núcleos de hierro separadas. Una bobina se enrolla alrededor de un núcleo como se muestra en la Fig. P2.1



Una corriente en la bobina puede inducir una fem en otra bobina enrollada en el otro núcleo. El inducida fem V Depende del espesor t de la tarjeta.

Un estudiante sugiere que

$$V = V_0 e^{-\sigma t}$$

donde V_0 es la fem inducida sin la tarjeta entre los núcleos y σ es una constante.

Diseñar un experimento de laboratorio para poner a prueba la relación entre V y T y determinar el valor de σ . Usted debe dibujar un diagrama, en la página 3, que muestra la disposición de su equipo. En tus relato se debe prestar especial atención a

- el procedimiento que debe seguirse,
- las mediciones a realizar,
- el control de las variables,
- el análisis de los datos,
- las precauciones de seguridad que deban tomarse.

PE32. Colegio del Sol¹
Colegio Pablo Apóstol²
¹San Miguel, ²Yerba Buena, Tucumán.

Objetivo: Medir la variación de la densidad de un cuerpo que se hunde y luego emerge de una solución

Materiales: Papel milimetrado-cinta-probeta- balanza- recipiente transparente de 30cm o más de 30 cm de altura- agua –bicarbonato de sodio-vinagre-naftalina-cronómetro

Procedimiento:

- Colocar agua en un recipiente transparente, agregue una medida de bicarbonato de sodio y vinagre. **Calcule la densidad de la mezcla.**
- Pegue una tirilla de papel milimetrado en un recipiente transparente, agregue la solución preparada anteriormente. La reacción química provoca desprendimiento de CO_2 y gran cantidad de burbujas en el interior del líquido. Coloque esferas de naftalina en la solución. Observe que al principio se hundirán en el líquido. Después no obstante, varias burbujas se adhieren a la superficie de la naftalina y el empuje del agua sobre el conjunto (naftalina-burbujas) hacen que suban a la superficie .En la superficie algunas burbujas escapan hacia el aire y las bolas vuelven a hundirse.

Observación: si alguna bola no sube es porque la superficie es demasiado lisa, si lija la superficie se puede resolver la situación.

- Mida la distancia que recorre al bajar y el tiempo en que realiza esta trayectoria, construya una tabla y complete.
- Repita las mediciones y la tabla cuando las esferas suben.
- Calcule la aceleración** al bajar y subir.

- f) De la ecuación $P - E = m \cdot a$ (cuando la esfera se hunde) se obtiene la expresión

$$\frac{P_s}{P_n} = \frac{g - a}{g}$$

P_s : Densidad de la solución

P_n : Densidad del cuerpo

g : Aceleración de la gravedad en Tucumán $9,78049 \text{ m/s}^2$

a : aceleración con la que se desplaza el cuerpo

calcula la densidad de la naftalina.

- g) Encuentra la expresión para calcular la densidad del conjunto (naftalina-burbujas)
- h) **calcula la densidad del conjunto.**
- i) Encuentra la relación entre ambas densidades,(la naftalina y el conjunto) y explica.

PE33. Colegio San Ignacio. Río Cuarto, Córdoba.

El objetivo de este experimento es determinar la capacidad calorífica de un calorímetro (c_c) usando un calentador eléctrico.

Dispositivo experimental

La capacidad calorífica de un líquido o de un sólido c se puede determinar usando un calentador eléctrico si se determina la cantidad de flujo de energía térmica en un cuerpo.

En este experimento una conocida masa de agua m_w y una conocida capacidad calorífica c_w ($c_w = 4.2 \text{ kJkg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$) es colocada en el interior de un calorímetro de masa m_c y una desconocida capacidad calorífica c_c .

El circuito que se va a usarse muestra en la Figura 1 y contiene: un amperímetro **A**, un voltímetro **V**, una fuente (*fem*) **E**, un calentador, un termómetro, un revolvedor, varios cables conectores y un cronómetro.

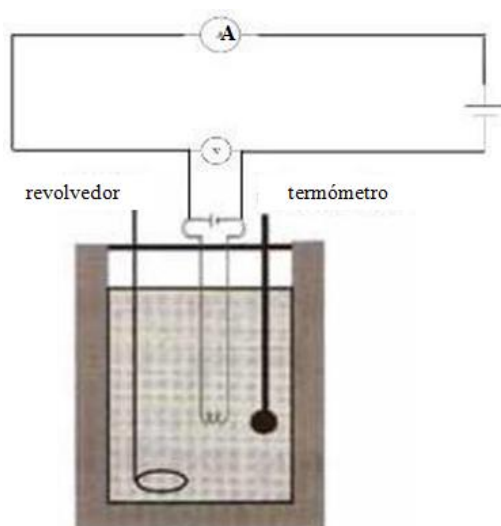


Figura 1:Diagrama del circuito del dispositivo experimental para encontrar la capacidad calorífica c_c de un calorímetro.

El calorímetro está aislado térmicamente y el calentador se encuentra en su interior. El calentador está en contacto con agua y está conectado a una fuente que provee una diferencia de potencial V . El voltaje a través de la fuente V y la corriente eléctrica I que circula por el calentador van a ser medidos. Un termómetro estará en contacto con el

líquido para medir la temperatura θ . Es importante revolver el líquido cada vez que se mida la temperatura θ .

La corriente se enciende en el tiempo $t = 0s$ y se la deja circular hasta que la temperatura alcance los $50^{\circ}C$ grados aproximadamente. La temperatura se registrará en intervalos regulares de más o menos un minuto. Cuando la temperatura máxima θ_{max} es alcanzada después de un tiempo t , entonces la energía proporcionada por la fuente al líquido y a el calorímetro es

$$Energía\ proporcionada = E_p = V \times I \times t,$$

en donde I es la corriente en el calorímetro y V el voltaje a través de él. La energía térmica absorbida por el agua y el calorímetro después de un tiempo t es

$$Energía\ absorbida = E_a = m_w \times c_w \times (\theta - \theta_{in}) + m_c \times c_c \times (\theta - \theta_{in}),$$

siendo θ_{in} la temperatura inicial.

Igualando las dos ecuaciones

$$E_p = m_w \times c_w \times (\theta - \theta_{in}) + m_c \times c_c \times (\theta - \theta_{in}).$$

Procedimiento

En todos los casos estime los errores de medición que correspondan.

- Pese la masa de agua m_w y la masa del calorímetro m_c :
- Mida la temperatura θ para el tiempo $t = 0s$ y la respectiva corriente I y voltaje V .
- Repita b) cada un minuto hasta que la temperatura θ haya alcanzado los $50^{\circ}C$ aproximadamente.
- Realice una tabla con los valores de t , I , V , E_p y θ .
- Grafique E_p vs. θ .
- Calcule la capacidad calorífica del calorímetro c_c .

PE34. EPET Nro. 4 Juan Agustín Larrús. General Acha, La Pampa.

Desafío eco.

Después de 1 año de experiencia en el auto de desafío eco y buscando mejorar para este año (2016) los docentes a cargo de la construcción se han dado cuenta que el rozamiento los rodamiento de las ruedas es muy importante para tener menos consumo de las baterías.

Se quiere determinar que aceite conviene utilizar según su viscosidad, tendría menor rozamiento

Materiales a utilizar

- 1 prototipos con 3 rodamientos con aceite sae 10
- 1 prototipos con 3 rodamientos con aceite sae 80
- 1 prototipos con 3 rodamientos con grasa de litio
- 1 balanza
- 1 plano inclinado
- 1 cronometro
- 1 cinta métrica
- Hojas milimetradas
- 1 transportador

Determinar

1. Cual de los 3 prototipos tiene menor rozamiento

2. Velocidad al final del plano inclinado
3. Aceleración que tiene
4. Fuerza de rozamiento total
5. Coeficiente de rozamiento de los aceite y grasa de litio sabiendo que el coeficiente de rozamiento de madera (rampla) y acero (rodamiento) es de 0,25 y de acero con acero 0,05
6. Tener en cuenta los errores y graficar

PE35. Instituto Industrial Luis A. Huergo.
Ciudad de Buenos Aires.

¿De qué depende la resistencia eléctrica?

Objetivo:

- a) Encontrar la relación entre la resistencia de un conductor metálico y el área de su sección transversal.
- b) Encontrar la relación entre la resistencia de un conductor metálico y su longitud.

Materiales:

- ✓ Conductor metálico (alambre) de constantán (0,3 mm y 0,4 mm)
- ✓ Fuente de tensión continua de 6 V.
- ✓ Soportes
- ✓ Reóstato
- ✓ Voltímetro
- ✓ Amperímetro
- ✓ Regla graduada

Procedimiento:

Armar un circuito eléctrico que permita medir las variables intervinientes a partir de los materiales suministrados.

Realiza tablas y gráficos que permitan llegar al objetivo propuesto y expresarlo mediante una relación matemática.

PE36. EPET Nro. 16.
Dos de Mayo, Misiones.

Si un cuerpo homogéneo intercambia calor, en general varía su temperatura (esto no es cierto para sistemas heterogéneos cuando coexisten distintas fases). El cambio de temperatura depende del tipo de proceso que se efectúe. La cantidad de calor Q y la correspondiente variación de temperatura ΔT se pueden medir, y su razón, llamada *capacidad calorífica media* C , es igual a

$$C = Q / \Delta T$$

La capacidad calorífica de un cuerpo es función de su temperatura y de otras variables termodinámicas como *la densidad y el volumen*, de modo que es necesaria una ulterior especificación de la misma. Esto se indica mediante un subíndice, por ejemplo, C_p y C_V indican que la presión o el volumen, respectivamente, se mantienen constantes a un valor particular a medida que se va cediendo calor al sistema. La capacidad calorífica de un determinado sistema es proporcional a la masa del mismo, y frecuentemente conviene expresarla en términos de la capacidad calorífica *por unidad de masa*. La capacidad calorífica por gramo se llama *calor específico* y se indica con c , y la capacidad calorífica por mol se denomina *calor específico molar* y se indica con $\hat{c}$.

Materiales:

- Recipiente de poliuretano expandido (conservadora de helados) para 250 g
- Balanza digital

- Termómetro
- Termo con agua tibia
- Trozos de estaño
- Tabla periódica
- Un recipiente con hielo

1. Se pide utilizar la conservadora como un calorímetro, colocar una masa conocida de agua tibia, medir la temperatura y luego colocar una masa de estaño a una temperatura conocida y determinar la capacidad calórica del estaño. Repetir esta medición varias veces
2. Construir un gráfico de la capacidad calórica en función de la masa utilizada.
3. Determina el calor específico del estaño
4. Determina el calor específico molar

PE37. Instituto Eduardo L. Holmberg. Quilmes, Buenos Aires.

El objetivo de esta práctica es la determinación de la constante elástica de un resorte o muelle helicoidal mediante el procedimiento dinámico, es decir, a partir de la medida del periodo de las oscilaciones que ejecuta una masa colgada de dicho resorte.

Para ello disponemos de un resorte metálico helicoidal, un conjunto de masas en forma de disco, cada una de ellas de 10 g, y un soporte, también de 10 g, en el que se colocan las masas. El muelle se coloca en posición vertical y se fija por su parte superior colgando una masa en su extremo inferior. Por acción del peso de la masa el resorte se estira hasta que alcanza la posición de equilibrio en la que se iguala el peso y la fuerza recuperadora elástica. Siempre que no se supere el límite de elasticidad del resorte los alargamientos producidos en el resorte son proporcionales a las fuerzas aplicadas (ley de Hooke).

Mediante la aplicación de una fuerza adicional se separa la masa de su posición de equilibrio y se produce un nuevo alargamiento. Si a continuación se suelta la masa, aparece una fuerza recuperadora elástica que hace que la masa empiece a oscilar con movimiento armónico simple, siendo el periodo T de las oscilaciones función de la masa colgada m y de la constante elástica del resorte k y su valor se puede calcular mediante la ecuación que relaciona el periodo T con m y K , y que no depende de la amplitud A de las oscilaciones. Esa ecuación es:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}}$$

En el desarrollo de la práctica primeramente se debe medir el tiempo t que tarda la masa en realizar n oscilaciones completas, para la masa m señalada en cada caso. El valor del periodo T para cada masa se calcula a partir de este tiempo t mediante la relación $T = t / n$ y se representa gráficamente el cuadrado de los periodos como función de las masas colgadas del resorte y mediante el método de los mínimos cuadrados se ajusta una recta y se obtiene la pendiente de la misma. A partir de la pendiente se calcula el valor de la constante elástica del resorte con su error absoluto.

PE38. Instituto Privado Nuestra Señora de la Consolación. Tafí Viejo, Tucumán.

Objetivo:

Determinar el peso específico de un sólido más denso que el agua.

Propuesta:

Aplicar el Principio de Arquímedes para determinar el peso específico de un sólido cuya densidad es mayor que la del agua.

Materiales

- Base soporte
- Varilla soporte
- Pinzas de bureta
- Dinamómetro de 300 g
- Bola de gancho
- Probeta
- Cuerda

Desarrollo del experimento

Sobre la base soporte coloque la varilla soporte, ajustando el tornillo de la base para que la misma quede fija.

En el extremo superior de la varilla sujete las pinzas de bureta.

Con la pinza sujete el dinamómetro, colgando de él la bola de gancho atada con la cuerda.

Lea el peso de la bola en el aire (P_{aire}).

Introduzca el dinamómetro con la bola colgando de él, en la probeta.

Coloque en la probeta agua hasta que la bola quede totalmente sumergida.

Lea el peso de la bola sumergida (P_s).

- Expresar los valores medidos con su correspondiente incerteza.
- Denominando ρ_{agua} al peso específico del agua, encuentre una expresión para calcular el peso específico (ρ_e) de la bola en función de las medidas tomadas y del peso específico del agua.
- Suponiendo que el peso específico del agua utilizada tiene un valor de 9800 N/m^3 calcule el peso específico de la bola utilizada. Expresar este valor en N/m^3 .

PE39. Escuela Superior de Comercio Carlos Pellegrini. Ciudad de Buenos Aires.

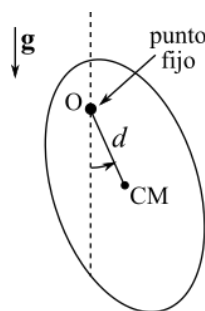
El péndulo compuesto.

Introducción

Un **péndulo físico** o **compuesto** consiste en un sólido rígido suspendido de un punto fijo o pivote O, que es apartado levemente de su estado de equilibrio, de modo que el centro de masa (CM) comienza a hacer una oscilación plana alrededor de éste.

Para oscilaciones de amplitud pequeña, es posible demostrar que el péndulo oscila con un período T dado por la expresión

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I_{\text{CM}} + md^2}{mgd}},$$



donde m es la masa del sólido, g es la aceleración gravitatoria, d es la distancia entre el pivote y el CM e I_{CM} es un número positivo llamado *momento de inercia* del cuerpo respecto de su centro de masa, que es una propiedad del cuerpo que mide su resistencia a los cambios en su movimiento de rotación —así como la masa mide la resistencia de un cuerpo puntual a los cambios en su movimiento de traslación—.

El objetivo de esta experiencia es construir péndulos compuestos con un cuerpo rígido para determinar experimentalmente su momento de inercia I_{CM} . Al mismo tiempo, se intentará obtener experimentalmente el valor de la aceleración gravitatoria g .

Materiales

- Variedad de cuerpos rectangulares.
- Regla milimetrada y transportador.
- Juego de alfileres.
- Grasa.
- Tijera o trincheta.
- Soportes con nuez.
- Balanza de precisión.
- Cronómetro manual.

Comentarios generales

- 1) **Antes de comenzar, lea todas las instrucciones.**
- 2) Agregue en el informe 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 incertezas.
- 4) Al hacer cálculos, use un número razonable de cifras significativas.
- 5) Aclare cualquier cambio o desvío respecto de las instrucciones, junto con una breve explicación de su motivo.
- 6) Trate de ser prolijo.

Experimento

Parte 1: mediciones

- 1) Escoja un cuerpo rectangular, tal que el lado mayor no mida menos de 25 cm. Tenga en cuenta que el análisis teórico supone que el cuerpo es rígido, así que procure en todo el trabajo que no se produzcan deformaciones.
- 2) Mida la masa y las longitudes de los lados del cuerpo elegido.
- 3) Determine la posición del CM de su cuerpo de alguna forma conveniente y márquela en el mismo.
- 4) Con un alfiler con punta, practique un orificio en otro punto del cuerpo, O, que esté por lo menos a 4 cm del CM. Mida la distancia entre O y el CM.
- 5) Suspenda el cuerpo manteniendo fijo el punto O. Si lo aparta *levemente* del equilibrio, podrá ver cómo oscila. Procure que no haya demasiado rozamiento en el pivote.
- 6) Mida el período del péndulo, es decir, el tiempo que tarda en realizar una oscilación completa (ida y vuelta). Para ello es conveniente ponerlo a oscilar, medir el tiempo que tarda en realizar un número N de oscilaciones completas y luego calcular el período.
- 7) No considere mediciones en las que las oscilaciones sean demasiado pequeñas o irregulares, o en que la oscilación no esté contenida en un plano.
- 8) Repita los pasos 4-7 para valores distintos de la distancia entre O y el CM. No se conforme con menos de 12 mediciones.

Parte 2: análisis

Operando sobre la expresión dada en la Introducción, es posible demostrar la fórmula

$$d^2 = \frac{g}{4\pi^2} d \cdot T^2 - \frac{I_{\text{CM}}}{m}$$

que se utilizará para analizar las mediciones.

- 1) Para cada medición hecha, calcule los valores de las variables $d \cdot T^2$ y d^2 , con sus incertezas.
- 2) Si realiza un gráfico de d^2 en función de $d \cdot T^2$, ¿qué características espera que tenga el gráfico?
- 3) Grafique $d \cdot T^2$ en función de d^2 .
- 4) A partir del análisis del gráfico, obtenga la aceleración de la gravedad y el momento de inercia del cuerpo elegido, ambas con sus incertezas.

- 5) En mecánica de los sólidos rígidos se demuestra que el momento de inercia de un cuerpo rectangular tiene la expresión $I_{CM} = m(a^2 + b^2)/n$, siendo a y b las longitudes de los lados y n un número entero independiente del cuerpo. Obtenga n a partir de sus mediciones.
- 6) Use el resultado para obtener el valor de I_{CM} de un segundo cuerpo rectangular, sin repetir los pasos 4-7.

Parte 3: confección de un informe

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

- Título
- Introducción (breve)
- Descripción del dispositivo experimental (texto y dibujo)
- Detalles acerca de cómo se realizaron las mediciones (texto y dibujo)
- Mediciones / Tablas con errores
- Justificación de los errores presentados
- Gráficos (en hoja milimetrada)
- Cálculos
- Resultados obtenidos
- Comentarios finales
- Conclusiones

Y cualquier información que considere relevante.

PE40. Escuela Técnica Industrial Emilio Civit. Maipú, Mendoza.

La aceleración de la gravedad.

Objetivo

Determinar el valor de aceleración de la gravedad (g) en un punto de la superficie terrestre.

Materiales

Un cronómetro que mida por lo menos hasta la décima de segundo (los cronómetros de algunas relojes digitales miden hasta la centésima), una cinta métrica, papel milimetrado, un péndulo simple y un soporte adecuado donde fijarlo.

El péndulo lo puede hacer con hilo, de un poco más de un metro de longitud, al cual le atarán en un extremo un objeto pequeño pero lo suficientemente pesado como para mantenerlo tenso.

Procedimiento:

- a) Aten el péndulo al soporte, dándole la mayor longitud (l) posible y midan este valor
- b) Pongan el péndulo a oscilar y midan el tiempo que tarda en realizar 10 oscilaciones. A partir de este valor calculen el periodo (T).
- c) Repitan la medición tres o cuatro veces y promedien los valores hallados para el periodo. Esto ayuda a medir los errores casuales de la medición.
- d) Repitan lo realizado para cuatro longitudes diferentes del péndulo.
- e) En papel milimetrado, apaisado y con la máxima escala posible, grafiquen T^2 en función de l . El gráfico tendría que ser una recta que pasa por el origen según lo que se espera a partir de la relación:

Pero debido a los errores de medición y otros factores los puntos quedarán perfectamente alineados

- f) Con una regla, tracen en el gráfico una recta que pase por el origen de coordenadas y lo más cerca posible de la mayor cantidad de puntos graficados.

- g) Teniendo en cuenta las escalas utilizadas, determinen la pendiente (m) de la recta trazada. Se debe cumplir que: $m = 4 \cdot \pi^2 / g$. Calculen el valor de la gravedad a partir de esta expresión

Responda:

- h) ¿Depende el periodo determinado en el punto 2 de la amplitud de la oscilación?
i) ¿Qué valor se obtendría para el periodo de oscilación si se utilizara una mayor masa?
j) ¿Qué suposición está implícita en la relación entre las cantidades utilizadas?

PE41. Escuela Técnica Philips. Ciudad de Buenos Aires.

Objetivo: determinar el coeficiente de restitución de una pelota de tenis

Introducción

Cuando se libera en reposo una pelota desde una altura y_0 , la pelota cae libremente bajo los efectos de la gravedad y cuando alcanza el suelo, rebota y asciende verticalmente. El proceso de rebote o colisión implica una transformación de energía en trabajo de deformación y finalmente en calor que se libera al ambiente. Como consecuencia, luego del rebote la pelota asciende hasta una altura menor a y_0 . El proceso se repite y la pelota pierde parte de su energía en cada rebote hasta que finalmente permanece en reposo en el suelo.

Se puede demostrar que el tiempo total que transcurre desde que se libera inicialmente la pelota hasta que alcanza el reposo en el suelo vale

$$t = \left(\frac{1+e}{1-e} \right) \cdot \sqrt{\frac{2y_0}{g}}$$

Donde e se llama coeficiente de restitución y es una constante propia del sistema pelota-superficie de impacto (la consideraremos propia de la pelota) y mide de alguna manera el porcentaje de energía que “pierde” la pelota en cada rebote. Así, $0 < e < 1$ para una pelota real y además, en cada rebote se tiene:

$$e = \frac{v_D}{v_A}$$

Siendo v_A la rapidez con la cual la pelota alcanza la superficie antes del rebote y v_D la rapidez con la que la pelota abandona la superficie luego del rebote

Materiales

- Pelota
- Cronómetro
- Cinta métrica
- Cinta adhesiva

Se pide

- Describa un método para determinar el coeficiente de restitución de la pelota
- Realice un esquema del dispositivo asociado al método diseñado
- Determine las magnitudes que se necesitan medir y obtenga los valores correspondientes
- Confeccione un gráfico apropiado que le permita obtener el valor de e
- Realice el análisis de incertidumbres correspondiente
- Desafío: demuestre la relación presentada para el tiempo total del movimiento de la pelota

Determinación Experimental del Coeficiente de Restitución.

Introducción

El coeficiente de restitución “ e ” es una medida de la elasticidad de un choque. Denominamos elásticos a aquellos choques en los que no hay pérdida de energía, los cuales vienen representados por un valor de $e = 1$. Por el contrario, un choque es perfectamente inelástico si toda la energía se pierde en el choque, y por tanto, tienen un valor de $e = 0$.

Estudiar los rebotes de una pelota contra una superficie rígida es una forma adecuada de estudiar el valor de e para dicha pelota. Estudios previos han mostrado que los valores de e para estos experimentos no son perfectamente constantes, ya que dependen de la velocidad de impacto de la esfera (y por tanto de la altura de la que parten), y de que la esfera gire sobre si misma o no durante la experiencia. Sin embargo, estas variaciones de e son mínimas y con un poco de cuidado a la hora de experimentar, se pueden obtener buenos resultados. Para obtener los valores de e algunos determinan la altura de partida y la de llegada tras el primer rebote. Como a cada altura le corresponde un valor de energía potencial gravitatoria, la diferencia entre ambas representa la energía perdida y por tanto, una forma de medir e . El mayor problema se encuentra en la determinación de la altura que alcanza la pelota tras el rebote.

En la presente experiencia se plantea una forma de medición mas sencilla. Se deja caer una pelota desde una altura inicial (h_0) y se mide el tiempo que tarda la pelota desde el momento que comenzó a moverse **hasta que deja de rebotar**. Las condiciones de experimentación implican el uso de una superficie perfectamente rígida y que la pelota rebote lo más verticalmente posible sin girar.

Material

- Una pelota de plástico o goma.
- Un cronómetro.
- Una cinta métrica.

Procedimiento

1. Determina con la cinta métrica la altura desde la que vas a dejar caer la pelota.
2. Con cuidado deja caer la pelota (cuidando que no tenga velocidad inicial y que a lo largo de los sucesivos rebotes no gire) y **al mismo tiempo inicia el conteo del tiempo**.
3. Detén el cronómetro justo cuando la pelota deje de rebotar. Determina para cada altura tres valores del tiempo, tomando posteriormente el valor medio como representativo de cada altura.
4. Repite todos los pasos anteriores para al menos 7 alturas diferentes. Las alturas podrán oscilar entre los 0,15 y los 1,50 m.

Cálculos y gráficas

- a) Confecciona una tabla con las alturas y los tiempos medidos para cada altura, en dos columnas en las que a cada altura le corresponde un único tiempo (el valor medio). Recuerda expresar la incertidumbre del error.

Asumiendo despreciable la resistencia que ejerce el aire, se puede utilizar el principio de conservación de la energía mecánica para deducir la relación matemática que une “ e ” con “ h ” y “ t ”.

Dicha relación es t_{total} , donde “ h_0 ” representa la altura de partida, “ t_{total} ” el tiempo tarda la pelota en dejar de rebotar y “ e ” el coeficiente de restitución.

$$t_{total} = \left(\frac{2h_0}{g} \right)^{\frac{1}{2}} \left[2 \left(\frac{1}{1-e} \right) - 1 \right],$$

- b) Por esta razón, vamos a representar en papel milimetrado la raíz cuadrada de la altura inicial (eje x) frente a la variable dependiente que en este caso es el tiempo total (eje y).

El valor de la pendiente de la recta representada contiene implícitamente el valor de e. En efecto, si despejamos de la ecuación anterior el valor de la pendiente que se obtiene de la representación de h0 frente a t total, encontramos:

$$PENDIENTE = \left(\frac{2}{g} \right)^{\frac{1}{2}} \left[\frac{1+e}{1-e} \right]$$

- c) Por tanto, de la gráfica sacarás el valor de la pendiente, y con este valor determinarás por último el valor de e para la pelota.

Etapas 2

- a) Repite todos los pasos anteriores utilizando una esfera de plastilina, solamente para h_{max} , y calcula e a partir de la pendiente de la gráfica.

Conclusiones

¿Qué puede concluir en base a los valores de e calculado para la pelota y para la plastilina?

PE42. EPET Nro. 4 OEA.

Puerto Iguazú, Misiones.

Estimación indirecta de la masa de una esfera de acero utilizando el método de desplazamiento de líquidos.

Se disponen de esferas de acero de igual masa. Con la ayuda de los elementos siguientes determine la mejor forma de estimar masa de las esferas.

Calcule el valor exacto con precisión del volumen de las esferas utilizando el calibre.

Compare con el valor de la masa estimado, calculando el error relativo porcentual en medir una esfera o más de una esferas al mismo tiempo. Realice el grafico de error vs cantidad de esferas. Concluya al respecto.

Arquímedes estaría Orgulloso!!

Elementos:

- Probeta
- Agua
- Calibre
- 6 esferas de acero

Información adicional:

- Volumen de una esfera: $V = \frac{4\pi \cdot r^3}{3}$
- Densidad del acero: $7850 \frac{Kg}{m^3}$
- $1000 L = 1 m^3$

Objetivos:

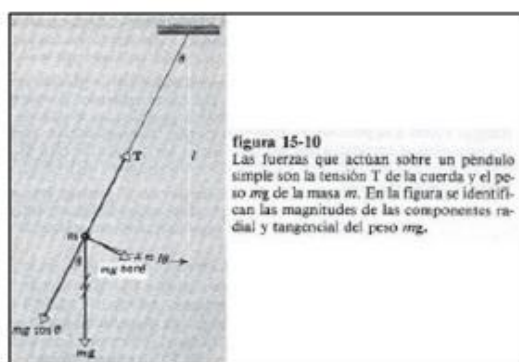
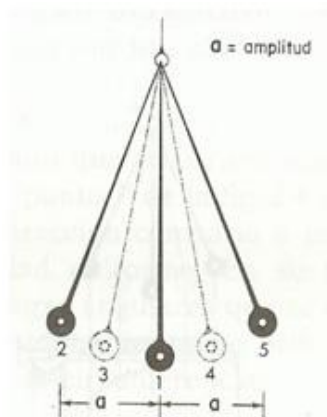
Estudiar el péndulo simple. Determinar la aceleración de la gravedad en Santiago del Estero.

Lista de Materiales:

- Regla milimetrada
- Moneda perforada.
- Hilo.
- Cronómetro (celular).

Descripción:

Llamamos péndulo simple a un ente ideal constituido por una masa puntual suspendido de un hilo inextensible y sin peso, capaz de oscilar libremente en el vacío y sin rozamiento.



- R. Resnick y D. Halliday. Física. (Editorial Continental, México, 1983)

Al separar la masa de su posición de equilibrio en ángulos de amplitud reducida (no mayores a 15°), oscila a ambos lados de dicha posición, realizando un movimiento armónico simple y su período (tiempo que tarda en realizar una oscilación completa) viene dado por la expresión:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad (1)$$

Donde:

- T: período, tiempo en el que realiza una oscilación.
- l: longitud del péndulo.
- g: aceleración de la gravedad del lugar.

Mediante este dispositivo es posible determinar el valor de la aceleración de la gravedad en el lugar de la experimentación, midiendo el período T en función de la longitud l:

$$T^2 = \frac{4\pi^2 l}{g} \quad (2)$$

Donde g será:

$$g = \frac{4\pi^2 l}{T^2} \quad (3)$$

Para calcular el valor a a partir de la función mencionada en la ecuación (2), se reemplaza T^2 por “ y ”, quedando la expresión $\frac{4\pi^2}{g}$ como pendiente de la recta ajustada gráficamente.

Es decir: $y = \frac{4\pi^2}{g} \cdot l$

Por lo tanto la pendiente de la recta será $m = \frac{4\pi^2}{g}$, de donde puede despejarse g obteniendo la expresión: $g = \frac{4\pi^2}{m}$, para calcular el valor de la aceleración de la gravedad.

Es importante tener las siguientes precauciones al realizar la experiencia:

- La amplitud de oscilación debe ser lo más pequeña posible (no mayor a 15°).
- El péndulo debe oscilar en un solo plano.
- La moneda no debe girar.
- Medir correctamente la longitud del péndulo, desde el punto de suspensión hasta el centro de masa de la moneda que oscila.

Procedimiento:

- 1) Realiza el montaje del dispositivo empleando hilo y una moneda perforada.
- 2) Mide la longitud del péndulo.
- 3) Mide el tiempo (t) de 10 oscilaciones ($n=10$). Calcula el valor del periodo (T) y su correspondiente incerteza, empleando la siguiente relación:

$$T = \frac{t}{n}$$

- 4) Repite el paso 3) un mínimo de 10 veces.
- 5) Calcula el promedio de los periodos obtenidos y su correspondiente incerteza.
- 6) Calcula g y su correspondiente incerteza.
- 7) Repite el paso 2) al 6) al menos 5 veces, modificando la longitud del péndulo en cada repetición.
- 8) Efectúa una tabla de mediciones incluyendo: Longitud (l), número de oscilaciones(n), tiempo (t), Período (T), Período al cuadrado (T^2) y aceleración de la gravedad (g)
- 9) Efectúa un gráfico del período al cuadrado en función de la longitud. $T^2 = f(l)$, empleando los datos de la tabla.
- 10) Realiza un ajuste lineal del gráfico anterior y determina la pendiente de la recta obtenida y el mejor valor de la aceleración de la gravedad a partir de ella. Informa estos valores con su correspondiente incerteza.

Requerimientos:

- a) Montaje de la experiencia en forma correcta, prolija y ordenada minimizando las posibles causas de errores.
- b) Tabla de mediciones incluyendo: Longitud (l), número de oscilaciones(n), tiempo (t), Período (T), Período al cuadrado (T^2) y aceleración de la gravedad (g) con la cantidad de mediciones solicitada.
- c) Gráfico del período al cuadrado en función de la longitud. $T^2 = f(l)$, empleando los datos de la tabla, seleccionando las unidades y escalas adecuadas.
- d) Determinación del valor de la aceleración de la gravedad en Santiago del Estero con su correspondiente incerteza.

Nota: Todas las mediciones deben expresarse con su unidad y realizar la propagación de errores adecuada, analizando las fuentes de incertezas que tienen mayor incidencia en el resultado obtenido.

Caída... ¿libre?

Breve descripción

La “caída libre” es el tipo de movimiento que realizan los cuerpos que son librados desde el reposo y se aceleran por la acción de la fuerza gravitatoria en el vacío. Sin embargo, en el mundo cotidiano estamos rodeados de distintos fluidos (aire, agua, aceites, etc) y los cuerpos se desplazan afectados por la interacción con ellos.

En esta experiencia les proponemos estudiar la caída de distintos cuerpos esféricos de acero en un detergente de uso común.

Introducción

Recordemos que el principio de Arquímedes expresa que todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un empuje de abajo hacia arriba que es igual al peso del fluido desalojado.

$$E = P_f \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde E es la fuerza de empuje y P_f el peso del fluido desalojado.

Pero sabemos que el peso específico de un material es

$$\rho = \frac{P}{V} \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde P es su peso y V su volumen. Entonces podemos expresar el peso como

$$P = \rho \cdot V$$

A su vez, el peso específico puede expresarse como el producto de la densidad por la aceleración de la gravedad ($\rho = \delta \cdot g$), entonces

$$P = \delta \cdot g \cdot V \quad \text{Ecuación 3}$$

De la ecuación 1 y 3, podemos expresar la fuerza de empuje como

$$E = \delta_f \cdot g \cdot V \quad \text{Ecuación 4}$$

Siendo δ_f la densidad del fluido, g la gravedad y V el volumen desalojado.

Ahora bien, cuando un cuerpo cae en un fluido, sobre él actúan la fuerza Peso, el Empuje y la Fuerza viscosa que ejerce el fluido oponiéndose al movimiento. Observemos el diagrama de cuerpo libre:



La fuerza viscosa aumenta con la velocidad del cuerpo que cae, sin embargo cuando la sumatoria de las fuerzas que actúan sobre el cuerpo es cero, la velocidad ya no sigue aumentando y se alcanza una velocidad límite (v_L). A partir de ese momento el cuerpo cae a velocidad constante. En estas condiciones el cuerpo está en equilibrio, entonces

$$\Sigma F = 0$$

$$F_v + E - P = 0$$

$$F_v = P - E \quad \text{Ecuación 6}$$

Materiales

- Probeta
- Detergente
- Bolitas de acero
- Netbook

- Calibre
- Balanza
- Marcadores
- Imán

Consignas

- 1) Pese la probeta vacía. Luego llénela de detergente hasta un volumen identificable y vuelva a pesarla. Determine la densidad del detergente con su correspondiente incerteza.

$$\delta = \frac{m}{V} \quad \text{Ecuación 7}$$

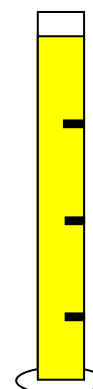
- 2) Construya una tabla (tabla 1) que le permita registrar las siguientes mediciones con sus incertezas:
 - Rótulo
 - Diámetro
 - Radio
 - Volumen
 - Peso
 - Empuje
 - Fuerza viscosa
 - Velocidad límite

Identifique cada bolita con un nombre (Rótulo). Determine con el calibre el diámetro de cada una de ellas. Luego calcule su radio y su volumen. Recuerde que el volumen de una esfera se halla con la expresión

$$V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R^3 \quad \text{Ecuación 8}$$

Con la ecuación 4 determine el empuje sobre cada bolita, y con la ecuación 6 la fuerza viscosa.

- 3) Complete el nivel de detergente hasta 3 cm antes de llegar al borde. Deje caer cada bolita y calcule su velocidad límite, midiendo el desplazamiento y el tiempo que le lleva realizarlo. Para asegurarse que la velocidad que determina corresponde a la velocidad límite, realice tres marcas en la probeta, a partir de 10 cm por debajo del nivel de detergente, delimitando dos segmentos de 10cm cada uno y grabe su caída con la Webcam de la Netbook. Identifique en el panel izquierdo de la Webcam cada video que realice con su respectiva bolita.
 Los archivos serán guardados en la carpeta "Escritorio/Olimpiadas2016". Reproduzca cada uno de los archivos grabados y determine el tiempo (Δt) que le lleva recorrer cada segmento. Calcule la velocidad de cada tramo y su incerteza, verificando si ambas velocidades pueden considerarse iguales y por lo tanto la velocidad límite (v_L).
 Repita este procedimiento con cada bolita y complete la velocidad límite y su incerteza en la tabla 1
- 4) Realice el gráfico de fuerza viscosa en función del volumen de los cuerpos $F_v(v)$. Analícelo y extraiga conclusiones



Combinando las ecuaciones 3,4 y 6 se puede expresar la fuerza viscosa en función de la densidad del fluido (δ_f) y de las esferas (δ_c).

$$F_v = g \cdot (\delta_c - \delta_f) \cdot V \quad \text{Ecuación 9}$$

- 5) Calculando la pendiente del gráfico 1 y la ecuación anterior, encuentre la densidad de las esferas δ_c .

En el siglo XIX, un irlandés llamado Stokes estudió la caída de los cuerpos esféricos en fluidos con régimen laminar y encontró la siguiente relación entre la fuerza viscosa, el radio de las esferas y su velocidad límite

$$F_v = 6 \cdot \pi \cdot \eta \cdot R \cdot v_L \quad \text{Ecuación 10 – Ley de Stokes}$$

El coeficiente η es la viscosidad del fluido y es característico de cada sustancia a una determinada temperatura. Combinando la ecuación 10 con las anteriores se obtiene que

$$v_{\text{lim}} = \frac{2 \cdot g}{9 \cdot \eta} \cdot (\delta_c - \delta_f) \cdot R^2 \quad \text{Ecuación 11}$$

- 6) Realice el gráfico de velocidad límite en función del cuadrado del radio de las esferas y obtenga el coeficiente de viscosidad del detergente

PE43. Escuela de Educación Técnica Alberto Einstein - Colegio San Alfonso
Colegio Divina Misericordia - Colegio Del Milagro
Instituto Timoteo - Instituto de Educación Media Dr. Arturo Oñativia
Colegio Belgrano - Colegio Juan Manuel Estrada
Colegio Sagrada Familia - Uzzi Colage
Colegio Juana Manuela Gorriti - Colegio Santa María
Bachillerato Humanista Moderno - Colegio Santa Teresa
Instituto Santa María - Instituto Güemes
Colegio 11 de Septiembre
Ciudad de Salta.

Oscilaciones amortiguadas de un péndulo de agua.

Marco Teórico

En equilibrio, el nivel de agua en los dos lados del tubo es el mismo (Figura 1-a). Cuando se sopla por un extremo del tubo el sistema se desequilibra (Figura 1- b) y al liberar el sistema, el nivel x del agua oscila en torno al equilibrio. No es difícil demostrar que, en ausencia de fricción, esta oscilación es armónica, es decir:

$$X = A \cdot \cos w_0 \cdot t \quad (1)$$

Con periodo de oscilación $T_0 = 2\pi/w_0$ dado por:

$$T_0^2 = \frac{2\pi}{g R^2} V \quad (2)$$

Donde g es la aceleración de la gravedad, R radio del tubo y V el volumen de agua.

En ausencia de fricción, la amplitud de oscilación, A sería constante en el tiempo. Un tratamiento más realista debe tener en cuenta la fricción del agua con las paredes del tubo. Si se considera una fuerza de fricción proporcional a la velocidad del agua se obtiene:

$$X = A_0 e^{-\gamma t} \cos w t \quad (3)$$

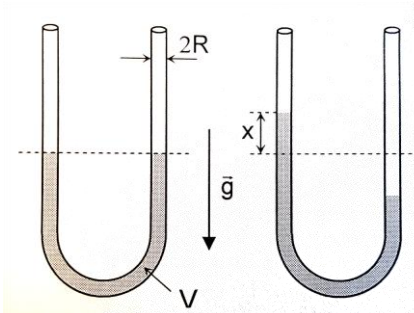


Fig. 1-a

Fig. 1-b

Donde γ es el llamado coeficiente de amortiguamiento, el resultado (3) representa una oscilación armónica con frecuencia angular $\omega=2\pi/T$ y amplitud A exponencialmente decreciente (Figura 2).

$$A = A_0 e^{-\gamma t} \quad (4)$$

Si el amortiguamiento es débil ($\gamma < \omega_0$), como se nuestro caso, la frecuencia ω coincide aproximadamente con la frecuencia ω_0 en ausencia de amortiguamiento, de forma que la expresión (2) para el período de oscilación sigue siendo aproximadamente válida.

Pero. Debido a la fricción del agua con las paredes, la columna de agua oscila “en bloque” es decir como un todo (la capa de agua en contacto con las paredes prácticamente no se mueve). Como consecuencia, el radio efectivo del tubo es inferior al real, y por lo tanto el período de oscilación es mayor que el previsto en ausencia de fricción, de forma que:

$$T^2 = \frac{2\pi}{g \cdot R_{ef}^2} V \quad (5)$$

Con $R_{ef} < R$ y $T > T_0$

En la prueba experimental se medirá se realizarán una serie de medidas para determinar los radios efectivos, R_{ef} y real R del tubo. En nuestros montajes estos radios son claramente diferentes, es decir la diferencia entre ambos es mayor que sus incertidumbres experimentales.

Objetivos

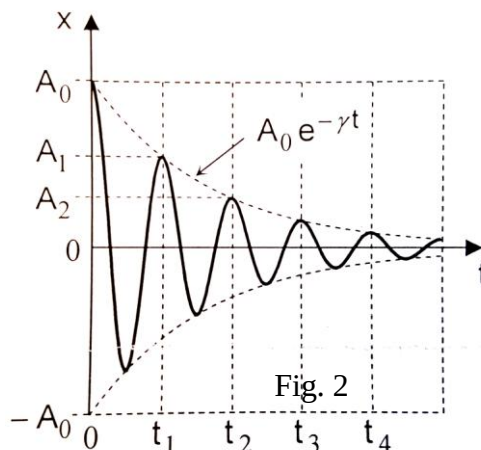
Se van a estudiar experimentalmente las oscilaciones de la columna de agua contenida en un tubo cilíndrico, doblado en forma de U. Debido a la fricción del agua con las paredes del tubo, esta oscilación es amortiguada y al cabo de unas pocas oscilaciones se alcanza el equilibrio.

Interesa calcular el radio efectivo del tubo.

Determinación del R_{ef} y el Radio R .

- Mediante una jeringa graduada añade agua dentro del tubo de forma que el volumen de agua sea sucesivamente $V = 30, 40, 50, \dots, 100 \text{ cm}^3$. En cada uno de estos casos: Mida con el cronómetro el período de oscilación del agua en torno a su nivel de equilibrio. Sugerencia mida cuatro veces el tiempo de cuatro oscilaciones completas ($4T_1, 4T_2, 4T_3$ y $4T_4$) y deduzca el período promedio T . Presente sus medidas y resultados en la siguiente tabla.

$V(\text{cm}^3)$	$4T_1(\text{s})$	$4T_2(\text{s})$	$4T_3(\text{s})$	$4T_4(\text{s})$	$T(\text{s})$	$T^2(\text{s}^2)$	$L(\text{cm})$	$R(\text{mm})$
30								
40								
50								
60								
70								
80								
90								
100								



Para cada V marque con una fibra en los dos lados del tubo la posición del nivel de agua en equilibrio. La distancia entre estas dos marcas, que se medirá más tarde cuando se vacíe y estire el tubo, permitirá determinar su radio R . Tenga cuidado que estas marcas no se borren.

- 2- Represente gráficamente en un papel milimetrado los puntos experimentales T^2 (en ordenadas) frente a V (abscisas).
- 3- Obtenga la pendiente de la recta que mejor ajuste a los puntos.
- 4- Deduzca el valor del radio efectivo del tubo R_{ef} .
- 5- Haga una estimación de la incertidumbre (margen de error) del radio efectivo ΔR_{ef} .
- 6- Desmonte con cuidado un lado del tubo y vacíe el agua en un vaso. Desmonte completamente el tubo y estírelo sobre la mesa, mida la distancia L entre las marcas simétricas que ha hecho para cada V y deduzca en cada caso el radio R del tubo. Anote los valores L y R en las columnas correspondientes de la tabla.
- 7- Calcule el valor medio de R y haga una estimación de su incertidumbre.