

Olimpiada Argentina de Física

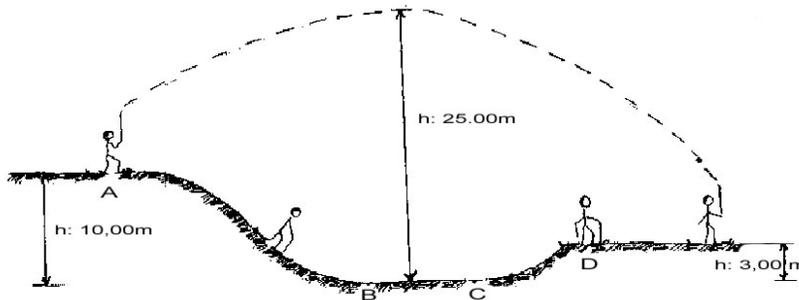
Cuadernillo de Pruebas Locales 2005

Pruebas Teóricas

PT1. San Miguel, Tucumán. Azul.

Un esquiador que pesa 70 kg intenta impresionar a un grupo de personas realizando la siguiente hazaña: con velocidad inicial de 1 m/s (Punto A) se desliza por la pendiente. Hay un tramo (de B a C) que presenta cierta rugosidad donde el coeficiente de fricción es de $0,73$. En el punto D su velocidad es de 11 m/s Lo impresionante de esto es que al pasar por el punto A arroja un bastón que adquiere un MCU con una velocidad angular de $14,6 \text{ rad/s}$. En el punto D el esquiador ve al bastón justo arriba de su cabeza y unos metros después lo atrapa por el mismo lugar del cual lo tenía asido al arrojarlo. El centro de masa del bastón alcanza una altura máxima de 25 m . Calcular:

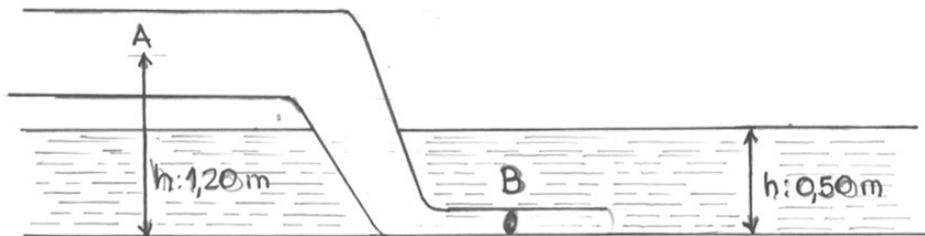
- La distancia BC
- La velocidad inicial de bastón
- El número de vueltas que dio el bastón



PT2. San Miguel, Tucumán. Azul.

Se tiene una cañería en la que se encuentra un objeto de madera (Como indica la figura). Entre la cañería y la madera la fricción es despreciable. El objeto ocupa toda la sección transversal. Una parte de la cañería está sumergida en agua. En A la sección transversal tiene un radio de 4 cm y en B el radio es de 1 cm .

- Calcule la fuerza que actúa sobre el objeto
- Se conecta el extremo izquierdo de la tubería a una fuente de suministro de agua (con caudal constante) ejerciendo presión constante. En A la presión resultante es de $7 \cdot 10^6 \text{ Pa}$ y la velocidad del líquido es de $3,5 \text{ m/s}$. Calcular en estas circunstancias la fuerza que actúa sobre el objeto.
- Luego de un tiempo el objeto de madera sale de la cañería. Cuando está en equilibrio ¿Qué sucede? (Flota, flota-semisumergido o se hunde). Tenga en cuenta la relación entre volumen sumergido del cuerpo y el volumen total del cuerpo



PT3. San Miguel, Tucumán. Azul.

Se dispone del siguiente circuito (ver figura). Se cierra el interruptor por 40s y luego se abre según datos calcular temperatura final del plomo (Tenga en cuenta que el sistema agua-plomo-cobre solo están interactuando con R3 se desprecia el intercambio de calor con el medio ambiente)

Datos:

Vol. del agua 1 litro

Ce del Pb 0,031 cal/g°C

Ce del Cu 0,093 cal/g°C

To del agua 20 °C

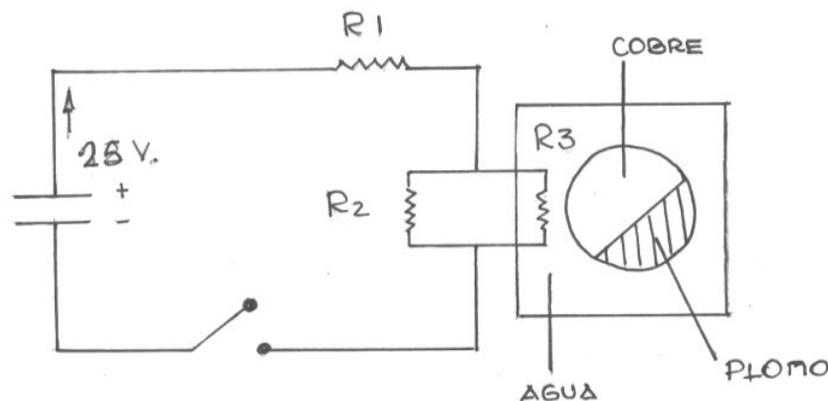
Masa del Cu es de 2,5 Kg

Masa del Pb es de 2,5 Kg

$R_1 = 3\Omega$

R total de R2 y R3 = 2Ω

$R_2 = 4\Omega$



PT4. Río Segundo, Córdoba. Azul.

Los circuitos de corriente continua simples incluyen elementos tales como baterías, resistores y capacitores en diversas combinaciones.

El análisis de estos circuitos se simplifica mediante el uso de las Reglas de Kirchhoff, las cuales surgen de las leyes de conservación de la energía y de la carga.

La mayor parte de los circuitos analizados se supone que están en estado estable, lo que significa que las corrientes son de magnitud y dirección constantes.

Los circuitos simples pueden analizarse utilizando la ley de Ohm y las reglas para las combinaciones en serie y en paralelo de resistores. Con mucha frecuencia, sin embargo, no es posible reducir un circuito a un solo lazo. El procedimiento para analizar circuitos más complejos se simplifica mucho mediante el uso de las reglas anteriormente mencionadas.

En este problema se le pide que arme un circuito de acuerdo a las condiciones que se le presentan y resuelva los ítems propuestos. Para el circuito de la figura A se pide que se calcule el valor de las corrientes i_1 , i_2 e i_3 .

Considere un circuito de cuatro resistencias. Las resistencias son R_1 , R_2 , R_3 y R_4 y están conectadas de manera que:

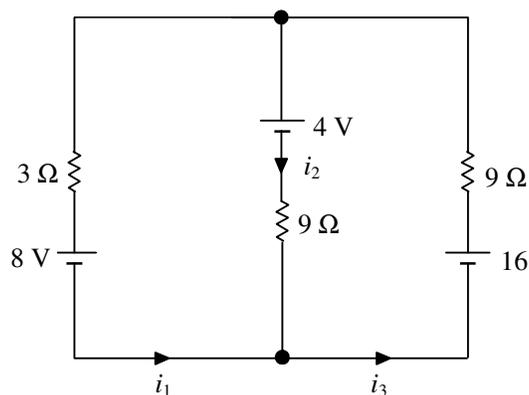
- * R_1 y R_2 están en serie
 - * R_3 y R_4 están en serie
- } En paralelo y una f.e.m. de 6v en paralelo con éstas.

La resistencia interna es nula.

a. Dibujar el circuito correspondiente.

- Dibujar en el circuito un amperímetro para medir i_1 , i_2 , i_3 e i_4 .
- Si la $i_T = 1A$. ¿Cuál es el valor de resistencia total R_T ?
- Si $R_1 = 20 \Omega \wedge R_2 = 28 \Omega$. ¿Cuál es el valor de i_1 e i_2 ?
- $R_3 = R_4$ ¿Cuál es valor de R_3 ? ¿ i_3 e i_4 ?
- Calcular el valor de V_1 , V_2 , V_3 , V_4 , V_{12} , V_{34} y V_T .
- Dibuja un voltímetro para medir V_1 , V_4 , V_{12} y V_T .

Figura A



PT5. Río Segundo, Córdoba. Azul.

Un investigador decidió comprobar las leyes que gobiernan la caída de los cuerpos. Para ello, dejó caer una bolsa pesada y le tomó una fotografía de destello múltiple en intervalos de $\frac{1}{30}$ s. Amplió la

foto, de tal manera que la escala fuera 1:1, y obtuvo una imagen como la que se representa en la figura correspondiente a este problema.

Con la ayuda de una regla y calculadora, solamente, logró determinar el valor de la gravedad, la variación de la posición y de la velocidad en el tiempo.

- ¿Por qué piensas que tomó una bolsa pesada?
- Mide la posición de la bola en cada instante de tiempo y completa la tabla 1.
- Representa los datos tabulados en una gráfico cartesiano, donde pondrás en el eje horizontal el tiempo transcurrido (t) y en el vertical el espacio recorrido (x) [toma para t , unidades de $\frac{1}{30}$].
¿Qué tipo de gráfica se obtiene?
- ¿Podrías determinar, a partir del gráfico anterior, cómo es la dependencia de la posición respecto del tiempo para un cuerpo que cae?

El investigador también logró determinar la velocidad del cuerpo haciendo el siguiente razonamiento: se puede estimar la velocidad del móvil en cualquier posición (por ejemplo, la quinta), calculando la velocidad media del intervalo comprendido entre la posición anterior y posterior (o sea, entre la cuarta y la sexta posición). Así, tenemos que:

$$V_{m_5} = \frac{x_6 - x_4}{t_6 - t_4} = \frac{8,7cm}{2/30s} = 130,5 \frac{cm}{s}$$

- ¿Es razonable la manera en que el investigador estimó la velocidad en cada posición? ¿Por qué?
- Siguiendo con el mismo procedimiento, completa la tabla 2.

7. Representa los datos tabulados en una gráfico cartesiano, ubicando en el eje horizontal, el tiempo transcurrido y, en el vertical , la velocidad. ¿Qué tipo de gráfico se obtiene?
8. ¿Podrías determinar, a partir del gráfico anterior, cómo es la dependencia de la velocidad con respecto al tiempo para un cuerpo que cae?
9. ¿Cuánto vale la aceleración del cuerpo? ¿Cómo se relaciona este valor con la ecuación hallada en el ítem 4?



Tabla 1

t(s)	t ² (s ²)	x(cm)
0	0	0
1/30		
2/30		
3/30		
4/30		
5/30		
6/30		

Tabla 2

t(s)	v(cm/s)
0	0
1/30	
2/30	
3/30	
4/30	
5/30	
6/30	

PT6. Río Segundo, Córdoba. Azul.

En 1610, Galileo Galilei (1564-1642), discutiendo sobre el movimiento, arribó a una importante conclusión: **un cuerpo puede moverse sin que ninguna fuerza actúe sobre él**. El único movimiento posible en ausencia de fuerzas es el **rectilíneo y uniforme**, es decir, a velocidad constante en módulo y dirección.

En 1685, Isaac Newton formuló correctamente el principio de inercia: **un cuerpo permanecerá en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme, a menos que una fuerza actúe sobre él**.

La segunda ley que Newton enunció establece que: **la suma vectorial de las fuerzas aplicadas a un cuerpo (resultante) produce una aceleración con idénticos sentido y dirección. A su vez, la aceleración (a) que adquiere el cuerpo es inversamente proporcional a su masa**.

Esta ley se expresa en símbolos así:

$$\sum F_{aplic} = m \cdot a$$

Ésta es una ecuación vectorial que puede escribirse como dos ecuaciones escalares en los ejes x e y , que es como habitualmente se usa:

$$\Sigma F_x = m \cdot a_x \qquad \Sigma F_y = m \cdot a_y$$

La tercera ley enunciada por Newton: cada vez que un cuerpo ejerce una fuerza F sobre un cuerpo, este último aplica una fuerza sobre el primero, de igual valor y sentido contrario a F .

En símbolos:

$$F_{12} = - F_{21}$$

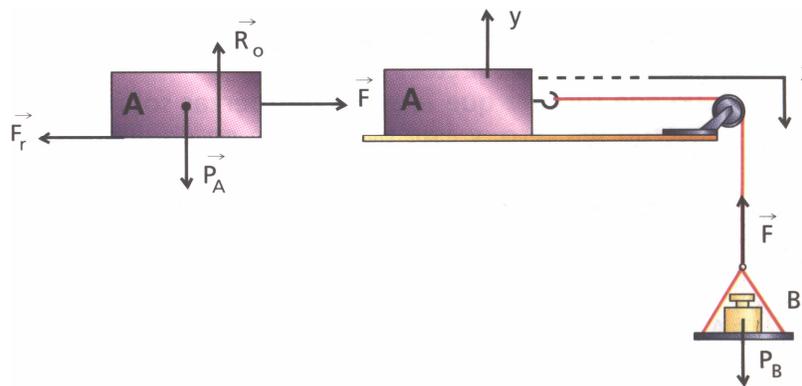
Sistema 1

El sistema de la figura se desliza con aceleración de $0,5 \frac{m}{s^2}$. El platillo que cuelga tiene una masa de 2kg. El bloque que apoya en la superficie horizontal tiene una masa de 4kg. ¿Cuánto vale la tensión de la cuerda? ¿Cuánto vale la fuerza de rozamiento? ¿Cuánto vale la reacción normal sobre el bloque A?

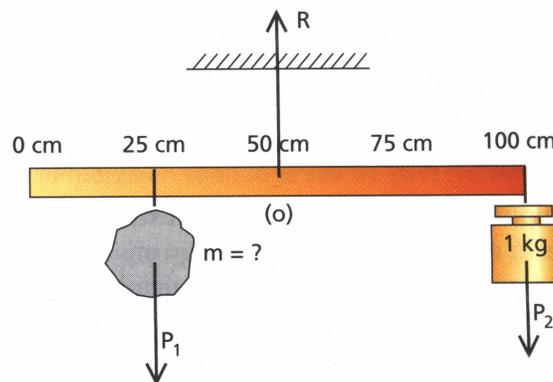
Sistema 2

Dado el siguiente sistema determine la masa que ejerce una fuerza P_1 sobre la barra, en el punto indicado. En el otro extremo hay un peso colgado de 1 kgf.

Sistema 1



Sistema 2



PT7. Aguilares, Tucumán. Azul y Verde.

Con el fin de verificar algunas propiedades de los materiales al ser sometidas a fuentes de calor, un estudiante armó el siguiente dispositivo: un recipiente cilíndrico de aluminio (**Al**) (similar a una probeta) de diámetro interno 2cm y altura (también interna) de 10cm, que tiene una masa de 40g. En ella colocó 31cm³ de mercurio (**Hg**), al que luego de la primera parte de sus investigaciones colocará dos cilindros macizos: uno de cobre (**Cu**) y otro de aluminio, ambos de igual longitud ($l=10\text{cm}$) y sección semejante al área del cilindro. ¡Cómo hace sus comprobaciones, nos resulta desconocido!, pero mediante cálculos podemos predecir algunos de sus resultados, que le solicitamos los realice Ud.

Tomando –solamente- el recipiente cilíndrico con el mercurio en su interior, que inicialmente tienen una temperatura de 20°C, determine (véase las constantes físicas necesarias al final de este enunciado):

- a₁) La altura interna del recipiente de aluminio, cuando la temperatura alcanza los 100°C.
- a₂) El volumen del recipiente de aluminio, cuando la temperatura alcanza los 100°C.
- b₁) La masa del mercurio.
- b₂) El calor necesario que se debe suministrar para que el recipiente de aluminio, en forma conjunta con el mercurio alcancen la temperatura de 350K, a partir de la temperatura inicial. Suponga que todo el calor suministrado pasa directamente al Al y Hg.
- c) La temperatura **T_y** en la cual el mercurio alcanza el nivel superior de recipiente de aluminio, sin derramarse. Suponga que el Hg no forma ningún tipo de menisco con las paredes del recipiente.

Una vez alcanzada la temperatura **T_y** - que de alguna manera se logra mantenerla - se procede a colocar los cilindros macizos, tal como lo muestra la figura, para estudiar la conducción del calor. En este montaje, en la parte superior (nivel 3) siempre se mantiene la temperatura a 20°C y no hay pérdidas de calor por los costados de todos los cilindros.

*Conducción del calor: Si el extremo de un cuerpo se acerca a una fuente de calor, su temperatura aumenta poco a poco y se va “conduciendo” hacia el otro extremo. Los distintos materiales tienen distintas velocidades de propagar el calor, lo que determina una constante física llamada “conductividad térmica” **k**. El físico francés Jean B. Fourier (1768-1830) se ocupó del estudio de la “conducción del calor” y estableció que: la cantidad de calor **Q** que pasa desde el extremo de mayor temperatura hacia el de menor en un lapso de tiempo **t**, será mayor cuando más extensa sea la sección **A** del cuerpo y cuanto mayor sea la diferencia de temperatura **ΔT** entre los extremos del cuerpo; y disminuirá con el espesor **e** (longitud entre ambos extremos):*

$$Q = k \cdot A \cdot (\Delta T / e) \cdot t$$

Suele llamarse a la rapidez de transferencia de energía térmica al cociente $H = Q / t$

Continuando con las predicciones de resultados, de nuestro estudiante investigador, se le solicita que determine:

d) La rapidez de la transferencia de energía térmica **H**, solamente para el cilindro de cobre si sus extremos se mantienen a una temperatura **T_y** y 20°C. Suponga que el diámetro es de 2cm, (recuerde que su longitud es 10cm). Véase nota al final

e) Tomando el montaje de la figura donde en el nivel 1 la temperatura se mantiene a **T_y** y el nivel 3 a 20°C, determine la temperatura en la interfaz Cu – Al (nivel 2) una vez alcanzado el estado de equilibrio.

Constantes físicas:

Coefficiente de dilatación lineal del aluminio: $2,4 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

Coefficiente de dilatación cúbica del mercurio $1,82 \cdot 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

Densidad del mercurio a 20°C : $13,6 \text{ g/cm}^3$.

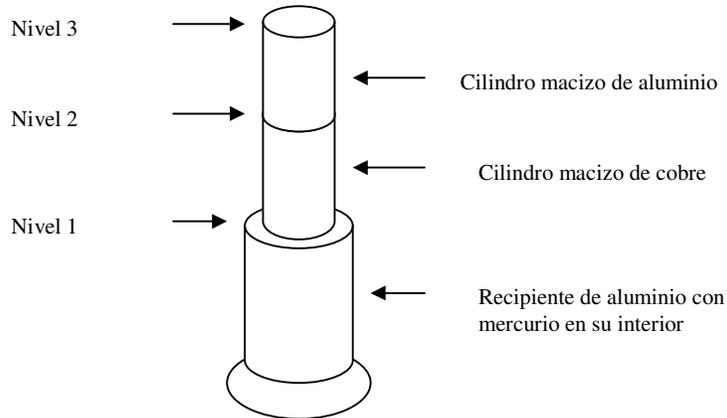
Calor específico del aluminio: $0,215 \text{ cal / g }^\circ\text{C}$

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

Conductividad térmica del cobre $K_{\text{cu}} = 386 \text{ watt / m }^\circ\text{C}$

Conductividad térmica del aluminio: considérese $K_{\text{Al}} = 0,5 K_{\text{cu}}$

Nota: Si Ud. no pudo determinar T_y , trabaje con 150°C para responder a los ítems d) y e).



PT8. Aguilares, Tucumán. Azul y Verde.

En una competencia de ciclomotores de 50cc, una de las pruebas que se debe superar, es la que se muestra en la figura al final del enunciado: partiendo del punto A, ascender la pendiente que forma un ángulo de 30° con la horizontal para llegar hasta B, luego recorrer el tramo horizontal BCD a 3m de altura y “volar” al vacío para alcanzar el punto E –al mismo nivel de A- que se encuentra a 10m de la vertical que pasa por D. El máximo puntaje de la competencia lo alcanza aquel que logre llegar a E en el primer intento y recorra el tramo –desde A hasta E – en el menor tiempo posible.

Uno de los competidores dispone de un ciclomotor, cuyo motor sólo puede desarrollar una aceleración máxima de 6m/s^2 ; la longitud del tramo AB es de 6m, el de CD de 13,10m y la altura B-B1 = D-D1 = 3m; con estos datos se le solicita que:

a) Determine la aceleración neta sobre el móvil en el tramo AB, cuando asciende a la máxima aceleración de su motor. (considere $g = 9,8 \text{ m/s}^2$)

b₁) Determine el tiempo en que recorre AB.

b₂) Determine la velocidad V_B con que alcanza el punto B.

Una vez alcanzado el punto B, continúa hasta C con velocidad constante V_B , cuyo recorrido lo efectúa en 3,63s; a partir de ese momento acelera uniformemente hasta D para poder efectuar el salto; con estos datos se le solicita que:

c) Calcule la velocidad con la que debe llegar a D, para alcanzar el punto E, en un primer intento.

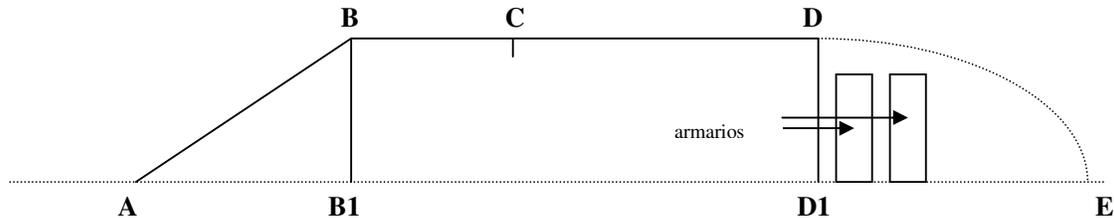
d₁) Determine la aceleración neta en el tramo CD.

d2) Determine el tiempo que le lleva recorrer la trayectoria ABCDE.

Los organizadores el evento, deciden agregar ¿emoción? a al prueba agregando armarios –en el suelo- de 2m de altura y 1,15m de ancho c/u, sin dejar espacio entre ellos, a partir de la vertical que pasa por D. Si se supone que el móvil hace un perfecto lanzamiento desde D hasta E, entonces:

d) ¿Cuántos armarios son posibles agregar, para no invadir la trayectoria parabólica del móvil?

NOTA: Considérese al móvil como cuerpo puntual.



PT9. Aguilares, Tucumán. Azul y Verde.

En la antigua mina de cobre situada en Capillitas, en el noroeste argentino, cerca del límite oeste con Tucumán, se empleaba un mecanismo similar al de la figura para elevar el mineral que consistía básicamente en un montacargas que se eleva por un túnel vertical con un carro que al llegar a la parte mas alta continuaba su recorrido por un tendido de rieles. Sobre esta situación se dan algunas variables para que Ud. responda.

La masa del montacargas –supuesta- es de 100kg y la del carro con el mineral es de 200kg; la altura del túnel vertical 50m y el tiempo en subir 30s. Bajo estas circunstancias responda:

a₁) ¿cuál es el trabajo realizado al ascender?

a₂) ¿Cuál es la potencia útil desarrollada?

No obstante, se observa que la energía suministrada por el motor eléctrico, durante el ascenso, fue de 0,1kwh y el rendimiento de dicho motor se sabe es del 50%, bajo estas circunstancias se le solicita responda:

b) ¿Cuál es el valor de la fuerza de rozamiento media que actúa durante el ascenso?

c₁) Si el voltaje de la red es de 220V: ¿cuál es el valor de la corriente con que trabaja el motor?

c₂) ¿Cuál es la potencia del motor, expresada en HP?

Cuando el carro sale del montacargas –punto A en el figura- (masa = 200kg), inicialmente en reposo, recorre un tramo horizontal en un tiempo de 10s, llegando al final del mismo –punto B- con una velocidad de 6m/s; si el coeficiente de fricción cinético entre ruedas y rieles es de 0,15, se le solicita que responda:

d) ¿Cuál es el valor de la fuerza media que impulsa el carro?

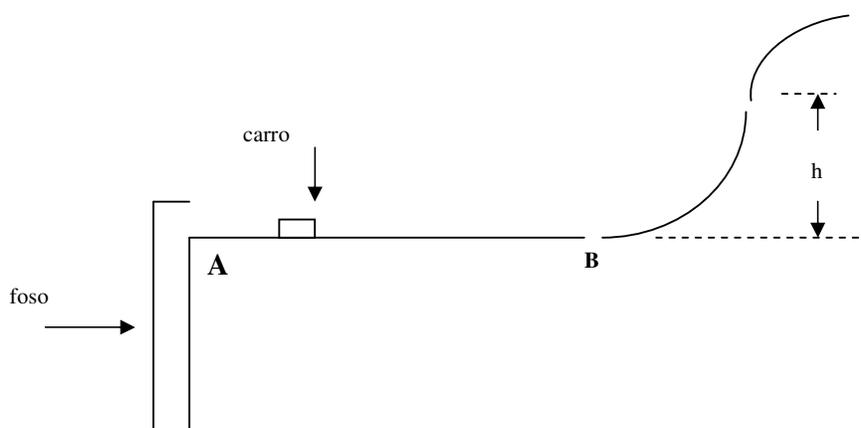
Al llegar al punto B, dónde sube una pendiente curva, como la velocidad alcanzada no es la suficiente para ascender a la parte mas alta, se le desprende parte de la carga, de manera que ahora carro y carga

quedan con la mitad de la masa, y habiendo una pérdida de energía del 10% durante el ascenso y/o descenso, se le solicita –finalmente- responda los siguientes ítems:

e) ¿Cuál es la altura a la que llega en el tramo curvo?

Como el carro no llega a la parte más alta, retrocede y se debe frenar en el tramo AB para no caer al foso:

f) ¿Cuál debe ser la magnitud mínima de la fuerza del mecanismo de frenado para detener al carro?



PT10. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Una pelota es pateada con una rapidez de 14 ms^{-1} y con un ángulo θ de 30° respecto de la horizontal.

- Calcular el alcance de la pelota.
- ¿Cuál es la altura máxima alcanzada por la pelota ?
- Averiguar la velocidad de la pelota 1 segundo antes de llegar al suelo.
- ¿Cuál es la posición de la pelota 1 segundo antes de llegar al suelo ?

PT11. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

a. Una pelota de tenis tiene una masa de 70 g y se aproxima a una raqueta con una rapidez de 6 m.s^{-1} . La pelota rebota y regresa por el mismo camino por donde venía con una rapidez de 5 m.s^{-1} . La pelota está en contacto con la raqueta durante 0.2 s . Calcular:

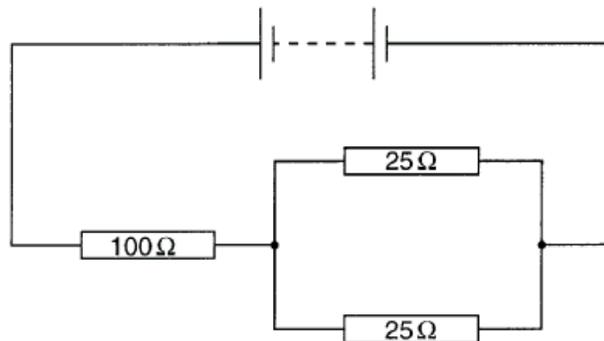
- el momentum final e inicial de la pelota;
- el impulso transmitido a la pelota;
- la fuerza promedio proporcionada por la raqueta a la pelota.

b. Dos pelotas de masa M y $2M$ se aproximan, una hacia la otra, en direcciones opuestas con la misma rapidez U sobre el eje horizontal y tienen una colisión elástica.

¿Cuáles son las velocidades de ambas masas luego de la colisión ?

PT12. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

El circuito de la figura está conectado a una batería.



La potencia disipada en la resistencia de $100\ \Omega$ es de $0.81\ \text{W}$.

- Calcular la f.e.m de la batería.
- Cuál es la potencia disipada en cada una de las resistencias de $25\ \Omega$?
- Averiguar la resistencia equivalente del circuito
- ¿Cuál es la corriente que circula por cada una de las resistencias de $25\ \Omega$?

PT13. San Salvador, Jujuy. Azul.

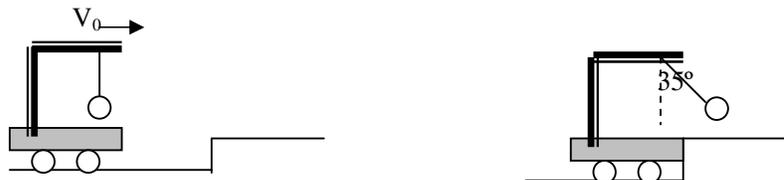
Se lanza una pelota desde lo alto de una escalera con una velocidad horizontal de módulo igual a $4\ \text{m/s}$. Los escalones miden $20\ \text{cm}$ de altura por $35\ \text{cm}$ de ancho. ¿A qué escalón llegará la pelota ? Considere $g = 10\ \text{m/s}^2$.

PT14. San Salvador, Jujuy. Azul.

Un recipiente cilíndrico mide $20\ \text{cm}$ de diámetro y flota en agua con $10\ \text{cm}$ de su altura fuera del agua al mismo tiempo que un bloque de hierro de $10\ \text{kgf}$, está sujeto externamente en el fondo del recipiente. Si este bloque fuera transferido al interior del recipiente ¿Cuál será el valor de la altura del cilindro que quedará fuera del agua? (Considere el peso específico del hierro igual a $7,8\ \text{kgf}/\text{dm}^3$ y $g = 10\ \text{m/s}^2$)

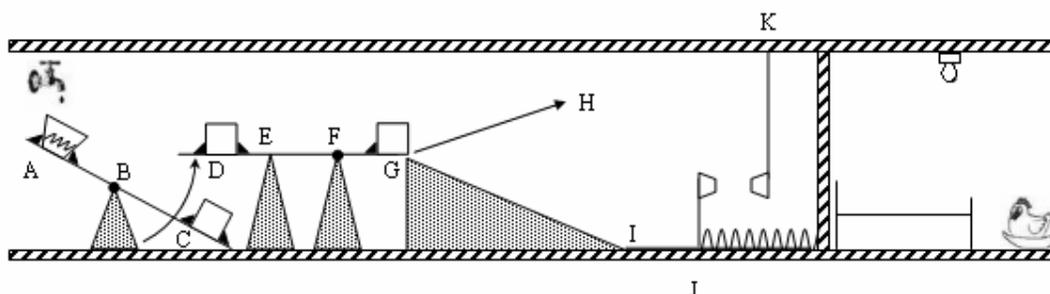
PT15. San Salvador, Jujuy. Azul.

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



PT16. San Carlos de Bariloche, Río Negro. Azul y Verde.

Conozcamos a *Kompliketti*, un profesor de física un tanto complicado para hacer las cosas. Nuestro amigo, tiene un gran problema, y es que siempre se queda dormido en las mañanas y llega tarde a su trabajo. Cansado de esta situación, decide desarrollar un (denominado por él) “*dispositivo interruptor de sueño programable en el tiempo*”, es decir, un reloj despertador. En lugar de comprarlo en la relojería de la esquina, decide fabricarse el suyo... Aprovechando una vieja gotera de una canilla (la cual se solucionaría simplemente cambiando el cuerito), su mascota (la gallina *Klueky*) y otros elementos que guardaba en el taller de su casa, se le ocurre el siguiente dispositivo:



La idea es sencilla, el **balde A** se va llenando con agua hasta que en algún momento el **bloque C** comienza a empujar al **bloque D**. En algún momento posterior, el **bloque G** llega a inclinarse un poco hacia la derecha y cae deslizándose por la **rampa GI** para luego recorrer el **trayecto IJ** y comenzar a empujar el **resorte J**. El resorte se comprimirá hasta que el **pulsador J** accione el **interruptor K** (una vez accionado no se puede pulsar nuevamente para apagar el interruptor) encendiendo la lamparita eléctrica de su habitación. Cuando la lamparita eléctrica se enciende, *Klueky* comienza a cacarear.

¡Más simple imposible!

Teniendo en cuenta que *Kompliketti* armó el dispositivo con las siguientes características:

- El balde A posee una masa de 1 Kg
- La distancia BC es de 0,9 m
- El bloque C posee una masa de 2 Kg
- El bloque D posee una masa de 3 Kg
- El bloque G posee una masa de 1 Kg
- La distancia DE y la FG es de 0,6 m
- La distancia EF es de 1,2 m
- La distancia entre G y H es despreciable, por lo cual apenas el bloque G se mueve hacia la derecha, comienza a deslizarse por la rampa GI.
 - La distancia GI es de 2 m
 - La altura entre G y el piso es de 1 m
 - El coeficiente de rozamiento en la rampa GI es $\mu = 0,25$
 - La distancia entre J y la pared es de 1,5 m
 - El resorte posee una constante de recuperación de $k = 45 \text{ N/m}$
 - La canilla pierde una gota por segundo y cada gota posee un volumen de 70 mm^3

, se pide lo siguiente:

- a) Calcular las reacciones en los puntos E y F antes de que el balde tenga agua.
- b) Suponiendo que *Kompliketti* vacía el balde a las 23:00 hs y quiere despertarse a las 07:00 hs, ¿A qué distancia de B debe colocar el balde A?

PT17. San Carlos de Bariloche, Río Negro. Azul y Verde.

Si en el dispositivo diseñado por *Kompliketti* prescindimos del mecanismo de palancas inicial y nos concentramos en analizar la rampa y el interruptor a resorte, se te pide calcular:

- c) ¿Con qué velocidad llega el bloque G al punto I?
- d) ¿A qué distancia de la pared debe colgar del techo el soporte del interruptor K de modo que el pulsador J lo toque *apenas*, encendiendo así la lamparita eléctrica?

PT18. San Carlos de Bariloche, Río Negro. Azul y Verde.

La mañana en la que *Kompliketti* probó su despertador se cortó la luz y por lo tanto se quedó dormido. Esa misma noche decide cambiar la forma en que *Klueky* recibe la luz para despertarse, para ello sustituye la lamparita eléctrica de 25 watt asociada al circuito eléctrico por una lámpara de kerosén para camping la cual emite tanta luz como la lamparita eléctrica y que se enciende también gracias al contacto J/K anterior. Suponiendo que el rendimiento de conversión de calor en luz es el mismo para la lámpara de kerosén que para la lamparita eléctrica (lo cual no es realmente correcto) y que el *calor de combustión* (es decir la cantidad de calor que produce la combustión de una determinada cantidad de combustible) es de 11.000 cal/g, se pide lo siguiente:

- a) Dado que *Klueky* necesita 30 minutos para poder despertarse, darse cuenta de la luz y comenzar a cacarear, ¿Cuánta energía consume la lamparita eléctrica durante ese tiempo?
- b) ¿Cuántos gramos de kerosén se necesitan para tener el mismo resultado?
- c) Suponiendo que en ambos casos el 30% de la energía se convierte en luz y el otro 70% en calor, ¿qué temperatura alcanzarán 100 g de agua que se encontraban, antes de encender la lamparita, a 10°C y suponiendo que todo el calor entregado por la lamparita se utiliza para calentar el agua?

Calor específico del agua: 1 cal/g°C.

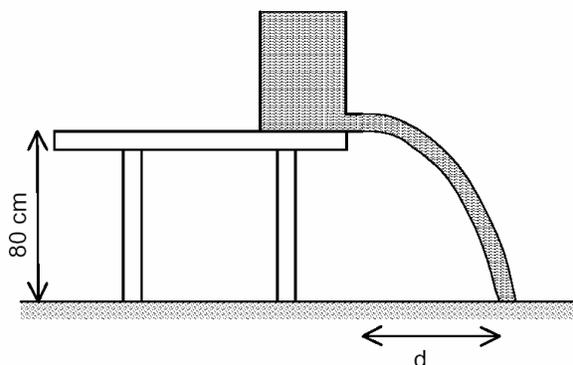
$$1 \text{ cal} = 4,182 \text{ J.}$$

Nota: El rendimiento de las lámparas reales es mucho menor al obtenido y por lo tanto se necesita más kerosén que el calculado.

PT19. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Un vaso cilíndrico de 7 cm de diámetro lleno de agua se encuentra al borde de una mesa de 80 cm de alto. En la pared del vaso, casi a la altura del fondo hay un agujerito por el que sale un chorrillo (horizontal) de agua a una velocidad de 1,5 m/s.

- a) Calcular el tiempo que tarda en llegar al piso el chorrillo.
- b) Calcular qué distancia horizontal recorre antes de llegar al piso.
- c) Si se coloca una boquilla para que el chorrillo salga hacia arriba, con dirección vertical, qué altura máxima alcanza.
- d) Usando el punto c) , calcular el volumen del vaso.
- e) Si se suelta el vaso y éste cae hacia el suelo ¿Cuál es la velocidad de salida del chorrillo?



DATOS : $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ - $\delta_{\text{agua}} = 1 \text{ g/cm}^3$

PT20. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Un vaso Pyrex con una capacidad de 1000cm^3 a 20°C contiene 990cm^3 de mercurio a esa temperatura.
a) Calcular la masa de mercurio que hay en el vaso.

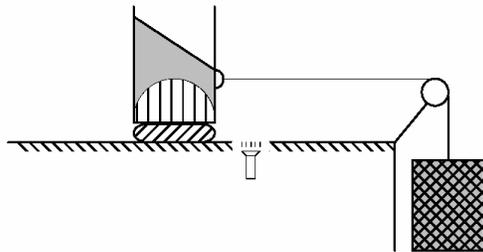
Se calienta el vaso con el mercurio hasta llevarlos a una temperatura de 50°C . Utilizando la ley de dilatación volumétrica: $\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T$

- b)** Calcular la cantidad de calor necesario para esto.
- c)** Calcular el volumen y la masa de mercurio que hay ahora en el vaso.
- d)** Calcular la densidad del mercurio a 50°C y a 100°C .
- e)** ¿A qué temperatura se debe llevar el mercurio para que llene completamente el vaso?
 Despreciar la capacidad calorífica y dilatación del vaso Pyrex.

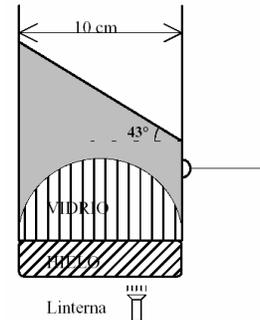
DATOS: Coef. de dilatación volumétrico $\gamma_{\text{mercurio}} = 1,8 \cdot 10^{-4} \text{ } 1/^\circ\text{C}$ - $C_{\text{mercurio}} = 0,033 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$ -
 $\delta_{\text{mercurio}} = 13,6 \text{ g/cm}^3$

PT21. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

En un vaso de vidrio, cuyas paredes laterales están espejadas se coloca una semiesfera de vidrio de 5 cm de radio, y se llena con benceno. La masa total es de 999 gramos. Se coloca sobre una planchita de hielo a 0°C y de 1 gramo de masa. Luego se lo pone sobre la mesa y se lo engancha a otra masa, como se ve en la figura. El vaso se acelera y la superficie del agua forma un ángulo de 43° con la horizontal.



- a)** Calcular la aceleración del vaso y la masa de la pesa.
- b)** Calcular el tiempo en que tardará en derretirse todo el hielo y qué distancia recorrería en ese tiempo. (El vaso parte del reposo, considerar que la aceleración es constante).
- c)** Después de derretido todo el hielo, ¿qué ángulo formará el agua con la horizontal?



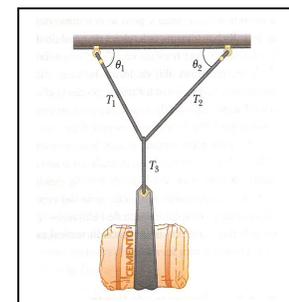
En un tramo del trayecto se encuentra una linterna de la que salen rayos verticales.

- d)** Dibujar la trayectoria de los rayos, cuando la linterna está en el centro. Indicando todos los ángulos.
- e)** Lo mismo, cuando la linterna está a 3 cm a la izquierda del centro.

DATOS : $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ - $\mu_{\text{hielo - mesa}} = 0,05$ - $\mu_{\text{vidrio - mesa}} = 0,7$ - $1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$ -
 Calor latente de fusión del hielo = 540 cal/g - Índice de refracción del vidrio = $1,7$ -
 Índice de refracción del benceno = $1,5$ - Índice de refracción del hielo = $1,31$ - Índice de refracción del aire = 1

PT22. Villa La Angostura, Neuquén. Azul.

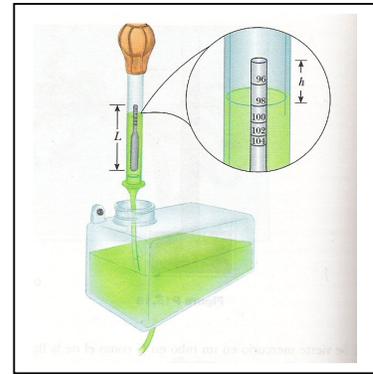
Un saco de cemento de 325 N de peso cuelga de tres cables unidos como se indica en la figura de este problema. Dos de los cables forman ángulos de $\theta_1 = 60,0^\circ$ y $\theta_2 = 25,0^\circ$ con la horizontal. Si el sistema se encuentra en equilibrio, calcular las tensiones T_1 , T_2 y T_3 en los cables.



PT23. Villa La Angostura, Neuquén. Azul.

Para medir la densidad de un líquido, se utiliza un instrumento llamado *densímetro*. Uno de los más simples es mostrado en la figura. Con una jeringa se aspira una muestra del líquido del que se quiere conocer la densidad, de manera que ascienda por un tubo que contiene una barra de densidad conocida. La barra de longitud L y densidad ρ_0 , flota parcialmente sumergida en el fluido de densidad ρ . Una porción de la barra de longitud h sobresale de la superficie del líquido. Muestre que la

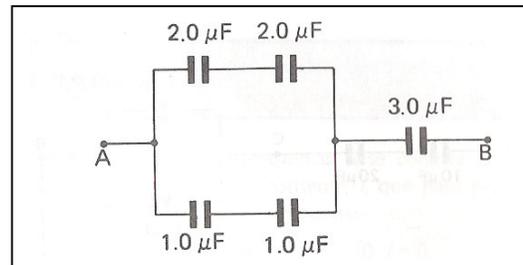
densidad del líquido viene dada por la ecuación: $\rho = \frac{\rho_0 L}{L - h}$



PT24. Villa La Angostura, Neuquén. Azul.

En la figura de este problema, una diferencia de potencial $V_{AB} = 200V$ se aplicó entre los puntos A y B. Determinar:

- La capacidad equivalente de la conexión.
- La carga total almacenada en tal agrupamiento.



PT25. Yerba Buena, Tucumán. Azul.

El rifle de un cazador dispara una bala de 0.012 kg. Con una velocidad de salida de 600 m/seg hacia la derecha. La masa del rifle es de 4 kg.

La bala se dispara sobre un bloque de 3.5 kg, inicialmente en reposo en el extremo de una mesa sin fricción de 1 m de altura.

La bala permanece en el bloque, y después del impacto el bloque cae al suelo.

- Cuál es la velocidad de retroceso del rifle cuando sale la bala?
- Si el rifle se detiene por el hombro del cazador en una distancia de 2.5cm. ¿Cuál es la fuerza promedio ejercida sobre el hombro por el rifle?
- Si se restringe parcialmente el hombro en el retroceso ¿será la fuerza ejercida sobre el hombro la misma que el ítem anterior?. Explique.
- Calcular la razón de la energía cinética de la bala a la del rifle.
- Determinar a que distancia de la base de la mesa cae el bloque.
- Suponiendo que el hombre que pesa 75 kg tiene puesto unos patines de ruedas y efectúa 10 disparos con el mismo rifle, si se mueve hacia atrás sin rozamiento ¿Cuál es su velocidad al cabo de los 10 disparos?

PT26. Yerba Buena, Tucumán. Azul.

Un cilindro vacío de aluminio (sin tapa) de 1mm de espesor, 45cm de alto y 20cm de diámetro flota verticalmente por encima del nivel del agua cuando se suspende un bloque de hierro de 10kg de su fondo. A continuación se coloca el bloque dentro del cilindro.

Datos:

Densidad aluminio: 2.600kg/m³.

Densidad agua: 1000kg/m³.

Densidad del hierro: 7900 kg/m³

Se pide:

- ¿Cuál es el peso del cilindro vacío?
 - ¿Qué empuje recibe inicialmente el cilindro y el bloque? (no considerar el contenido de aire en el cilindro)
 - ¿Cuánto sobresale el cilindro del agua?
- Con el bloque dentro del cilindro:
- ¿Qué empuje recibe el cilindro?
 - ¿Flota o se hunde?
 - Si flota, ¿Cuánto sobresale el cilindro del agua?

PT27. Yerba Buena, Tucumán. Azul.

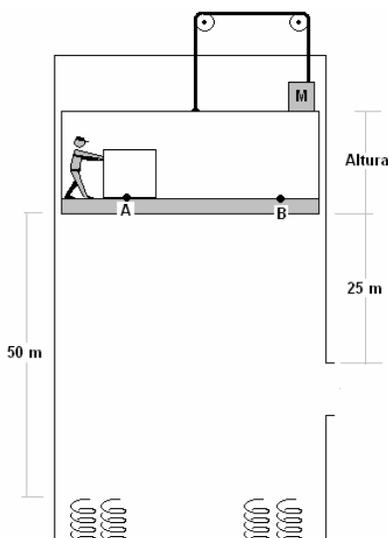
Una cabaña de 6m x 5m x 2m quema 10 T de carbón en una instalación de calefacción, siendo las pérdidas totales de un 15% en la combustión, (calor de combustión del carbón es de 6500 kcal/kg). En lugar del carbón existen otras dos alternativas para calefaccionar el lugar:

- Una estufa con dos velas de cuarzo conectadas en paralelo y de 50 ohm c/u. La misma se conecta a una tensión continua de 200 volts y tiene un rendimiento del 93,75%.
- Un depósito grande de agua que se calienta mediante la radiación solar en el verano, y la energía almacenada se utiliza como calefacción durante el invierno. Se supone que el agua se calienta a 50°C en el verano y se enfría hasta 25°C en el invierno.

Se pide calcular:

- ¿Cuántas kcal se necesita para calentar la casa utilizando el carbón?
- ¿Qué cantidad de calor debe absorber el aire para elevar su temperatura en 10°C?
- ¿Qué potencia fue entregada por la estufa en forma de calor al medio ambiente?
- ¿Qué cantidad de carbón se necesita quemar para lograr elevar la temperatura en 10°C?
- Teniendo en cuenta el calor perdido por unidad de tiempo por las ventanas es $Q_v = 300 \text{ cal/s}$, hallar el tiempo necesario que debe estar encendida la estufa para calentar el ambiente en 10°C.
- ¿Qué potencia entregará la estufa si se quitara una de las velas de cuarzo suponiendo que el rendimiento no variase?
- ¿Qué dimensiones debe tener el tanque, supuesto cúbico, para almacenar una cantidad de energía necesaria? Aclarar todo los supuestos.

PT28. Mar del Plata, Buenos Aires. Azul.



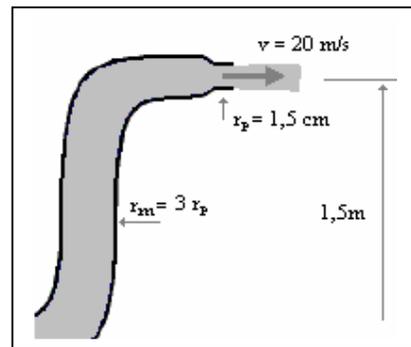
En una obra en construcción se arma dentro de un hueco de ascensor un montacargas sencillo, por medio de una plataforma, una cuerda, un par de poleas y un motor (M) amurado a la estructura del ascensor como muestra la figura. La masa del conjunto plataforma - motor es de 200 Kg. A los 50 m de altura se sube al montacargas un hombre de 80 Kg y un bulto de 40 Kg. Las dimensiones de la jaula del ascensor son: distancia AB = 8 metros Altura = 3 metros

- Calcular la fuerza con que el motor tira de la cuerda para acelerar hacia abajo el montacargas haciéndolo recorrer 10 metros en 5 segundos partiendo del reposo.
- Durante estos 10 metros de movimiento acelerado al operario se le ocurre empujar el bulto de A hasta B, acelerando desde el reposo durante 5 segundos con una fuerza constante de 500N. ¿Cuál será el coeficiente de roce entre el bulto y la plataforma?

- c) Calcular la velocidad del bulto respecto de suelo en modulo, dirección y sentido en el instante en que llega a B. Acompañar de un diagrama vectorial correspondiente al instante B.
- d) Al llegar a B el motor se descompone y se corta la cuerda, dejando que el ascensor caiga libremente. A mitad del hueco se abre una abertura sobre la pared del pozo del ascensor de 2 metro de alto. Calcular durante cuanto tiempo el operario puede pedir auxilio al pasar por la abertura.
- e) Al final del pozo hay cuatro resortes con una constante de elasticidad $K = 25 \text{ kN/m}$ cada uno, que amortiguan la caída. Calcular cuántos metros se comprimen los resortes hasta detener el ascensor.

PT29. Mar del Plata, Buenos Aires. Azul.

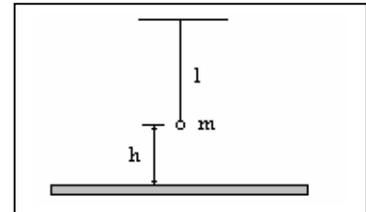
Como buen ciudadano usted se encuentra colaborando en la extinción de un incendio de malezas en un campo cercano. Sujeta una manguera con un codo como se indica en la figura. De la manguera sale agua en un chorro de 1.5 cm de radio con una velocidad de 20 m/s. El radio de la manguera es el triple del radio del pico. Este último se mantiene paralelo a la horizontal y a 1,5 m del piso.



- a) Calcule el punto de impacto del agua en el piso.
- b) ¿Cuántos litros de agua salen de la manguera en 1 segundo?
- c) ¿Cuál es la velocidad del agua en la manguera?
- d) ¿Cuál es la masa por unidad de tiempo que sale del pico?
- e) Antes de llegar al codo el agua tiene una cantidad de movimiento hacia arriba, mientras que después es horizontal. Dibuja el diagrama vectorial de los vectores cantidad de movimiento del agua y su variación, en el codo, por unidad de tiempo.
- f) Realice un diagrama de cuerpo aislado del hombre que sostiene la manguera. ¿Explique fuerza que debe hacer usted contra el piso para mantener la manguera horizontal?

PT30. Mar del Plata, Buenos Aires. Azul.

Un cuerpo esférico de masa 200 g se cuelga como muestra la figura de un hilo de longitud $l = 0,8 \text{ m}$. A una distancia $h = 40 \text{ cm}$, se encuentra una lámina metálica muy extensa paralela al piso.



- a) Calcule el período de oscilación para pequeños ángulos cuando sólo actúa la fuerza gravitatoria.
- b) Determine para la condición anterior la tensión máxima en la cuerda. Si ahora se carga la esfera con $2 \times 10^{-9} \text{ C}$:
- c) Realice un diagrama de las líneas de fuerza que aparecen entre la esfera y la lámina cuando se carga la esfera.
- d) Si la masa está en reposo y teniendo en cuenta la simetría del gráfico anterior, calcule la fuerza eléctrica que actúa sobre la masa.
- e) ¿Qué efecto tiene la presencia de la carga sobre el período de oscilación calculado anteriormente?

PT31. San Fernando, Catamarca. Azul.

En un laboratorio se necesita graduar una escala métrica de tal manera que los intervalos de milímetros sean exactos con una precisión de $5 \times 10^{-5} \text{ mm}$ a una cierta temperatura. Si se utiliza acero, cuál es la variación máxima de la temperatura que se permite durante la graduación? (α del acero = $11 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$)

PT32. San Fernando, Catamarca. Azul.

Un estudiante de la carrera de Geología se encuentra parado en la parte superior de un corte natural vertical, intentando medir el espesor del estrato horizontal superior. Para ello deja caer un fragmento de roca en caída libre, pero solamente logra cronometrar el último segundo de la caída que recorre la mitad del espesor del estrato, despreciando la resistencia del aire hallar a) el espesor tiene el estrato, y b) el tiempo de caída total del fragmento.

PT33. San Fernando, Catamarca. Azul.

En Catamarca una condición fundamental en la salud de la población es el correcto mantenimiento de los alimentos, ya que los saltos térmicos en una jornada suelen ser a veces muy altos. Para ello es necesario una buena evaluación del funcionamiento de las instalaciones destinadas a tal fin.

Por ejemplo en una instalación frigorífica es imprescindible evaluar con la mayor precisión posible la cantidad de calor que va a evacuarse de la cámara, puesto que el circuito frigorífico es un sistema que toma calor del medio a enfriar (la cámara) lo cede a otro (el ambiente exterior). La carga térmica total de la instalación frigorífica es el número de frigorías o sea la cantidad de calorías que deben extraerse a fin de mantener la temperatura deseada en la cámara. Dicha cifra proviene del total de calor que entra en el espacio a refrigerar. Unos de los factores es la **pérdida por iluminación**. La potencia calorífica resultante depende directamente del número de luminarias, la potencia consumida por fluorescente, el número de fluorescentes por luminaria y un factor calculado en 1,3 que representa el 30% de aumento por la consumida por la reactancia.

Calcular la pérdida por iluminación (potencia calorífica resultante) de una cámara en donde se encuentran 12 luminarias de 2 tubos fluorescentes cada una estanca en cubeta termoplástico y sellada con silicona. Los tubos operan a 220V y tienen una resistencia de $1,2 \times 10^3 \Omega$.

PT34. Formosa. Azul.

Un rifle calibre 22 es aquel cuyo caño tiene un diámetro de 0,22 pulgadas (5,6 mm) y una longitud de aproximadamente 58 cm. La masa de este rifle es e unos 5 kg.

Cuando se efectúa un disparo, la bala de 7 g de masa recorre el caño en 0,002 segundos y sale con una velocidad de 600 m/s, lo cual equivale a una aceleración de 300.000 m/s².

Con estos datos:

a) cuál es la intensidad de la fuerza que produce dicha aceleración.
b) de acuerdo con lo que establece el Principio e Acción y Reacción, sabemos que si existe una fuerza que impulsa la bala hacia delante, debe haber otra fuerza de igual intensidad que empuja al rifle hacia atrás y que se manifiesta en el hombro del tirador.

¿Cuál es la aceleración del rifle en retroceso?.

c) Cuál es el valor de la velocidad de retroceso teniendo en cuenta que dicha aceleración sólo actúa 0,002 segundo.

Este valor de velocidad puede ser soportado por el tirador sin que le ocasione problema.

d) esquematice la situación.

PT35. Formosa. Azul.

Un auto parte del reposo y se desplaza con una aceleración de 1m/s² durante 1 segundo. Luego se apaga el motor y el auto desacelera debido a la fricción, durante 10 segundos a un promedio de 5m/s². Entonces se aplican los frenos y el auto se detiene en 5 segundos más.

a) Calcular la distancia total recorrida por el auto.

b) hacer un gráfico e, v y a contra t.

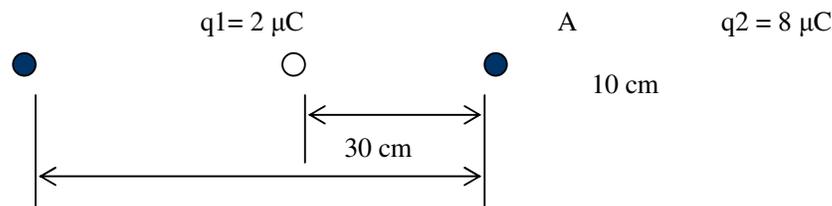
PT36. Formosa. Azul.

Un rayo de luz que se propaga por el aire, forma un ángulo de incidencia de 45° con la superficie de una capa de hielo. El rayo se refracta dentro del hielo con un ángulo de 30°

- a) cuál es el ángulo límite para el hielo?
- b) Un motita de barro está embutida 1,80 cm por debajo de la superficie del hielo?Cuál es su profundidad aparente cuando se mira con incidencia normal?

PT37. Formosa. Azul.

Dos cargas puntuales $q_1 = 2 \mu\text{C}$ y $q_2 = 8 \mu\text{C}$ están ubicadas como muestra la figura:



En un punto A, situado entre ambas cargas y distante 10 cm de q_2 , se coloca $q_3 = 3 \mu\text{C}$.

- a).- Calcule el módulo de la fuerza F_{31} que q_1 ejerce sobre q_3 .
- b).- Calcule el módulo de la fuerza F_{32} que q_2 ejerce sobre q_3 .
- c).- Reproduzca en su hoja la figura 1 y represente vectorialmente sin escalas las fuerzas F_{31} Y F_{32} .
- d).- Calcule el módulo de la fuerza F_T que actúa sobre q_3 , debido al sistema de cargas q_1, q_2 .
- e).- Encuentre la ubicación de un punto B, sobre la recta que une a q_1 y q_2 , tal que si se coloca a q_3 allí, la F_T sea nula.

f).- La posición del punto B

DEPENDE/ NO DEPENDE (tache lo que no corresponda)

-del valor de la carga q_3 .- Justifique su respuesta.-

g).- Si la carga q_3 sale de la recta que une a q_1 con q_2 :

PUEDE / NO PUEDE (tache lo que no corresponda)

-encontrar un punto donde la fuerza F_T sea nula.- Fundamente su respuesta.-

h).- Si se modifica el signo de $q_2 = - 8 \mu\text{C}$, manteniendo los valores de q_1 y q_3 , el punto B donde se anula F_T estará sobre la recta determinada por q_1 y q_2 :

ENTRE LAS CARGAS / A LA IZQUIERDA DE q_1 / A LA DERECHA DE q_2

(tache lo que no corresponda)

Justifique su respuesta calculando la nueva posición del punto B.-

PT38. Formosa. Azul.

Un haz estrecho de la luz entra por la superficie superior del agua en un acuario rectangular.- Bajo un ángulo de 40° .- El haz refractado continúa hasta el fondo del tanque, incidiendo sobre un espejo plano horizontal, que lo refleja de nuevo hasta la superficie donde se refracta otra vez al salir al aire.-

- a).- Que ángulo forma el rayo incidente que entra al agua con el rayo reflejado que sale del agua?
- b).- Si la profundidad del agua es de 10 cm.-¿qué distancia existe entre los puntos de la superficie del agua que corresponde a la incidencia y a la emergencia?.-

Hacer el gráfico y resolverlo analíticamente (n del $\text{H}_2\text{O} = 1.33$ y n del aire = 1).-

c).- Cual sería el ángulo de incidencia si el rayo se refracta en la superficie de separación del aire-agua?.-

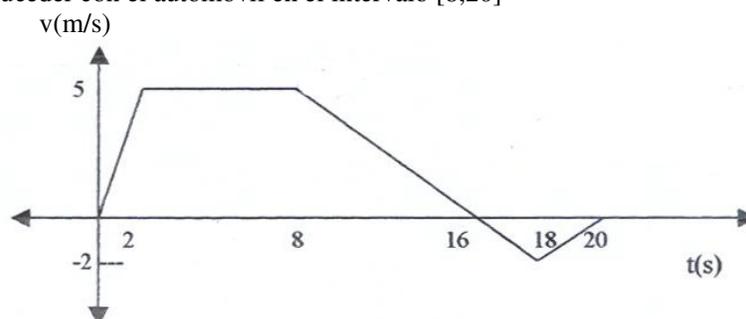
PT39. Formosa. Azul.

Un auto parte del reposo y se desplaza con una aceleración de 1m/s^2 durante 1 segundo. Luego se apaga el motor y el auto desacelera debido a la fricción durante 10 segundos a un promedio de 5cm/s^2 . Entonces se aplican los frenos y el auto se detiene en 5 segundos más. Calcular la distancia total recorrida por el auto. Hacer un gráfico de aceleración en función del tiempo.

PT40. La Plata, Buenos Aires. Azul.

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

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



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

PT41. La Plata, Buenos Aires. Azul.

Un cuerpo cúbico de madera de 2 cm de arista se encuentra flotando con las $2/3$ partes de su volumen fuera del agua:

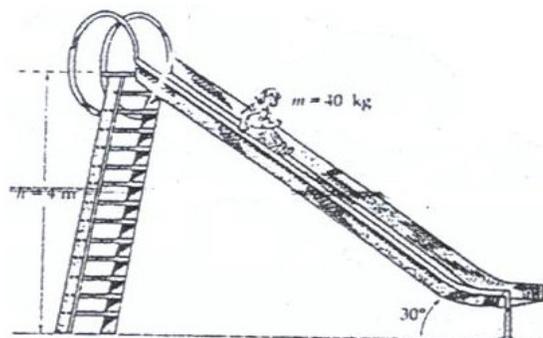
- Se desea conocer el empuje que recibe.
- El peso del cuerpo.

PT42. La Plata, Buenos Aires. Azul.

Un niño de masa 40kg se desliza hacia abajo por un tobogán inclinado 30° .

El coeficiente de fricción cinético entre el niño y el tobogán es de $\mu = 0.2$.

Si el niño parte del reposo desde el punto más alto del tobogán a una altura de 4m sobre el suelo ¿qué velocidad tiene al llegar al suelo?



PT43. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Se dispone de un gas ideal que ocupa un volumen de 22,4 l a 0 °C ; se lo comprime en forma reversible hasta la mitad de su volumen alcanzando una temperatura 160 °C.

- Calcule la variación de presión.
- Si la compresión se efectuara a presión constante de valor 1 atm, calcule el trabajo realizado sobre el sistema.
- Si la compresión se efectuara isotérmicamente, calcule la cantidad de calor cedida.
- Si se comprimiera adiabáticamente y se le entregara al sistema un trabajo de 1320 J y si la temperatura ascendiera a 160 °C, calcule la variación de energía interna.
- Si la compresión se realizara a temperatura constante de 160 °C entregando al medio 2550 J de calor, calcule la variación de energía interna y el trabajo realizado sobre el sistema.

PT44. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

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.

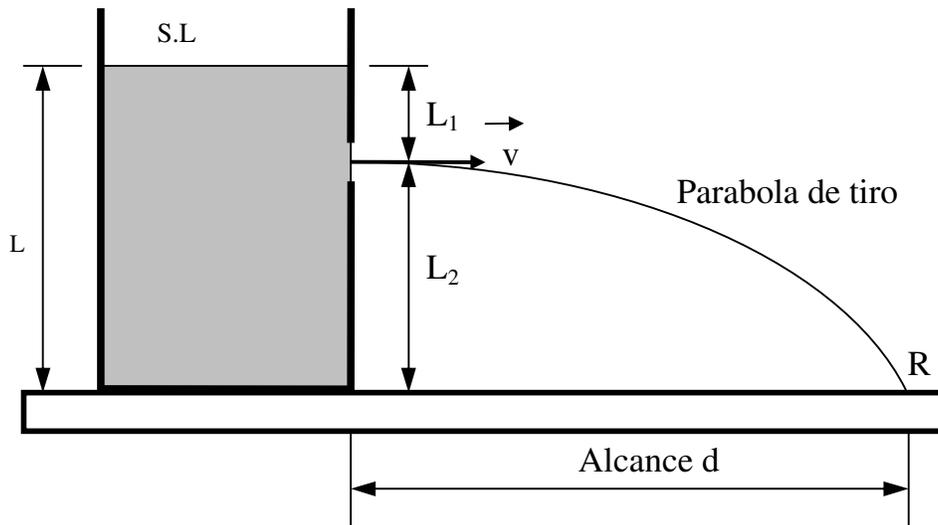


PT45. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

En el recipiente de la figura se practicó un orificio y el líquido alcanza la posición R.

- Calcule el alcance d en función de L_1 y L_2 .

- b) ¿A que altura a partir de la superficie libre debe practicarse otro orificio de manera tal que el líquido posea igual alcance que el anterior?
- c) ¿A que altura de la S.L. debe practicarse el orificio para que el alcance sea máximo?



PT46. Caseros, Buenos Aires. Azul.

Un caluroso mediodía de Enero, los operarios de una metalúrgica debieron hacer lugar en el taller en el que trabajaban para poder ubicar un nuevo balancín. Movieron distintas máquinas y empujaron hacia el patio un bloque de aluminio, una de las materias primas más utilizadas en esa industria, que estaba a mitad de camino. El cuerpo medía 110cm de altura, 70cm de ancho y 60cm de largo.

$$\delta_{Al} = 2600 \text{ Kg / m}^3 \quad C_{eAl} = 0,217 \text{ Cal / g } ^\circ\text{C} \quad \lambda = 2,4 \cdot 10^{-5} \text{ 1 / } ^\circ\text{C}$$

a) Para poder moverlo le aplicaron una fuerza constante de 180N. Por acción de la misma, el cuerpo alcanzó una velocidad "v" en un tiempo "t" (sin considerar el rozamiento).

- 1) ¿Cuál era el peso de bloque?
- 2) ¿Cuál fue el trabajo realizado por la fuerza a los 15seg?
- 3) ¿Qué energía cinética adquirió el cuerpo a los 20seg?

b) Una vez ubicado, quedó a 150cm del espejo convexo que controlaba los movimientos del portón del lugar. Si el espejo tenía 100cm de radio:

- 1) ¿Cuál fue la posición y la altura de la imagen reflejada?
- 2) Realizar el gráfico y dar las características de la imagen.

c) Dentro de taller tenían instalado un muy buen sistema de refrigeración y la temperatura allí era de 18°C, pero en el patio descubierto donde dejaron el aluminio se medía una temperatura de 40°C.

- 1) ¿Qué volumen alcanzó el cuerpo cuando su temperatura superó en un 10% a la temperatura del exterior?
- 2) ¿Cuál fue la dilatación volumétrica?

PT47. Caseros, Buenos Aires. Azul.

Don Carlos, docente de Física, es un abuelo especial. Tiene tres nietos muy estudiosos, cuyas edades van desde los 13 hasta los 17 años, que quieren seguir sus pasos. Cada quince días espera a sus muchachos para compartir una tarde de desafíos y problemas. Los premia con exquisitas tortas y chocolatada que comparten mientras ponen en común la resolución de los mismos.

En este encuentro les plantea los siguientes:

Para Marcela, de 13 años:

Un astronauta pesa en la Tierra $833N$. Se desea saber:

- Si su masa es igual en la Tierra que en la Luna. Justificar.
- Si su peso es igual en la Tierra que en la Luna. Justificar.
- ¿Cuánta masa de lastre tenemos que colocarle para que pese en la Luna lo mismo que en la Tierra?
- ¿Cuánto pesaría este astronauta con el lastre aquí en la Tierra?

$$g_{\text{luna}} = 1,620 \text{ m/seg}^2$$

Para Leonardo, de 15 años:

Un trozo de acero, ($C_e = 0,115 \text{ Cal / g } ^\circ\text{C}$), de 50gr se introduce en un horno hasta haber adquirido la temperatura de este, luego se lo sumerge en un calorímetro que contiene 200gr de agua a 16°C . La temperatura de equilibrio es de 28°C . ¿Qué temperatura tenía el horno?

Para Manuel, de 17 años:

Un trozo de hielo de $9,8N$ se saca de un freezer con una temperatura de $255K$. Después de un cierto tiempo en que su temperatura aumenta 3°C se le entregan $750Kcal$. (a presión cte. de 1 atmósfera)

- ¿Se transforma toda la masa en vapor?
- ¿Qué temperatura alcanza?

PT48. Caseros, Buenos Aires. Azul.

Mariano hacía distintas pruebas y cálculos con su karting a motor. Un domingo por la tarde, sabiendo que hay poco tránsito en el barrio, subió con su móvil al punto más alto de una calle empinada y se dejó caer con el motor apagado. Despreciando el rozamiento.

a) Si Mariano que junto con su karting pesaban $90Kg$. $\vec{\text{tardó}} 7 \text{ seg.}$ para bajar la calle, cuyo ángulo era de 10° .

- ¿Cuál era la longitud de la pendiente?
- ¿Con qué velocidad llegó?
- ¿Desde qué altura se tiró?

b) Cuando llegó al pie, mantuvo su velocidad constante por quince metros. En ese instante enciende el motor imprimiéndole una aceleración de $0,5 \text{ m/seg}^2$ durante 5 segundos. Allí ve que por las vías del fondo de la calle comienza a pasar el gran tren carguero de todos los domingos. Mariano tarda 1 seg. en comenzar a apretar el freno.

- ¿A qué distancia quedó del tren si entre las vías y el final de la pendiente había una distancia de 170 m , tardando 8 segundos en detenerse?
- ¿Cuál fue el tiempo total que Mariano estuvo en movimiento?

c) Curioso y calculador, para no aburrirse mientras pasaba el tren, quiso saber cual era aproximadamente la altura de los grandes árboles de la vereda. Bajó de su karting, recogió unas piedras del suelo y desde 1m respecto del piso las fue tirando hacia arriba hasta que logró tomar el

tiempo de la que llegó al final de las copas. Si tardó 3 segundos en pasar por el mismo punto desde donde la había arrojado:

- 1) ¿Cuál era la altura de los árboles?
- 2) ¿Qué velocidad y altura tenía la piedra a los 2 seg. de haber partido?
- 3) ¿Cuánto tiempo tardó en tocar el suelo y con qué velocidad llegó?

PT49. San Miguel, Tucumán. Verde.

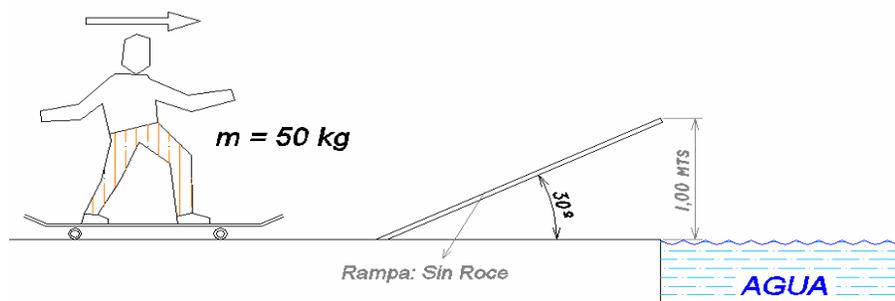
Un recipiente aislado del exterior tiene 100 grs de agua y 20 grs de vapor, a 100° C de temperatura; tiene también una resistencia de calentamiento en su interior. Se le agrega 200 grs de Hielo a 0° C. Luego de 10 minutos se mide la temperatura interior y es de 50° C.

- a) Realice un gráfico de temperatura en función del calor.
- b) ¿Cuál es la Potencia de la Resistencia ?
- c) Si la Resistencia es alimentada por una fuente de 200 V. Cuánto vale “R” y la corriente que circula ?

Datos: $C_{\text{agua}} = 1 \text{ Cal/g } ^\circ\text{C}$; $L_V = 540 \text{ Cal/g}$; $L_F = 80 \text{ Cal/g}$; $1 \text{ Cal} = 4,18 \text{ J}$

PT50. San Miguel, Tucumán. Verde.

Un Joven juega con una patineta al borde de una pileta. Prepara una rampa inclinada en 30° respecto a la horizontal. Se lanza por la rampa y logra mantener una velocidad de 18 Km/h. Salta sobre la pileta soltando la patineta.



- a) ¿A que distancia del borde de la pileta llega al agua?
- b) ¿Cuánto tiempo voló hasta llegar al agua?
- c) ¿A qué altura llegó respecto del agua?
- d) ¿Con qué velocidad llega al agua?
- e) Suponga que al caer al agua, penetrando en ella, actúa como cuerpo puntual y que en el agua no hay roce y que al momento de llegar se hunde total e instantáneamente. ¿Se frena el Joven o llega hasta el fondo? (Profundidad de 10 mts). Realice por trabajo y energía.

Datos: $\delta_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/cm}^3$; $\delta_{\text{cuerpo}} = 800 \text{ kg/cm}^3$

PT51. San Miguel, Tucumán. Verde.

- En base al choque entre una pelota y el piso encuentre la relación:

$$k = \frac{E_{Cd}}{E_{Ca}}$$

respecto a la altura del cuerpo que puede medir. “k” es la relación de energía cinética después del choque y energía cinética antes del choque.

- Encuentre:

$$\mathcal{E} = \frac{u_2 - u_1}{v_2 - v_1}$$

respecto a la altura del cuerpo que puede medir. “ε” es el llamado Coeficiente de Restitución. “U” velocidades después del choque, y “v” velocidades antes del choque.

PT52. Rosario, Santa Fe. Verde.

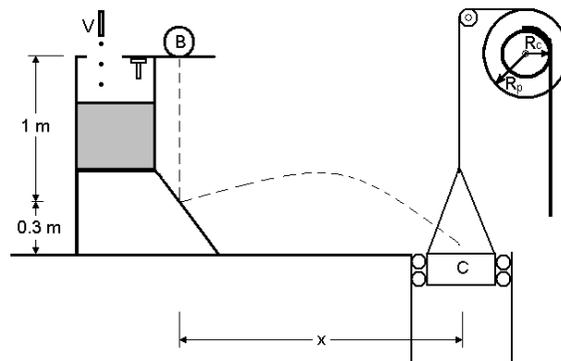
¡Qué difícil es levantarse temprano!!!!

Un alumno de física tiene, como todos, varias preocupaciones que trata de conciliar. Por un lado le cuesta levantarse temprano y trata de estar el mayor tiempo posible en la cama, por otro trata de respetar lo más posible el ambiente y ahorrar energía. En consecuencia decidió hacer un mecanismo que funcione como despertador y a la vez le ahorre tiempo al levantarse. Básicamente consiste en un recipiente que posee un dispositivo que libera una plataforma cuando en el recipiente hay un litro de líquido. Sobre la plataforma hay una bola de masa M_B que cae verticalmente sobre un plano inclinado a 45° donde choca de modo perfectamente elástico. La bola después del choque cae y queda depositada en un recipiente alineado por dos guías sin rozamiento, este recipiente comienza a descender y arrolla la cortina de la ventana.

Como ves se ha propuesto armar un dispositivo bastante complicado y es necesario darle una mano.

Para ello se te pide que efectúes algunos cálculos:

- Si quiere dormir 8h, ¿cuál debe ser la frecuencia de las gotas de agua que deben caer del pico vertedor V para que el recipiente tenga el litro de líquido necesario para que se dispare el gatillo que sostiene la bola B? Se prevé que el radio de la gota será de 2mm.
- Si la bola B tiene una masa de 300g y cae desde una altura de 1m. ¿A que distancia del punto de choque de la esfera con el plano se debe colocar el cajón donde tiene lugar el choque plástico?
- Si el cajón tiene una masa de 1.7 kg y el choque se produce durante un tiempo medio de 0.1s ¿Cual debe ser el radio mínimo de la polea (R_p) para que inicie el enrollamiento de la cortina de la ventana sobre un cilindro de radio $R_c = 0.05$ m si la cortina tiene una masa de 2kg.?



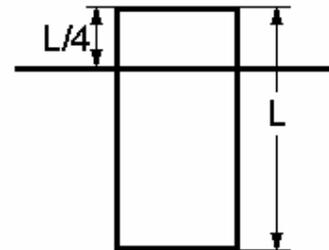
Datos útilesMasa de la bola: $M_B = 0,3 \text{ kg}$ Masa de la polea: $M_p = 0,5 \text{ kg}$ Masa de la cortina: $M_w = 2 \text{ kg}$ Masa del cilindro : $M_c = 0,4 \text{ kg}$ Momento de inercia de la polea y del cilindro: $I = \frac{1}{2} MR^2$ $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ Masa del cajón vacío = $1,7 \text{ kg}$ Radio del cilindro: $R_c = 0,05 \text{ m}$ **PT53. Rosario, Santa Fe. Verde.****Y... ¿sube o baja?**

Dos estudiantes de física discuten sobre el efecto de la temperatura en un sistema constituido por una masa de agua y un recipiente sumergido. El problema es el siguiente:

Un recipiente cilíndrico de aluminio se encuentra sumergido tres cuartas parte de su altura en agua a 15°C de temperatura. Se eleva lentamente la temperatura del agua hasta que llega a 85°C , al llegar a este punto consideramos que la temperatura del agua y del recipiente de aluminio son homogéneas. Las características del recipiente son: radio $R = 5 \text{ cm}$ y altura $L = 20 \text{ cm}$ (medidas exteriores) y las tapas inferior y superior tienen el mismo espesor, $e = 5 \text{ mm}$, que la pared lateral.

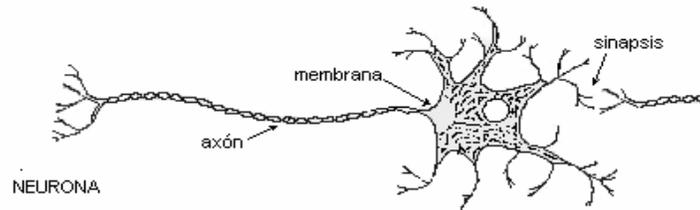
El análisis de esta situación los llevó a considerar varias cuestiones y te pedimos que los ayudes a responderlas.

1. ¿El recipiente seguirá sumergido las tres cuartas parte de la altura? si no fuera así ¿cuál será la nueva parte sumergida?
2. Si el recipiente contiene aire en su interior que inicialmente se encontraba a presión atmosférica ¿cuál será la nueva presión si se considera que el cierre es hermético?. Considera que para estas presiones y temperaturas el aire se comporta como un gas ideal diatómico.
3. ¿Qué cantidad de energía absorbió el recipiente para llegar a la temperatura de 85°C ?
4. Si en este punto (85°C) se produce una fisura en la parte no sumergida del recipiente y sale parte del aire hasta que la presión interior se equilibra con la atmosférica ¿qué cantidad de aire se perdió si se considera que el aire en el interior mantuvo la misma temperatura?

Datos útiles $\rho_{\text{agua } 15^\circ\text{C}} = 999.0 \text{ kg/m}^3$ $\rho_{\text{agua } 85^\circ\text{C}} = 968.6 \text{ kg/m}^3$ $\rho_{\text{Al}} = 2.997 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ $\alpha_{\text{Al}} = 25 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ $c_{\text{Al}} = 900 \text{ J/(kg K)}$ Composición del aire 21% O_2 y 79% N_2 $M_{\text{O}_2} = 32 \text{ gr/mol}$ $M_{\text{N}_2} = 28 \text{ gr/mol}$ $\gamma_{\text{gas diatómico}} = c_p / c_v = 1.4$ $p_0 = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ $k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$ $R = 8,31 \text{ J/mol K}$ Número de Avogadro: $N_0 = 6,022 \times 10^{23} \text{ partículas/mol}$ **PT54. Rosario, Santa Fe. Verde****No se pongan nerviosos!!!!!!.....**

El sistema nervioso en seres humanos y animales superiores es tan complejo, que nos permite conectarnos con el mundo, comunicar las diferentes partes del cuerpo, gobernar nuestros músculos.

Sabemos que se transmiten mensajes a través de este sistema por señales eléctricas que van atravesando a las neuronas (que son células muy particulares, formadoras del sistema nervioso). El pasaje de la señal eléctrica desde o hacia la neurona se llama sinapsis.



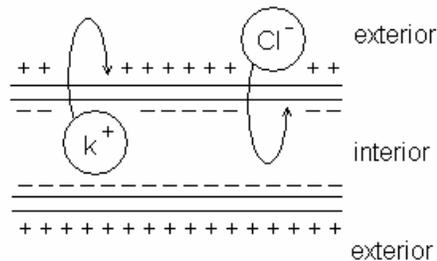
Pero: ¿Cómo y cuándo ocurre la transmisión?

En casi todas las células y por supuesto en las neuronas, existe una carga neta positiva en la superficie exterior de la membrana celular y una carga negativa en la superficie interior; implicando una diferencia de potencial entre ambos lados de dicha membrana.

Cuando la neurona no transmite señal, la diferencia de potencial será el llamado *Potencial de reposo* y está relacionado con la concentración de iones dentro y fuera de la membrana. Los iones más comunes son: K^+ ; Na^+ ; Cl^- , cuya concentración habitual en el equilibrio es:

ión	Concentración dentro del axón, C_d (mol/m^3)	Concentración fuera del axón, C_f (mol/m^3)
K^+	140	5
Na^+	15	140
Cl^-	9	125

A causa de la diferencia de concentración, los iones tienden a difundirse a través de la membrana. Dentro de la célula existe mayor concentración de K^+ y tiende a difundirse hacia fuera, y con el Cl^- ocurre lo contrario. Ambos iones luego de atravesar la membrana (o pared del axón) quedan en sus superficies, formando una doble capa cargada a ambos lados y atrayéndose a través de ella. (dentro negativa y fuera positiva)



Cuando la diferencia de concentración queda compensada con la diferencia de potencial, cesa el fenómeno de difusión y se alcanza el equilibrio; esta relación se expresa en la Ecuación de Nernst:

$$V = V_d - V_f = 2,3 \frac{k.T}{Z.e} \log \frac{C_f}{C_d} \quad (\text{potencial de reposo})$$

Siendo:

V. diferencia de potencial entre el interior (dentro) y el exterior (fuera) de la membrana celular

V_d : potencial dentro de la célula

V_f : potencial fuera de la célula

k: constante de Boltzman = $1,38 \cdot 10^{-23}$ J/K

T: temperatura absoluta (K)

Z: número de oxidación con el que interviene el ión en el intercambio (cantidad de carga del ión)

e: carga elemental del electrón = $1,6 \cdot 10^{-19}$ C

C_d : concentración del ión considerado dentro de la célula (neurona)

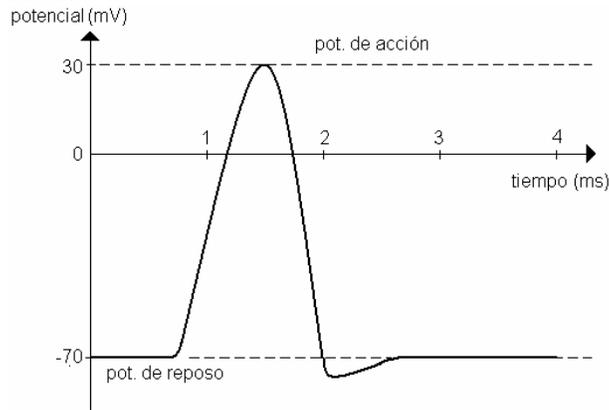
C_f : concentración del ión considerado fuera de la célula

Esta ecuación es válida para los iones mencionados y que figuran en la tabla.

“Se encontró: que los K^+ difunden hacia fuera y los Na^+ hacia dentro”

La importancia de las neuronas reside en que pueda conducir señales eléctricas a través de ella cuando recibe algún estímulo (térmico, químico, eléctrico, diferencia de presión, luz).

Cuando el estímulo supera un cierto umbral, se propaga (por el axón) un pulso de tensión, y se denomina *Potencial de acción*.



El potencial aumenta desde el reposo -70 mV hasta 30 ó 40 mV (positivos), en un tiempo aproximado de 1 ms, propagándose por el axón con una rapidez de entre 30 m/s a 150 m/s.

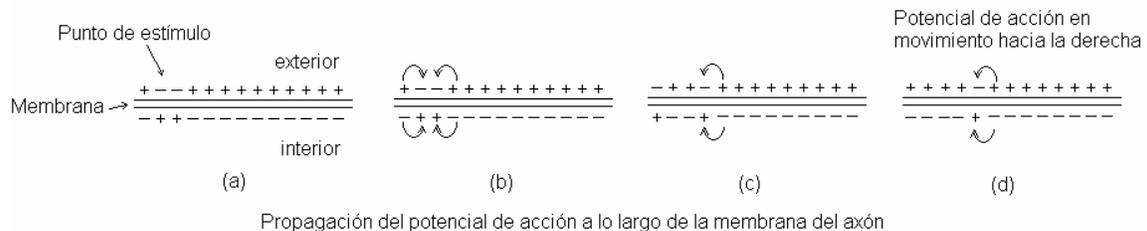
La magnitud del potencial de acción es independiente de la intensidad del estímulo; la neurona “se dispara” o no.

Un estímulo más intenso no da lugar a un potencial de acción mayor; sino que origina más pulsos; uno detrás del otro.

Pero ¿qué es lo que origina el potencial de acción?

Aparentemente, la membrana celular modifica su permeabilidad en el punto donde recibe un estímulo y deja penetrar iones Na^+ bruscamente hacia el interior de la célula, adquiriendo allí, cargas positivas momentáneamente.

Hacia esta región interna con cargas positivas se sienten atraídas las negativas, vecinas, también del interior de la membrana, desplazándose las positivas hacia derecha e izquierda; pero sigamos, por ej. a la derecha como muestra la figura, y a lo largo del axón, produciendo la transmisión.



Podemos luego de esta descripción tratar al axón (cuando está en acción) como si fuese un capacitor.

¡Y ahora; a resolver!

- 1) ¿Cuál es la intensidad del campo eléctrico en la membrana de un axón de 1.10^{-8} m de grosor si el potencial de reposo es -70 mV?
- 2) Si la concentración de K^+ fuera del axón fuese de 5 mol/m³, ¿cuál será la concentración del K^+ dentro del axón si el potasio estuviera en equilibrio, con el mismo potencial de reposo del ítem anterior, y la temperatura del organismo de $37^\circ C$.

- 3) Si se estimula este axón (o nervio) con un pulso eléctrico, y el potencial de acción se detecta en un punto situado 0,034 mm más abajo en el axón 0,0052 ms más tarde. Cuando se detecta el potencial de acción a 0,072 mm, el tiempo total transcurrido es 0,0063 ms. ¿Cuál es la velocidad del pulso eléctrico a lo largo del axón?
- 4) A- Si el axón, considerado cilíndrico, tiene 0,1 mm de longitud, $1\mu\text{m}$ ($1 \cdot 10^{-6}\text{m}$) de radio: el grosor de la membrana es $1 \cdot 10^{-8}$ m aproximadamente, y la constante dieléctrica vale 3. ¿Cuál será su capacidad?
 B- ¿Qué cantidad de carga podrá desplazarse a consecuencia de un potencial de acción (entre -70 mV y 30 mV).
 $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N m}^2$
 Área del cilindro: $2\pi r l$
- 5) A- ¿Cuánta energía es necesaria para transmitir un potencial de acción a lo largo del axón del ítem anterior? Sugerencia: 1 pulso es equivalente a cargar y descargar la capacidad del axón.
 B- ¿Qué potencia media mínima se necesita para que 10^4 neuronas transmitan 100 pulsos por segundo?
- 6) Durante la aplicación del potencial de acción, penetra Na^+ en la célula a razón de unos $3 \cdot 10^{-7} \text{ mol/m}^2 \cdot \text{s}$. ¿Cuánta potencia debe generar el sistema de transporte activo para originar esta circulación contra una diferencia de potencial de +30 mV?
 Suponer el mismo axón anterior de 0,1 mm de longitud, pero con $1 \cdot 10^{-8}$ m de diámetro y cilíndrico.
 $N_0 = 6,023 \cdot 10^{23}$ (número de Avogadro)

Recordar: $\log \frac{A}{B} = \log A - \log B$

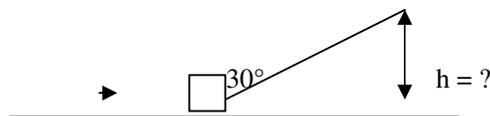
PT55. Santiago del Estero. Azul.

Un automóvil parte de Santiago a Buenos Aires a las 6 hs. con una aceleración constante de $0,04 \text{ metros} / \text{seg}^2$ al cuadrado, hasta las 6hs. 15 minutos y luego continúa con velocidad constante. En el mismo momento sale de Buenos Aires a Santiago otro vehículo con velocidad constante de 90 Km/h . A las 8 de la mañana el 2º vehículo pasa por un pueblo que dista de Santiago 1020 Km . ¿A que hora y donde se cruzan los vehículos ?

PT56. Santiago del Estero. Azul.

Una bala de 25 gr. se incrusta en un bloque de madera de 1 Kg de masa a una velocidad de 200 m/seg y suben por un plano inclinado. Calcular a que altura llegan sobre el plano si:

- a) no hay roce sobre el plano inclinado.
 b) Entre el bloque y el plano hay un rozamiento - $u = 0,4$



PT57. Santiago del Estero. Azul.

Se tiene un espejo cóncavo de radio de curvatura de 50 cm. ¿ Donde habrá que colocar un objeto para obtener una imagen real cuatro veces más grande?

PT58. Salta. Azul.

“¿Y ahora quién podrá ayudarnos?”

El astuto Chapulin Colorado observa desde un peñasco que un ladrón ha cometido un atraco e intenta dirigirse hacia un auto donde lo espera un cómplice.

El Chapulin antes de que este villano se de a la fuga, comienza a girar con los brazos extendidos con una aceleración angular de $0,447 \text{ rad/seg}^2$ para darle a su chipote chillón el impulso suficiente para que al ser lanzado impacte en la cabeza del ladrón con el ánimo de desmayarlo e impedir así su fuga.

El brazo del Chipote Chillón se encuentra a 1,45 m del suelo de un peñasco de 20 m de altura, y la cabeza del chipote chillón está a 85 cm del eje de giro del Chapulín y tiene 1 Kg de masa.

El ladrón de 1,70 m de estatura comienza a correr con una velocidad de 5 m/seg en el preciso momento en que el chipote sale de la mano del Chapulin, a 10 m del peñasco.

a-Escribir la ecuación horaria para el villano medida desde la base del peñasco

b-Calcular la distancia que habrá recorrido el ladrón hasta que el martillo llegó a su cabeza.

c-¿Cuánto tiempo estuvo que estar girando el chipote chillón para lograr su objetivo?

d-Calcular la velocidad con que llegó a la cabeza.

e-Si el Chapulin hubiese tomado la chiquitolina 1, la que le produce una achicamiento vertical según $H(t) = H_0 - Kt$

Donde H_0 es la altura en que se encuentra el brazo sobre el peñasco y K es una cte conocida

¿Como podría resolver el punto c, (si es que se puede resolver)? Plantee un modelo y discuta los resultados obtenidos.

PT59. Salta. Azul.

“Dispositivo aparatoso solo para olimpiadas”

Un contenedor de pelotitas metálicas esta dispuesto como se indica en la figura, una pelotita de 10,02 cm. y de 0,1 kg se deja caer por un tubo de 10 m de largo, en la parte inferior del tubo se encuentra un resorte, preparado para disparar la pelotita hacia la derecha, dos segundos después que ésta cayera.

El resorte le permitirá llegar al centro de una placa cuadrada de cobre, gracias a una compresión de 5 cm, la placa tiene 50 cm de lado, justo en el centro existe un pequeño hueco cuadrado de 10 cm de lado, el grosor de la placa es de 5mm.

Una fuente establece una corriente eléctrica de manera tal que la placa recibe un calor uniforme suficiente para que el cuadrado central se dilate y la bola pueda pasar a través del mismo.

La temperatura que alcanza la placa en función del tiempo es descripta en la siguiente tabla.

t(seg)	T(grados)
0	20
1000	31
2000	42
3000	53
4000	64
5000	75
6000	86
7000	97
8000	108

a- Calcular la velocidad de la pelotita con que sale del tubo, la velocidad inicial con que se dirige al cuadrado luego de interactuar con el resorte y el coeficiente de rozamiento entre la pelotita y la superficie de la placa de cobre (la pelotita no rueda).

b- Calcular la temperatura necesaria que deberá alcanzar la placa para que la pelotita pueda atravesarla.

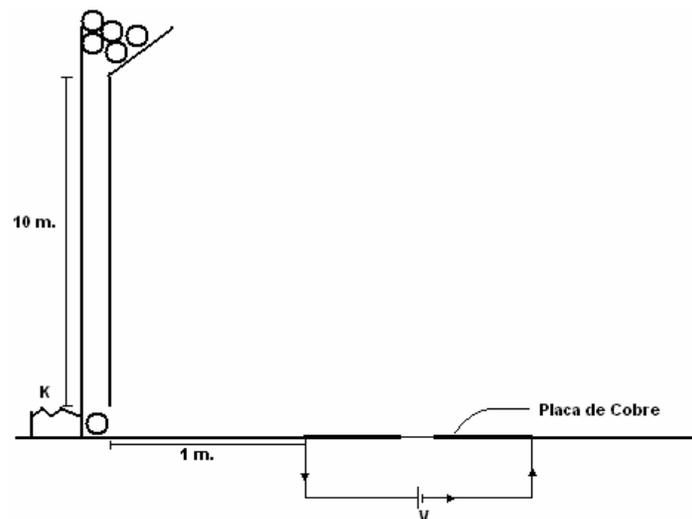
c- Graficar la temperatura de la placa en función del tiempo y encontrar la relación funcional entre la potencia calórica entregada a la placa y la variación temporal de la temperatura

d- Calcular el tiempo total desde que la pelotita sale del contenedor hasta que finalmente pueda atravesarla.

e- ¿Cuál es el valor de la corriente eléctrica que circula por la placa para lograr su cometido?

Datos:

$V = 3 \text{ Volt}$, $\delta_{\text{Cu}} = 9 \text{ g/cm}^3$, $\alpha = 1,67 \text{ Exp}(-5) \text{ 1/grad}$, $C_p = 0,09 \text{ cal/g.grad}$, $k = 60 \text{ N/m}$, T_0 temperatura inicial de la placa 20°C



PT60. Salta. Azul.

“La física visita la jaula del hámster”

Un biólogo dedicado a estudiar los esfuerzos de los hámster está interesado en experimentar con los mismos usando las leyes de la Física como guía de observación.

Para ello dispone de un simpático hámster de 50 gramos de masa ubicado en una caja que contiene $0,5 \text{ m}^3$ de aire, que en principio no intercambia calor con el medio exterior, en dicha caja se encuentra la típica ruedita giratoria de 15 cm de radio para que el bichito haga su gimnasia habitual.

También se dispone de un equipo de sensores conectados a una PC, que indicaran los cambios de temperatura en el aire encerrado en la caja y la velocidad angular de la ruedita, sabemos además que el hámster produce $0,0625 \text{ W}$ de potencia calórica.

Luego de una hora de estar sin hacer nada, el Hámster sube a la ruedita y llega rápidamente a una velocidad uniforme de 12 RPM.

a- Predecir la temperatura que alcanzará el aire de la caja luego de haber colocado al hámster durante una hora.

b-¿Cuanto cambia la presión en el interior de la caja?.Indicar todas las suposiciones que realizó para calcularla.

c-Dibujar las fuerzas que actúan sobre el Hamster, cuando este camina por el interior de la rueda con una velocidad constante, indicando además la naturaleza de cada una de ellas.

d- Encontrar la expresión del coeficiente de rozamiento entre el hámster y la ruedita,, sabiendo que la temperatura del aire varía a razón constante con el tiempo según $\Delta T/t = \beta \cdot ^\circ\text{C}/\text{seg}$ Calcularlo para $\beta = 4,4 \exp(-4) \text{ } ^\circ\text{C}/\text{seg}$.

e-En un momento dado los registros de temperatura no coinciden con lo que se desprende del modelo de balance energético propuesto para calcular el coeficiente de fricción del inciso anterior, ya que la temperatura que se registra esta por encima de la obtenida teóricamente, ¿puede presentar un modelo mas realista e indicar todo lo que se deba tener en cuenta y encontrar una expresión del coeficiente de fricción entre el hamster y la ruedita, con las modificaciones que Ud. crea necesarias?

f- Los datos registrados por la PC nos informa que la temperatura del aire varía muy poco luego de los 4000 segundos estableciéndose en $21.50 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Si la parte superior de la caja es reemplazada por dos placas superpuestas una de tergopol y corcho de 3 y 4 cm de espesor respectivamente, de manera que se produce un, intercambio de calor con el medio exterior. ¿Cuál es el valor de la temperatura en la juntura tergopol-corcho?

DATOS

Temperatura inicial en interior de la caja: $20 \text{ } ^\circ\text{C}$

Temperatura en el exterior: $22 \text{ } ^\circ\text{C}$

$C_p(\text{aire})$. 1020 J/Kg.Grad

$K(\text{tergopol})$: $0,01 \text{ W/m.(grad)}$

$K(\text{corcho})$. $0,04 \text{ W/m(grad)}$

PT61. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Una carrera

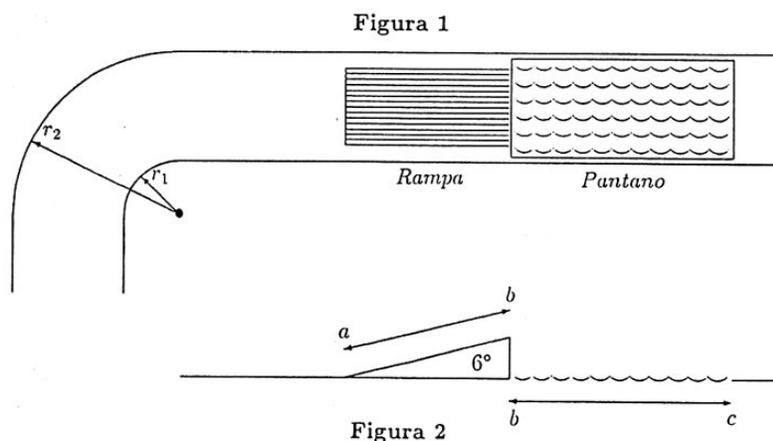
El propietario de un vehículo pequeño, de 500 kg de peso, decide participar en un rally de regularidad. El reglamento de la prueba exige que la velocidad de los vehículos sobre el pavimento debe ser mantenida constante e igual a 80 km/h. Un tramo de la pista en la que se desarrolla la competencia, vista desde el aire, es mostrado en la figura 1. En uno de sus tramos rectos la pista tiene una rampa de 10 m de longitud y una inclinación de 6° respecto e la horizontal (segmento a-b en la figura 2). Inmediatamente después de esa rampa hay un pantano muy profundo de 15 m de largo y de todo el ancho de la pista. (segmento b-c en la figura 2).

1-¿Qué fuerza adicional debe impartirse al vehículo (a través del mecanismo del motor-transmisión) para que su velocidad se mantenga en 80 km/h a lo largo de todo el tramo (a-b)?

2- Dadas las condiciones impuestas por el reglamento, ¿logrará el vehículo saltar de un lado a otro del pantano? Justifique su respuesta.

3- Antes de encontrar la rampa y el pantano, el conductor deberá transitar por la curva mostrada en la figura 1. Esta curva es de forma circular con radio interno $r_1 = 60 \text{ m}$ y radio externo $r_2 = 70 \text{ m}$. Sabiendo que el coeficiente de rozamiento estático entre los neumáticos del automóvil y el pavimento es $\mu = 0,8$ y suponiendo que el conductor tomará la curva siguiendo una trayectoria circular, ¿cuál es el radio mínimo de esa circunferencia para que el vehículo no derrape?

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



PT62. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

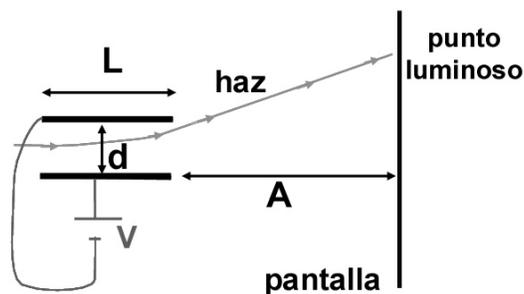
Choques y luces

Un haz de electrones atraviesa el campo eléctrico existente entre dos placas cuadradas paralelas de largo $0,1 \text{ m}$ (L) separadas una distancia de $0,034 \text{ m}$ (d).

Luego de ser desviado entre las placas, el haz colisiona contra una pantalla de fósforo que se encuentra a una distancia de $0,3 \text{ m}$ (A), produciendo un punto luminoso donde impacta en la pantalla.

Entre las placas existe una diferencia de potencial eléctrico V que puede ser regulada.

Este sistema se usa en varios aparatos, por ejemplo en el televisor, el osciloscopio, etc. El campo eléctrico entre las dos placas paralelas puede considerarse constante y uniforme, y nulo fuera de ellas.



Sabiendo que el haz no puede chocar contra las placas.

a. Calcule cual es la máxima altura a la que se puede formar un punto luminoso sobre la pantalla.

Sabiendo que antes de entrar en el campo los electrones viajan horizontalmente a una velocidad de $3 \cdot 10^6 \text{ m/s}$.

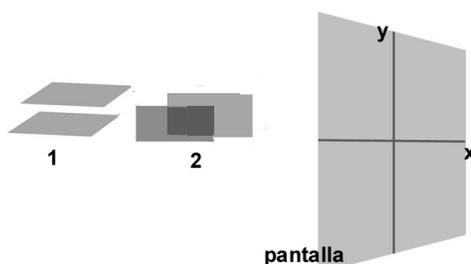
b. Calcule cuanto tiene que valer la diferencia (le potencial V para que el punto aparezca a $0,1$ m por encima del centro de la pantalla.

e. Calcule el valor de la capacitancia formada por las placas.

Por cuestiones técnicas la corriente que circula por el circuito no debe pasar de una corriente máxima de $10 \mu\text{A}$.

d. Teniendo en cuenta esta limitación calcule cual es la velocidad máxima con la que se puede mover un punto en la pantalla.

Para poder dibujar en dos dimensiones sobre la pantalla se ponen dos pares de placas uno detrás del otro, uno en dirección vertical y el otro, en dirección horizontal (como muestra la figura). Ambos pares de placas tienen las mismas características que el estudiado en los puntos anteriores y la pantalla está a $0,3$ m del primer par y a $0,2$ m del segundo. El par (1) regula la posición (y) y tiene una diferencia de potencial V_1 , mientras que el par (2) regula la posición (x) y tiene una diferencia de potencial V_2 .



e. Haga un gráfico de (V_1) en función del tiempo y (V_2) en función del tiempo para que el punto luminoso se mueva dando vueltas a velocidad constante en un rectángulo con centro en el centro de la pantalla y de lados $0,2$ m en (y) y $0,1$ m en (x) y que de 1.000 vueltas por segundo. (Dibuje al menos dos ciclos).

Datos:

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

carga del electrón: $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C

permitividad del vacío: $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ F/m

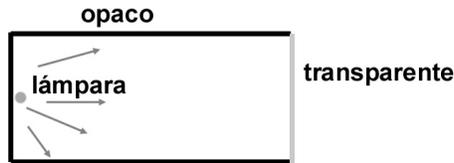
PT63. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Juan y su linterna

Juan tiene una linterna que consta de un cilindro, de 5 cm de radio y 25 cm de largo, hecho de un material opaco a excepción de una de sus caras que es de un material transparente de ancho despreciable, como muestra la figura.

Sobre una de las caras opacas tiene una lamparita que se puede considerar como una fuente puntual de luz.

Juan pone su linterna apuntando a una pantalla que se encuentra a 2 m de la tapa transparente.



a. Haga un dibujo indicando la forma y las dimensiones de la zona iluminada en la pantalla.

Ahora a Juan se le ocurre llenar el cilindro con agua.

b. ¿Cuál de estas tres figuras representa mejor la intensidad de la luz sobre la pantalla? Justifique.

c. ¿Cuál es el mínimo radio que debe tener el cilindro para que salga luz de la linterna en todas las direcciones posibles (o sea en 180°)?

Luego Juan ubica a 1 m de la pantalla una lente convergente de distancia focal ($f = 20$ cm) cuyo eje coincide con el eje del cilindro, y de tamaño lo suficientemente grande como para abarcar todos los rayos que salen de la linterna.

d. Calcule a qué distancia de la pantalla se juntan los rayos.

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

PT64. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Regulando la temperatura del cuerpo

Los seres humanos y otros animales de sangre caliente deben mantener su temperatura corporal casi en niveles constantes. Por ejemplo la temperatura interna normal de una persona de 37°C , una desviación de 1 o 2 grados en cualquier dirección es signo de una anomalía.

De su actividad metabólica el cuerpo genera calor. La mayor parte de dicho calor es generada en la profundidad del cuerpo, por lo que para poder eliminarlo debe ser conducido a la piel. Para que esto suceda la temperatura de la piel debe ser menor que la interior del cuerpo. Usando la ecuación 1 puede calcular flujo de calor por conducción entre el interior del cuerpo y la piel.

$$H = \frac{KA\Delta T}{L} \quad (1)$$

Donde

H : Flujo de calor

K : Conductividad térmica

A : Área de contacto

ΔT : Diferencia de temperatura entre el interior del cuerpo y la piel

L : Espesor de los tejidos entre el interior del cuerpo y la piel

a) Calcule el flujo de calor por conducción considerando un espesor de los tejidos de 3 cm, una área de contacto de $1,5\text{ m}^2$ y una ΔT de 2°C

Considerando que una persona durante moderada actividad física consume 260 KCal/hr de los cuales solo el 20 % es usado para realizar trabajo externo.

b) ¿Cuál debería ser la temperatura de la piel para que no aumente la temperatura del interior del cuerpo?

Afortunadamente el cuerpo desarrollo un metodo mas efectivo para transferir calor, el mismo consiste en regular el flujo de sangre en la piel. De modo que el calor pueda ser transferido mediante el sistema circulatorio.

c) Para una actividad basal (60 KCal/h) fisica moderada y una temperatura de la piel de 35 °C calcule que porcentaje del calor se transfiere por conduccion y que porcentaje por conduccion de la sangre.

Una vez que el calor producido por el cuerpo llega a la super.e el mismo debe ser transferido al medio ambiente.

d) Usando la ecuacion 1, calcule el flujo de calor por conducción transmitido al aire, considerando la temperatura de la piel igual a 35 °C y un espesor de aire de 10 cm

Por lo visto la conduccion no es buen mecanismo para remover el calor de la super.cie de la piel , la misma se enfria principalmente mediante radiacion y conveccion.

Si un cuerpo de de temperaratura T_1 es puesto en un ambiente a una temperatura T_2 el flujo de calor puede calcularse mediante la siguiente ecuacion:

$$H_r = A\sigma(T_1^4 - T_2^4)$$

Donde

H_r : Flujo de calor por radiacion

A: Area expuesta

σ : Constante de Stefan-Boltzman: $5.67 \cdot 10^{-8} \frac{W}{m^2 K^4}$

e) Calcule el flujo de calor por radiacion para una persona con temperatura superficial de 35 °C en una habitacion de 20 °C

Cuando la piel es expuesta a aire abierto u otro .uido , el calor es removido mediante las corrientes de conveccion. El .ujo de calor por conveccion puede ser calculado mediante la ecuacion 2

$$H_c = K' A \Delta T \quad (2)$$

Donde

H_c : Flujo de calor por conveccion

K' : Coe.ciente de conveccion, cuyo valor depende de la velocidad y puede obtenerse de la figura 1

A: Area expuesta

ΔT : Diferencia de temperatura entre la piel y el aire

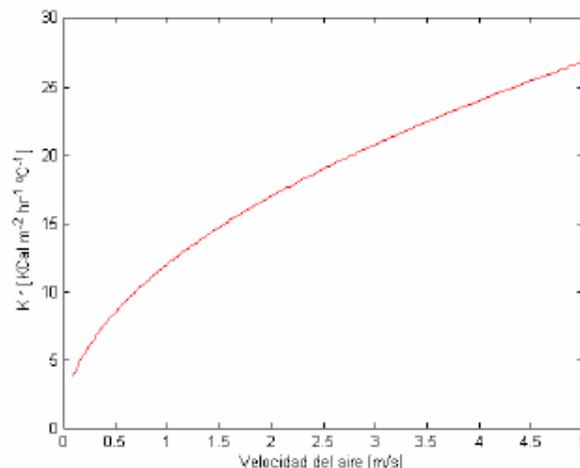


Figura 1: Coeficiente de conveccion en funcion de la velocidad del aire

f) Que velocidad del aire sera necesaria para que todo calor generado por moderada actividad fisica (260 KCal/h) sea removido , considerando temperatura de la piel 35 °C y area de contacto de 1,5 m²

Datos

$$K_r: \text{Conductividad termica de los tejidos} = 0,18 \frac{\text{KCal}}{\text{mhr}^\circ\text{C}}$$

$$K_a: \text{Conductividad termica del aire} = 0,02 \frac{\text{KCal}}{\text{mhr}^\circ\text{C}}$$

$$T_a: \text{Temperatura ambiente} = 15^\circ\text{C}$$

$$1 \text{ KCal/h} = 4,9 \text{ W}$$

PT65. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Fisica del Surf

En este problema estudiaremos la fisica de un “deporte” muy divertido: el surf.

En este deporte la persona flota arriba de una tabla sobre la superficie del mar esperando la llegada de las olas para poder “cavalgarlas”.

a) Suponiendo la masa de la tabla igual a m y la masa de la persona igual a M . Calcular el empuje en la tabla

b) Asumiendo para la tabla superficie s y espesor e . Calcular la densidad maxima de la tabla de modo que la persona pueda flotar sobre ella.

Las olas marinas consisten de muchas moleculas de agua realizando un movimiento circular en sentido horario (ver figura 1). El diametro de la trayectoria es igual a la altura de la ola. Para grandes profundidades puede aproximarse que las moleculas en el extremo inferior no se mueven.

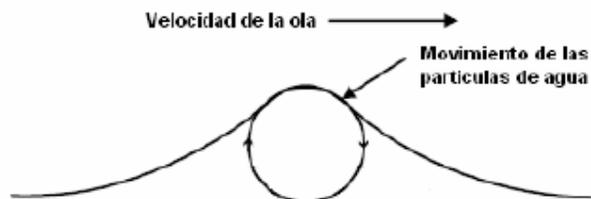


Figura 1: Movimiento de las moleculas de agua dentro de la ola

c) Cual es la velocidad de las moleculas de agua en el extremo superior de la ola

Ver a un surfista entrar en la ola es interesante ya que la ola y el surfista deben de algun modo alcanzar la misma velocidad. Esto se logra de dos modos, braceando hacia adelante lo mas fuerte posible una vez alcanzado el extremo maximo de la ola descendiendo por la misma como si se tratase de un plano inclinado (ver figura 2).

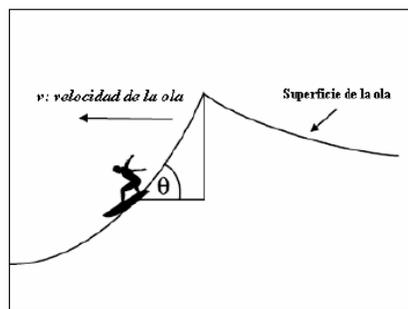


Figura 2: Corriendo la ola

d) Calcule la velocidad de salida del surfista en funcion de la altura de la ola.

PT66. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

¿ Como funciona un ecógrafo ?

La utilización de ondas de ultrasonido que interactúan con los diferentes tejidos del cuerpo humano, permite obtener imágenes de los mismos en tiempo real y con gran resolución, lo que contribuye en gran medida al diagnostico medico.

El método se basa en la trasmisión de pulsos de ultrasonido que al propagarse a través de los tejidos blandos, generan reflexiones que son captadas por el mismo elemento que realiza la trasmisión, el transductor. Estas reflexiones contienen la información que permite la reconstrucción de las imágenes. La mayoría de ecógrafos tienen una profundidad de exploración máxima promedio de 20 cm. Sabiendo que la velocidad del sonido en los tejidos es de aproximadamente 1540 m/s.

a) Calcule el tiempo empleado desde la emisión del haz ultrasónico hasta la recepción de las reflexiones provenientes de las interfases mas profundas.

El haz de ultrasonido debe recorrer dentro del cuerpo tejidos con diferentes velocidades de propagación.

Suponiendo que haz incide en una estructura con la de la figura 1. Donde la velocidad en el primer medio es de 1500 m/s , la velocidad en el segundo medio es de 1000 m/s, $d_1=d_2=10\text{ cm}$ y $\alpha=30^\circ$.



Figura 1: Recorrido del haz

b) Haga un esquema con la trayectoria del rayo y sus reflexiones.

c) Calcule el tiempo de llegada de las reflexiones

Las ondas de ultrasonido son también utilizadas para medir la velocidad de flujo de la sangre en las arterias. Para lo cual se utiliza el corrimiento en frecuencia de las ondas reflejadas en función de la velocidad de la superficie reflectante (efecto doppler).



Figura 2: Medicion de velocidad de las celulas. Donde T es el transductor, R la celula roja, d la distancia entre ellos , v la velocidad de la celula y c la velocidad de propagacion del ultrasonido

d) Calcule el tiempo empleado desde la emisión del haz ultrasónico hasta la recepción de los ecos provenientes de las células en movimiento a tiempos $t = 0$ y $t = T$ (donde T es $1/f_0$ frecuencia del haz de ultrasonido).

e) Demuestre que el corrimiento de frecuencia captado por el receptor es:

$$\Delta f = \frac{2f_0v}{c}$$

Donde

Δf : Corrimiento de frecuencia

f_0 : frecuencia del haz de ultrasonido

v : velocidad de la celula

c : velocidad de propagacion del ultrasonido

Nota: Puede necesitar la siguiente aproximacion para $x \ll 1$:

$$\frac{1+x}{1-x} \approx 1+2x$$

f) Calcule Δf para $f_0 = 8 \text{ Mhz}$ y $v = 4, 25 \text{ m/s}$

PT67. San Miguel, Tucumán. Azul.

El rifle de un cazador dispara una bala de 0.012 kg. Con una velocidad de salida de 600 m/seg hacia la derecha. La masa del rifle es de 4 kg.

La bala se dispara sobre un bloque de 3.5 kg , inicialmente en reposo en el extremo de una mesa sin fricción de 1 m de altura.

La bala permanece en el bloque, y después del impacto el bloque cae al suelo.

- Cuál es la velocidad de retroceso del rifle cuando sale la bala?
- Si el rifle se detiene por el hombro del cazador en una distancia de 2.5cm. ¿Cuál es la fuerza promedio ejercida sobre el hombro por el rifle?
- Si se restringe parcialmente el hombro en el retroceso ¿será la fuerza ejercida sobre el hombro la misma que el ítem anterior?. Explique
- Determinar a que distancia de la base de la mesa cae el bloque.
- Suponiendo que el hombre que pesa 75 kg tiene puesto unos patines de ruedas y efectúa 10 disparos con el mismo rifle, si se mueve hacia atrás sin rozamiento ¿Cuál es su velocidad al cabo de los 10 disparos?

PT68. San Miguel, Tucumán. Azul.

Un cilindro vacío de aluminio (sin tapa) de 1mm de espesor, 45cm de alto y 20cm de diámetro flota verticalmente por encima del nivel del agua cuando se suspende un bloque de hierro de 10kg de su fondo. A continuación se coloca el bloque dentro del cilindro.

Datos:

Densidad aluminio: 2.600kg/m³.

Densidad agua: 1000kg/m³.

Densidad del hierro: 7900 kg/m³

Se pide:

- ¿Cuál es el peso del cilindro vacío?
- ¿Qué empuje recibe inicialmente el cilindro y el bloque? (no considerar el contenido de aire en el cilindro)
- ¿Cuánto sobresale el cilindro del agua?
Con el bloque dentro del cilindro:
- ¿Qué empuje recibe el cilindro?

PT69. San Miguel, Tucumán. Azul.

Una cabaña de 6m x 5m x 2m quema 10 T de carbón en una instalación de calefacción, siendo las pérdidas totales de un 15% en la combustión, (calor de combustión del carbón es de 6500 kcal/kg). En lugar del carbón existen otras dos alternativas para calefaccionar el lugar:

(1) Una estufa con dos velas de cuarzo conectadas en paralelo y de 50 ohm c/u. La misma se conecta a una tensión continua de 200 volts y tiene un rendimiento del 93,75% .

(2) Un depósito grande de agua que se calienta mediante la radiación solar en el verano, y la energía almacenada se utiliza como calefacción durante el invierno. Se supone que el agua se calienta a 50°C en el verano y se enfria hasta 25°C en el invierno.

Se pide calcular:

- a) ¿Cuántas kcal se necesita para calentar la casa utilizando el carbón?
- b) ¿Qué cantidad de calor debe absorber el aire para elevar su temperatura en 10°C?
- c) ¿Qué potencia fue entregada por la estufa en forma de calor al medio ambiente?
- d) ¿Qué Dimensiones debe tener el tanque, supuesto cúbico, para almacenar una cantidad de energía necesaria? Aclarar todos los supuestos.

PT70. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Cruzando el río

José el nadador está entrenando para las Olimpiadas de Pekín en el 2008. Para eso decidió ir a entrenar a un río. El ancho del río es de 100m.

a) ¿Cuál es el tiempo que tarda José en cruzar el río si su velocidad es constante y de 5 km/h y quiere hacerlo en el menor tiempo posible? Indique en un esquema la trayectoria del nadador.

José quería ir del punto A al B que están exactamente enfrentados, pero no tuvo en cuenta la corriente del río que lo desplazó para la derecha y es de 4 km/h

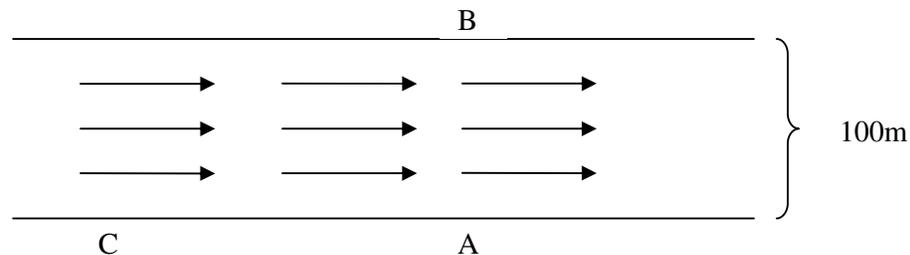
b) Determine la distancia que hay desde el punto A al C de tal modo que partiendo de C José llegue al punto B en el mismo tiempo que antes. Grafique la trayectoria.

Pero no todo es tan sencillo como parece, después de medio minuto de nadar desde C José reduce su velocidad en medio kilómetro por hora por el cansancio.

c) ¿Cuánto tiempo tarda ahora en llegar al otro lado? ¿A qué distancia de B llega?

Los problemas no terminan y al lugar a dónde llegó José la orilla es intransitable y apenas puede recorrerse a pie, y para él su única opción es volver al punto B, ya que hay una cascada más a la derecha. Para que sea más complicado, en esa zona la velocidad de la corriente es de 6km/h. Por suerte no fue poco precavido y su amigo Martín que estaba cerca le lanzó dos patas de rana. José regresa a B en 6 segundos sólo valiéndose de las patas de rana. Suponemos que ejerce una fuerza constante con las mismas.

d) ¿Cuál es la fuerza que tiene en las piernas José? ¿Cuál es la potencia de nuestro nadador?



Ahora José decide regresar al punto A. Pero en este caso no lo hará mirando hacia la orilla opuesta sino que lo hará formando un ángulo. La corriente del río en este momento es de 2,5 km/h y José está tan bien que no se cansará en el medio

e) ¿Qué ángulo debe formar con la orilla para llegar justo al punto A? ¿Cuánto tiempo tarda en cruzar?

Datos:

$$M_{\text{José}} = 80 \text{ kg}$$

PT71. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

La olla a presión

Don Joule quería hacer un guiso. Para ello utiliza una olla de aluminio a presión de forma cilíndrica de radio interior 10cm y radio exterior 10,5cm y 20cm de alto interior y 21cm exterior a temperatura ambiente. En ella introduce agua hasta la mitad del contenido.

a) Calcule la masa de acero de la olla y la masa de agua que introdujo Joule.

Para calentar la comida utiliza una hornalla que brinda 1000cal/seg. La temperatura ambiente es de 20°C

b) ¿Cuánto tarda en calentar el sistema olla más agua hasta llevarlo al punto de ebullición?

La olla posee un orificio que está cubierto por un pequeño cilindro de aluminio de radio 2 cm y 0,5 cm de alto como muestra la figura. Este es cerrado luego de desalojar todo el aire que había dentro de la olla.

c) ¿Cuánto tiempo se tarda para llevar el sistema desde el punto de ebullición hasta el momento en que se despega el tapón? Suponemos que esto ocurre cuando la fuerza que ejerce la presión del vapor es igual al peso del tapón más la fuerza de la presión atmosférica exterior. Desprecie la variación de volumen del agua líquida.

Pero al hacer esto no tuvimos en cuenta que la olla al calentarse se dilata. La dilatación lineal de los sólidos responde a la fórmula $L_f = L_o (1 + \lambda \cdot t)$ donde L_f y L_o son las longitudes iniciales y finales, t es la variación de la temperatura y λ es el coeficiente de dilatación lineal.

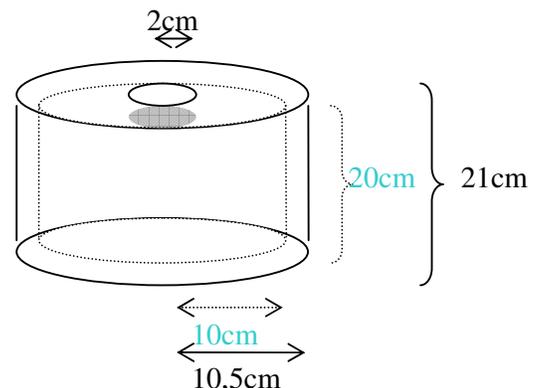
d) Calcule el nuevo volumen interior de la olla ¿Tardará más o menos tiempo en desprenderse ahora?

Lamentablemente la olla vino fallada y el material con el que estaba hecho el tapón poseía un coeficiente de dilatación más grande que el resto de la olla y su peso era de 0,3N. En consecuencia existía una fuerza de rozamiento entre este y la olla siendo el mismo $\mu = 0,5$ y la presión de contacto hacia los lados era de 1 N/cm².

e) Calcule ahora la presión que debe existir dentro de la olla para poder desprejar la tapa.

Suponga que la fuerza de la presión actúa sobre el tapón durante 0,1 seg. Considere la fuerza atmosférica exterior.

f) ¿Qué altura máxima puede alcanzar la tapita luego de ser despedida?



Nota: considere al vapor de agua como un gas ideal

Datos:

$$C_{\text{aluminio}} = 0,22 \text{ cal / g } ^\circ\text{C} \quad C_{\text{agua}} = 1 \text{ cal / g } ^\circ\text{C}$$

$$L_{\text{agua-vappr}} = 540 \text{ cal / g} \quad \lambda_{\text{aluminio}} = 23,8 \cdot 10^{-6} \text{ } 1/^\circ\text{C}$$

$$\delta_{\text{agua}} = 1 \text{ g / cm}^3 \quad \delta_{\text{aluminio}} = 2,7 \text{ g / cm}^3$$

$$M_{\text{r,agua}} = 18 \text{ g / mol} \quad 1 \text{ J} = 0,24 \text{ cal}$$

$$R = 8,31 \text{ J / (} ^\circ\text{K} \cdot \text{mol)} \quad G = 9,82 \text{ m/s}^2$$

$$P_{\text{atm normal}} = 10,13 \text{ N/cm}^2$$

PT72. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

De la Tierra a la Luna

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

a) Calcule la velocidad angular Ω y la velocidad tangencial de la Luna en su órbita. A partir de estas calcule la aceleración y la fuerza centrífuga que sufre la Luna.

Claramente la Luna siente una fuerza de atracción hacia la Tierra, que es la que la mantiene en órbita y es exactamente igual a la fuerza centrífuga descrita por su movimiento circular. Esta fuerza viene dada por la Ley de Gravitación de Newton:

$F = G \frac{M \cdot m}{D^2}$ donde G es la constante de gravitación universal y D la distancia entre los centros de los cuerpos. M y m son las masas de los dos cuerpos que interactúan.

b) Calcule la constante de gravitación universal con sus respectivas unidades

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

c) Encuentre el punto de equilibrio donde un cuerpo de masa m no sentiría ninguna fuerza, es decir, no “caería” ni a la Tierra ni a la Luna

La fuerza gravitatoria terrestre tiene una energía potencial asociada. Esta es:

$V = -G \frac{M \cdot m}{D}$ Un cuerpo m a una distancia D del centro de la Tierra tendrá esa energía. Para poder escapar de la atracción terrestre se le debe dar a un cuerpo de masa m una velocidad muy grande. Suponga ahora que no se encuentra la Luna.

d) ¿Que velocidad mínima se le debe dar a un cuerpo de masa m para que pueda escapar de la atracción terrestre? Se considera que ocurre esto si la energía potencial final es nula y la velocidad también. Utilice la conservación de la energía.

Vuelva a las condiciones normales y coloque a la Luna de vuelta en su lugar

e) ¿Cuál es la velocidad de escape en esta circunstancia? Ayuda: para escapar ahora el cuerpo debe poder llegar al punto de equilibrio calculado en c) con velocidad nula

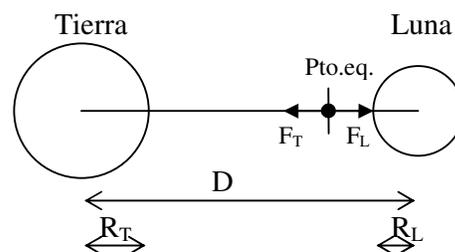
Datos:

$$M_{TIERRA} = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

$$M_{LUNA} = 7,34 \cdot 10^{22} \text{ kg}$$

$$Radio_{TIERRA} = 6370 \text{ km}$$

$$Radio_{LUNA} = 1740 \text{ km}$$



PT73. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Un poco de Física Cuántica

Un cuerpo puntual de masa m_1 y carga $Q_1 = -10\eta\text{C}$ se encuentra fija en el espacio. Alrededor de él, otro cuerpo puntual de masa $m_2 = 5 \text{ kg}$ y de carga $Q_2 = 5 \eta\text{C}$ orbita describiendo un movimiento circular uniforme.

a. Si su energía cinética es $E_c = 0,2 \text{ J}$, hallar:

- el radio de la órbita
- la frecuencia del movimiento
- el momento angular de la partícula 2

- b. Suponga ahora que el momento angular de la partícula 2 es el doble del calculado en a. Halle el nuevo radio de la órbita.

El átomo de Hidrógeno es el átomo más simple. Consta de una partícula cargada positivamente llamada protón de carga $Q = + e$ y otra cargada negativamente llamada electrón de carga $Q = - e$. La segunda, de masa mucho menor que la primera, orbita alrededor de ésta. Las dimensiones de ambas partículas pueden ser despreciadas frente al radio de la órbita que describe el electrón, es decir, se pueden considerar como partículas puntuales.

En 1912, Niels Bohr postuló que estas órbitas eran circulares y que el momento angular del electrón del átomo de hidrógeno estaba cuantizado, es decir, que no podría tomar cualquier valor, sino una serie de valores discretos:

$$L = n \cdot h / 2 \pi \quad (1)$$

donde L es el módulo del momento angular del electrón, h es una constante universal llamada constante de Planck (en honor al científico alemán) y n es un número entero positivo:

$$n = 1, 2, 3, 4, \text{ etc...}$$

El número n es llamado número cuántico. Cuando $n = 1$, se dice que el átomo de Hidrógeno se encuentra en su estado fundamental, cuando $n = 2$, se dice que se encuentra en su primer estado excitado, $n = 3$ en su segundo, y así sucesivamente.

Usando conceptos de mecánica elemental y su postulado de la cuantización del momento angular del electrón (1), Bohr dedujo una importante expresión para el radio de la órbita del átomo de hidrógeno (asumiendo órbitas circulares).

- c. Obtenga esta expresión en función de n , h , m , e y ϵ_0
- d. ¿Qué fracción de la velocidad de la luz es la velocidad del electrón del átomo de hidrógeno en el tercer estado excitado?
- e. Halle el radio de la órbita en el estado fundamental.

Suponga ahora que la Tierra girando en círculos alrededor del Sol por acción gravitatoria forma un sistema cuántico, similar al del átomo de hidrógeno.

- f. Hallar el número cuántico n aproximado - el resultado no será entero - de esta sistema usando la cuantización del momento angular de Bohr . (1)

Apéndice: En un movimiento circular uniforme, se define el módulo del momento angular (o cantidad de movimiento angular o cantidad de movimiento de rotación) como el producto de la masa de la partícula que gira, por el radio de giro por su velocidad tangencial.

$$L = r \cdot m \cdot v \quad (2)$$

Esta magnitud es análoga al momento lineal (o cantidad de movimiento de traslación o simplemente cantidad de movimiento) pero para movimientos circulares.

Datos:

Permitividad del vacío	$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2 / \text{N}^1 \text{m}^2$
Carga del electrón	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Masa del electrón	$m_e = 9,09 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Masa de la Tierra	$M_t = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
Masa del Sol	$M_s = 1,989 \cdot 10^{30} \text{ kg}$

Radio medio de la órbita terrestre	$R_t = 149.675.000 \text{ km}$
Constante de Planck	$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$
Velocidad de la luz	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
Constante de gravitación Universal	$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$

PT74. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Un día al aire libre

Los estudiantes que se están preparando para la Olimpiada de Física, hacen un alto en su tarea intelectual y deciden viajar a la quinta del padre de uno de ellos que tiene una parrilla a gas pero que no cuenta con el servicio de Metrogas así que compran un tanque con forma de cilindro de 1,00m de altura con diámetro interior de 0,120m que contiene gas propano ($M=44,1 \text{ g/mol}$) y que se usará en la parrillada. Inicialmente, el tanque se encuentra lleno hasta que la presión manométrica es de $1,30 \cdot 10^6 \text{ Pa}$ y la temperatura es $22,0^\circ\text{C}$. La temperatura del gas se mantiene constante mientras el tanque se vacía parcialmente hasta que la presión manométrica es de $2,50 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.

- a. Calcule la masa de propano consumida.

Para llevar bebidas frescas, utilizan una "heladerita" portátil que consiste en una caja de espuma de poliuretano con un área total (incluida la tapa) de $0,80 \text{ m}^2$ y un espesor de pared de 2,0 cm. En el momento en que bajan los elementos de la camioneta que los llevó a destino, la temperatura exterior es de 22°C y dentro de la "heladerita" se encuentran las gaseosas, hielo y agua.

- b. ¿Qué cantidad de calor, por unidad de tiempo, fluye hacia el interior de la "heladerita".
c. ¿Cuánto hielo se derrite por hora?

Después de almorzar, de manera considerable, los muchachos estiman que han ingerido alrededor de $6,9 \cdot 10^6 \text{ J}$ y consumido en la actividad $7,10^5 \text{ J}$, entonces el dueño de casa les propone "bajar la comida". Para ello los lleva a un gran tobogán de 25m de altura al cual deben ascender por una escalera y descender sobre una alfombra. Suponiendo que la masa promedio de los jóvenes fuese de 75 kg, y que "haciendo nada" el organismo consume $5 \cdot 10^5 \text{ J}$ por hora. Sabiendo que tarda 4 minutos en subir, bajar y regresar al mismo sitio,

- d. ¿cuánta veces debería subir a la "plataforma de lanzamiento" para gastar toda la energía excedente obtenida en el almuerzo?
e. ¿qué tiempo le insumiría?

Datos:

$R=8,31447 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$; $p_{\text{atm}}=101300 \text{ Pa}$; $g=9,8 \text{ m/s}^2$

coeficiente de conductividad térmica para el poliuretano: $k=0,010 \text{ W/m}\cdot\text{K}$

calor específico del agua $c_{\text{agua}}= 4190 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$ calor de fusión del agua: $L_f= 3,34 \cdot 10^5 \text{ J/Kg}$

PT75. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Consumo de Nafta

Dos autos viajan con velocidad v por una ruta. En un momento dado uno de los dos acelera hasta una velocidad de $2v$. En un sistema de referencia inicialmente fijo a la Tierra el cambio en la energía cinética del auto es de $\Delta E_c=1/2m (2v)^2-1/2m v^2=3/2m v^2$, sin embargo desde un sistema inicialmente fijo a ambos autos el cambio en la energía cinética del auto resulta $\Delta E_c=1/2m v^2- 0 =1/2m v^2$. Claramente el consumo de nafta no puede depender del sistema de referencia utilizado. ¿Cómo puede

explicar esta diferencia? Considere trayectorias rectilíneas y que la masa de la Tierra es mucho mayor que la masa de ambos autos.

PT76. Victorica, La Pampa. Azul.

Un proyectil de 5g es disparado horizontalmente sobre un taco de madera cuya masa de 2 kg se encuentra en reposo sobre un plano horizontal. La bala penetra en el taco a 600 m/s y sale a 150 m/s. El taco se desliza 20 cm antes de detenerse. Calcule :

- La velocidad inicial del taco.
- El tiempo que tardó en detenerse.
- El coeficiente cinético de rozamiento entre el taco y la superficie
- La pérdida de energía cinética que sufre el proyectil.

PT77. Victorica, La Pampa. Azul.

Se construye un densímetro con un tubo de vidrio ($\rho = 2,6 \text{ gf / cm}^3$) de 39,80 cm de altura, cerrado en un extremo con una tapa del mismo material de 0,2 cm de altura y 2cm de radio(que corresponde al espesor de la pared de vidrio y al radio exterior del mismo). Se lo tara de manera tal que , colocado en el agua, se sumerge 30 cm, mientras que cuando se lo coloca en ácido sulfúrico diluido lo hace a 21,42 cm.

Calcule :

- el volumen de vidrio del densímetro
- el peso del densímetro sin tarar
- el peso de la tara colocada
- el volumen sumergido en ácido sulfúrico diluido
- el peso específico del ácido sulfúrico diluido

PT78. Victorica, La Pampa. Azul.

Un rayo luminoso pasa a través de dos láminas de caras paralelas cuyos índices absolutos son: $n_B = 1,625$ y $n_C = 1,250$. Suponiendo que el medio que rodea las láminas es el agua, para la cual $n_A = 1,333$ y que el ángulo de incidencia es $i = 60^\circ$, calcule:

- el ángulo de emergencia
- los ángulos r y r' de refracción (en ambas láminas)
- el desplazamiento lateral del rayo emergente, si el espesor de cada lámina es $e = 10 \text{ cm}$.

PT79. Olivos, Buenos Aires. Azul.

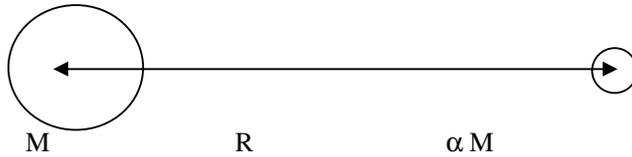
La búsqueda de exoplanetas (planetas extrasolares) está conectada con una de las preguntas motoras de la ciencia. ¿Estamos solos en el Universo?

Uno de los métodos actualmente utilizados para detectar exoplanetas es el llamado método de la Velocidad Radial (velocidad lineal).

Básicamente, la rotación de un planeta alrededor de una estrella es en realidad una rotación conjunta del sistema planeta-estrella alrededor del centro de masas común.

Este movimiento de la estrella se denomina tambaleo (stellar wobble, en inglés) y determinar la velocidad de la estrella en ese tambaleo (con técnicas relacionadas con la emisión de luz de la estrella) es lo que permite identificar la presencia del planeta extrasolar, que no puede ser visto directamente con la tecnología actual.

Suponga que la masa de la estrella es M , la masa del planeta es αM , ($\alpha \ll 1$), y que la distancia desde el centro de la estrella al centro del planeta es R . Ver diagrama.



- Encuentre una ecuación para expresar la magnitud de la velocidad de la estrella alrededor del centro de masas del sistema planeta-estrella en función de α , M , G y R . Expresé el resultado reduciendo la expresión a la mínima potencia de α .
- Determine la posición del centro de masas del sistema Sol -Tierra utilizando los datos que resulten necesarios de los ofrecidos al pie de este problema.
- La sensibilidad de las técnicas actuales permite determinar hasta velocidades lineales en estrellas del orden de los 3ms^{-1} . ¿Cuál es la máxima distancia a la que un planeta de la masa de la Tierra puede estar de una estrella de la masa del Sol y todavía ser detectado?

Datos

La fuerza de atracción gravitacional entre dos masas es $F : \frac{GM_1M_2}{R^2}$

Masa del Sol: $2.0 \times 10^{30} \text{ kg}$

α para la Tierra: 3.0×10^{-6}

Distancia Tierra Sol : $1.5 \times 10^{11} \text{ m}$

G : $6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$

PT80. Olivos, Buenos Aires. Azul.

Un equipo forense se encuentra investigando un posible asesinato y necesita efectuar algunas determinaciones.

Por el conocimiento de las características de la bala encontrada, se sabe que la velocidad inicial al ser disparada es de 360 ms^{-1} .

- Suponiendo que la víctima se encontraba a 20 metros, y que el asesino dispara en forma horizontal apuntando al corazón, determinar a qué distancia vertical de éste se producirá el impacto.
- Un nuevo modelo más elaborado intenta recalcular el valor de a), tomando en cuenta la resistencia del aire en la dirección horizontal, ya que a esas altas velocidades es estimable que los efectos sean importantes.
Se sabe por experimentación que cuando la bala es dejada caer desde una altura considerable llega a una velocidad terminal de 90 ms^{-1} . La masa de la bala es de 20 gramos, con lo que es fácil determinar la resistencia del aire en ese caso. Asumiendo que la resistencia del aire es proporcional al cuadrado de la velocidad, determine la resistencia inicial del aire al movimiento de la bala al ser disparada, y utilice ese valor para calcular la nueva distancia vertical que caerá la bala en el disparo del caso a). Explique cuidadosamente todas las suposiciones que necesite hacer.
- Se estima que aproximadamente el 60% de la energía liberada en la explosión de la pólvora se transforma en energía cinética de la bala. El 40% restante es transferido a la bala como calor. Estime el incremento de temperatura de la bala a la salida del arma.

calor específico de la bala: $280 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

d) Estime el incremento de temperatura de la bala durante el recorrido hasta impactar en el blanco.

PT81. Olivos, Buenos Aires. Azul.

Un circuito en serie con una pila de resistencia interna r , resistencia variable externa R y un amperímetro se

Se utiliza la resistencia variable R para determinar la resistencia r desconocida. El cuadro que sigue muestra el valor registrado por el amperímetro en el circuito para diferentes valores de R . En la última columna se muestra el valor calculado de la potencia R disipada en ella.

Resistencia / Ω	Corriente / A	Potencia / W
0	1,50	0
1,0	1,20	1,4
2,0	1,00	2,0
3,0	0,86	2,2
4,0	0,75	2,3
6,0	0,60	2,2
8,0	0,50	2,0
10,0	0,43	

- Complete el último valor de la Potencia en la tabla.
- Suponiendo que el valor de la resistencia R se conoce con un 10% de tolerancia, determine la incertidumbre absoluta de la potencia calculada.
- Grafique la variación de la potencia con respecto a R
- Intente demostrar en forma teórica que la potencia disipada en la resistencia variable R es un máximo cuando su valor R coincide con el valor de la resistencia interna r .
- Utilice lo demostrado en d) y el gráfico de c) para encontrar el valor de r .
- El fabricante de la pila informa que el valor de la resistencia interna r es de $4.50 \Omega \pm 0,01$. Es este valor congruente con el encontrado en el gráfico? Explique.

PT82. Felipe Sola, Buenos Aires. Azul.

Una esfera de demolición se encuentra colgando en reposo de una grúa cuando de pronto se rompe el cable que la sostiene. El tiempo que le toma a la esfera caer la mitad del camino hacia el suelo es de 1.2 s. Suponiendo que se desprecia la resistencia del aire:

- Elija un sistema de referencia y escriba ecuaciones que determinan la variación de la posición y la velocidad con el tiempo.
- Encontrar el tiempo que le toma a la esfera caer desde el reposo hasta el suelo.
- Calcular la velocidad de la esfera al cabo de los 1.2 s.
- Calcular la velocidad en el instante del impacto.
- Realizar los gráficos que representen la variación de la velocidad y la posición en función del tiempo.
- La ley de Arquímedes se cumple dentro de una nave cósmica, justifique.

PT83. Felipe Sola, Buenos Aires. Azul.

En un recipiente cilíndrico y de un área igual a S , derramamos agua en la cual flota un pedazo de hielo con una bolita de plomo en su interior. El volumen del pedazo de hielo junto con la bolita es igual a V ; sobre el nivel del agua sobresale $1/20$ de dicho volumen. ¿Qué altura desciende el nivel del agua en el recipiente, una vez que el hielo se haya derretido?. Las densidades del agua, hielo y plomo se dan a conocer como dato.

PT84. Felipe Sola, Buenos Aires. Azul.

Se vierten 9 Kg de mercurio en el interior de un tubo de vidrio en forma de U de sección uniforme de 1.2 cm de diámetro. El mercurio oscila libremente hacia arriba y hacia debajo de su posición de equilibrio. Calcular:

- a.- La relación entre la fuerza recuperadora sobre la columna de mercurio y su elongación desde la posición de equilibrio.
- b.- El período de la oscilación. (Se sabe que la masa de un centímetro de Hg vale 13.6 g y se desprecia la influencia de la tensión superficial.

Cuando la columna de Hg se desplaza x cm desde la posición de equilibrio, la fuerza recuperadora es el peso de un cilindro de Hg de $(2x)$ cm de altura y 1.2 cm de diámetro.

PT85. Navarro, Buenos Aires. Azul.

Un subterráneo ingresa a una estación a 36 Km/h. Debe detenerse en 10 segundos.

- a- ¿Cuál debe ser su aceleración de frenado (supuesta constante)?
- b- ¿Qué distancia recorre el subte en los cinco primeros segundos, contados desde que entra a la estación?
- c- ¿Qué velocidad tendrá el subte un segundo antes de detenerse?
- d- Graficar la velocidad en función del tiempo desde que ingresó a la estación hasta detenerse.

PT86. Navarro, Buenos Aires. Azul.

Un caballo arrastra una carreta de 1.000 Kg, por un camino horizontal, a lo largo de 50m. La lleva desde el reposo hasta una velocidad de 6m/seg. La fuerza que hace el caballo, que es de 500 N, forma un ángulo de 15° con la dirección de avance de la carreta.

- a- ¿Qué variación de energía cinética experimenta la carreta?
- b- ¿Cuánto vale el trabajo realizado por la fuerza que ejerce el caballo sobre la carreta? Expresar el resultado en los tres sistemas.

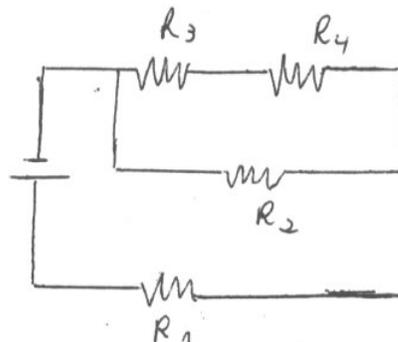
PT87. Navarro, Buenos Aires.

Azul.

Dado el siguiente circuito, hallar:

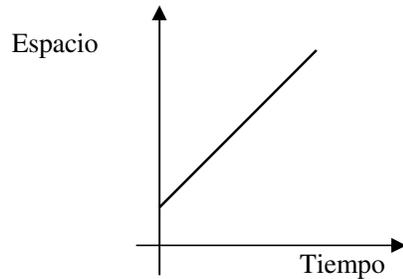
- a- la resistencia equivalente
- b- la corriente total.

- $R_1 = 5 \Omega$
- $R_2 = 10 \Omega$
- $R_3 = 8 \Omega$
- $R_4 = 7 \Omega$
- $V = 12 \text{ V}$



PT88. San Luis. Azul.

El siguiente grafico representa el movimiento de un objeto. ¿Cual de las siguientes afirmaciones es correcta?



- a) El objeto se mueve con aceleración constante no nula
- b) El objeto no se mueve
- c) El objeto se mueve con una velocidad uniformemente creciente
- d) El objeto se mueve con una aceleración uniformemente creciente
- e) El objeto se mueve a velocidad constante.

PT89. San Luis. Azul.

Un auto recorre un camino sinuoso, como se muestra en la figura. Considerando que el radio de la primera curva es dos (2) veces el radio de la segunda curva y que el tiempo que le toma al auto recorrer la primera curva es el mismo que transcurre cuando recorre la segunda. Diga cual o cuales de las siguientes afirmaciones son correctas:

- a) La velocidad tangencial es mayor en la primera curva
- b) La velocidad tangencial es mayor en la segunda curva
- c) La velocidad tangencial es la misma para ambas curvas
- d) En ambas curvas la aceleración es la misma
- e) La velocidad angular del auto es mayor en la segunda curva
- f) La velocidad angular del auto es la misma en las dos curvas

(Nota de OAF: no se recibió la figura ni en la versión digital ni en la versión en papel)

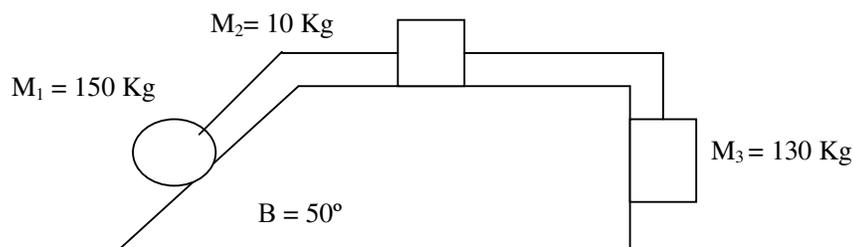
PT90. San Luis. Azul.

Un cañón dispara un proyectil con una velocidad inicial de **90 m/seg** y una inclinación de **40°** respecto a la horizontal. Calcular: a) altura máxima alcanzada por el proyectil b) La distancia a la que impacta el proyectil en tierra.

PT91. San Luis. Azul.

En el siguiente esquema se muestran tres masas unidas por un hilo inextensible:

- a) Hacer el diagrama de cuerpo libre en cada cuerpo (no hay rozamiento).
- b) Indique hacia donde se mueven los cuerpos.
- c) Calcular la aceleración a la que esta sometido cada cuerpo (no hay rozamiento).



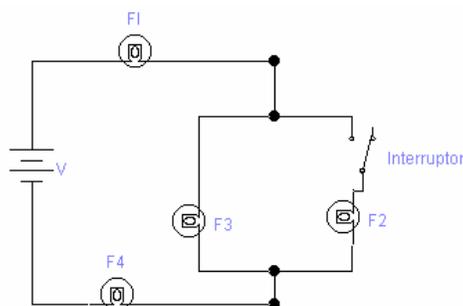
PT92. San Luis. Azul.

En siguiente circuito muestra cuatro (4) lámparas (focos) idénticos

a) Con el interruptor abierto clasifique el brillo de las lámparas.

b) Si se cierra el interruptor el brillo de la lámpara F1:

1. Aumentara
2. Disminuirá
3. Será el mismo.



PT93. San Luis. Azul.

En la estación de trenes, notás un resorte grande horizontal al final del riel por el que llega el tren. Este es un dispositivo de seguridad para detener al tren de modo que no atravesase la estación si el maquinista calcula mal la distancia de frenado. Mientras esperás, te preguntás ¿cuál será el tren más rápido que el resorte puede detener cuando es totalmente comprimido, 90cm? Para mantener los pasajeros lo más seguros posible cuando el resorte detenga al tren, suponés que la aceleración máxima de frenado del tren es $g/2$. Suponés que el tren tiene una masa de 500.000 kg. Para obtener tu respuesta, despreciás la acción de las fuerzas de rozamiento.

PT94. San Luis. Azul.

Se sumerge un bloque de aluminio ($\rho = 2700 \text{ kg/m}^3$) de 0,8 m de largo x 0,12 m de ancho x 0,35 m de alto en alcohol etílico ($\rho = 806 \text{ kg/m}^3$).

- a) Explique como determina si flota o se hunde.
- b) ¿flota o se hunde?

PT95. San Luis. Azul.

Debido a tu formación científica te han contratado para ayudar a planificar la construcción de un tramo de vías ferroviarias. Se desea cubrir una rama de 560 km con rieles de acero, de 25 m de largo cada uno a 20°C . Para evitar que las vías se doblen, complicando el tránsito de los trenes, se te pide determinar cuántos se deben colocar por cada kilómetro. Teniendo en cuenta que la temperatura de la zona varía en verano de 9°C a 37°C y de -10°C a 12°C en invierno y consultando en tus apuntes encontrás que el coeficiente de dilatación del acero es de $1,2 \times 10^{-7} \text{ } 1/^\circ\text{C}$, te disponés a realizar tu labor.

PT96. Dos de Mayo, Misiones. Azul.

Juan y Pedro se encuentran en la casa de Pedro. Juan sale hacia su casa, que se encuentra a 240 Km, a una velocidad que consideraremos constante de 40 Km/h. 1 hora después Pedro ve que Juan se olvidó de las llaves de su casa y partió para intentar alcanzarlo, a una velocidad constante de 60 Km/h.

- a. ¿Pedro puede alcanzar a Juan antes de que llegue a su casa?
- b. ¿A qué distancia de la casa de Pedro se encontrarán?
- c. Realiza un gráfico que represente el movimiento de ambos.
- d. ¿En cuánto tiempo Pedro alcanza a Juan?
- e. ¿A qué velocidad debería viajar Pedro para alcanzar a Juan a los 80 Km?

PT97. Dos de Mayo, Misiones. Azul.

Un avión se encuentra volando a una altitud de 2500 metros sobre el suelo, cuando suelta un paquete de 500 Kg. Suponiendo que no existe el rozamiento del aire, y que la aceleración de la gravedad del lugar tiene un valor de $9,8\text{m/s}^2$

- ¿Qué valor tiene la energía potencial del paquete en el momento de ser soltado?
- ¿Cuánto tiempo emplea el paquete en llegar al suelo?
- ¿Con que velocidad llega al suelo?
- ¿Cuánta energía cinética tiene en el momento de llegar al suelo?

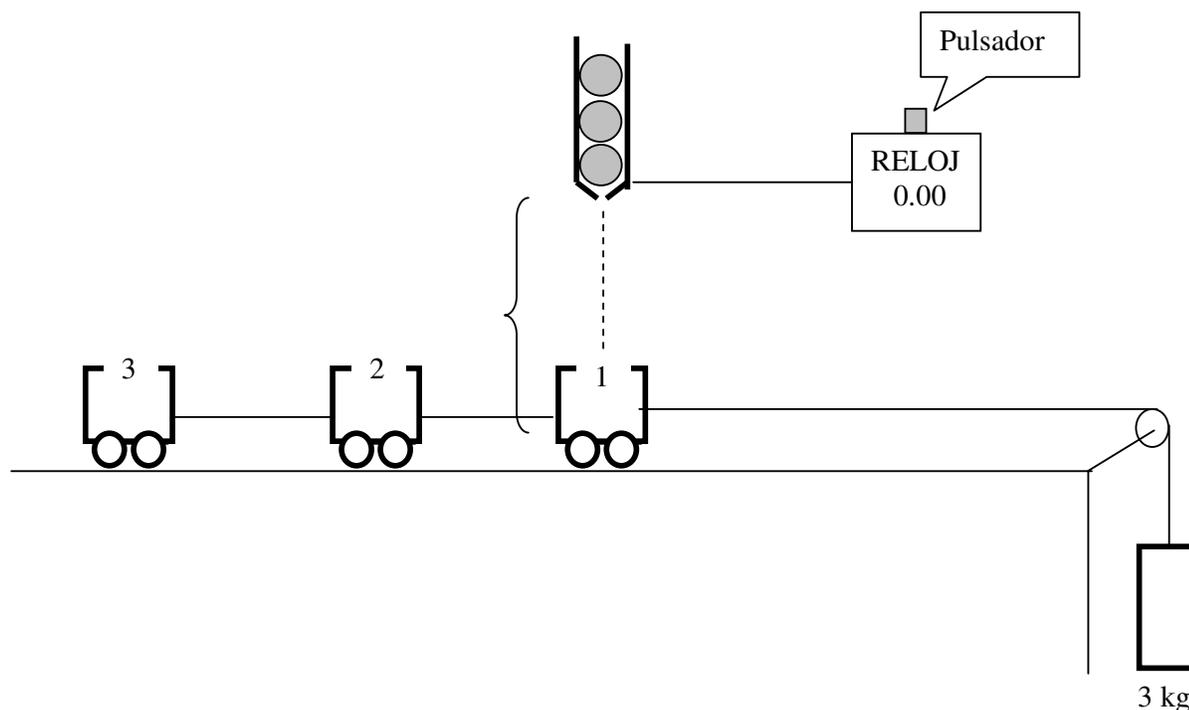
PT98. Dos de Mayo, Misiones. Azul.

Una fábrica debe construir un nuevo automóvil que, según su estudio de mercado debe tener una buena aceleración. Entonces deciden construir un automóvil de 1200 Kg de masa, incluyendo el motor; que alcance una velocidad de 108 Km/h (30 m/s) en 6 segundos.

- Determina la aceleración que puede alcanzar el automóvil.
- ¿Cuál es el valor de la velocidad que alcanza a los 3 segundos después de haber partido del reposo?
- ¿Qué distancia recorre el automóvil hasta alcanzar los 108 Km/h?
- ¿Qué cantidad de energía cinética obtiene el automóvil a los 6 segundos?
- Suponiendo que no haya pérdidas por rozamiento ¿Qué cantidad de energía consume el motor hasta alcanzar la velocidad de 30 m/s?
- ¿Qué potencia debe desarrollar el motor del automóvil para cumplir con los requisitos del estudio de mercado?

PT99. Olivos, Buenos Aires. Azul.

(Para toda la prueba, $g = 10\text{ m/s}^2$)



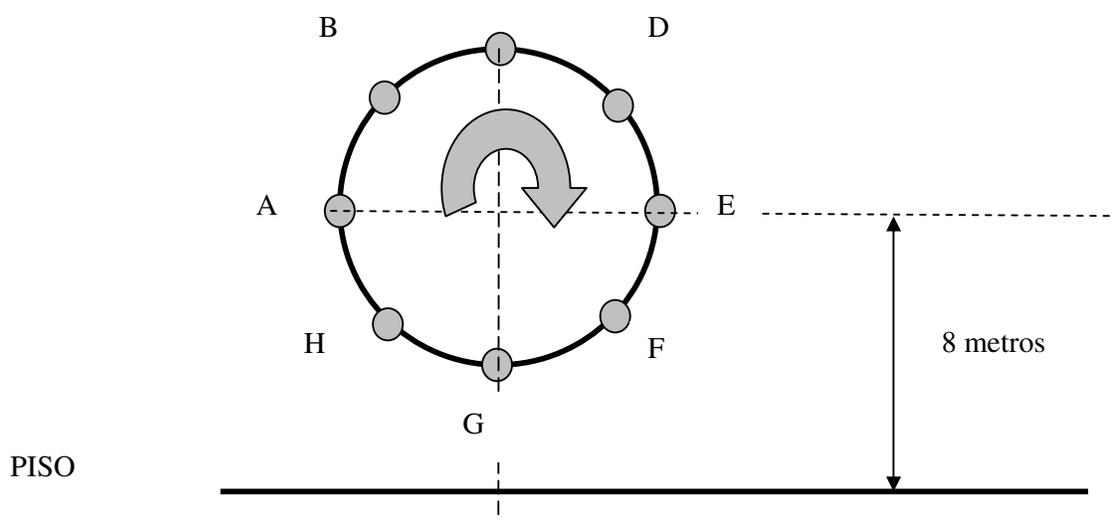
El esquema muestra 3 carritos separados entre sí por una distancia de tres metros, unidos a una masa suspendida de 3 kg. La masa de los carritos es despreciable y cada esfera tiene una masa de 2 kg

El pulsador pone en marcha al reloj y abre la base del recipiente para que caigan las esferas.
 En $t_0 = 0$ se presiona el pulsador, y al caer la primera esfera en el carrito (1) el sistema de cuerpos comienza a moverse.

- Determinar el tiempo de caída de cada esfera hasta llegar al carrito.
- Calcular la aceleración inicial del sistema de carritos con la primera esfera
- Indicar el tiempo t_1 en el que se debe presionar el pulsador para que la segunda esfera caiga en el siguiente carrito.
- Velocidad del sistema en el instante en que cae la segunda esfera.
- Aceleración del sistema con las dos esferas.
- Indicar el tiempo t_2 en el que se debe presionar el pulsador para que la tercera esfera caiga en el último carrito

PT100. Olivos, Buenos Aires. Azul.

(Para toda la prueba, $g = 10 \text{ m/s}^2$)

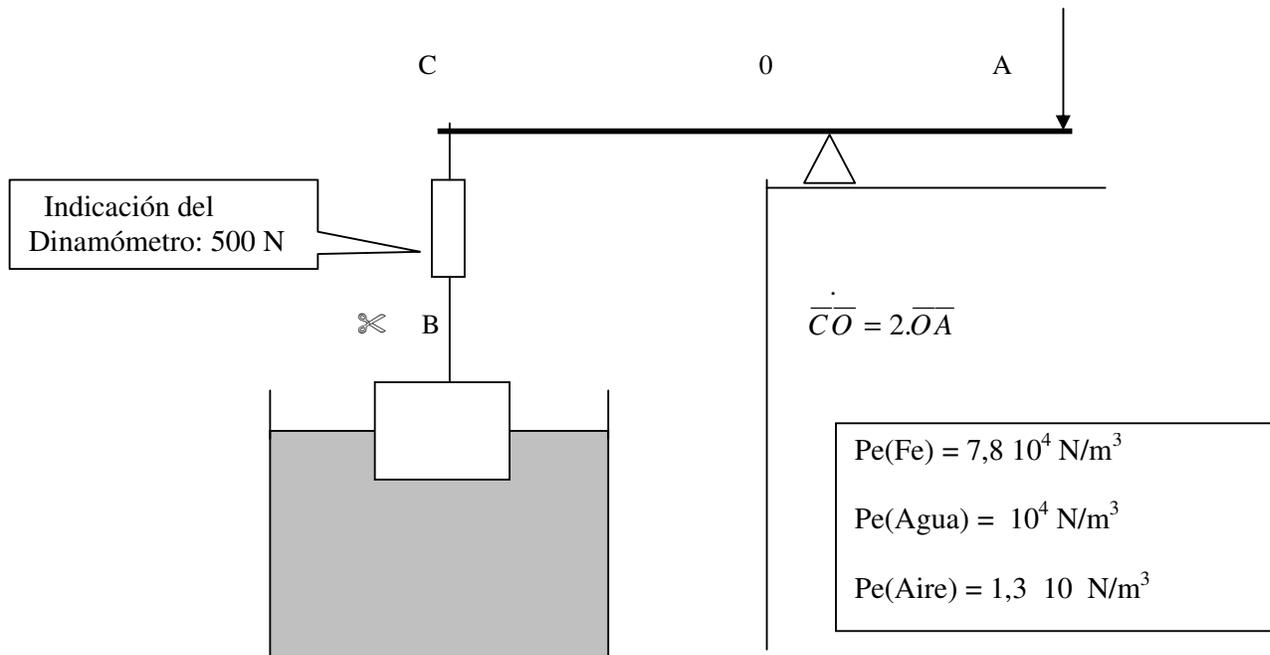


Un aro de 40 cm de radio gira en sentido horario a razón de 5 vueltas por segundo, tiene sujetas esferas de masa M distribuidas uniformemente sobre el aro, que pueden desprenderse libremente cuando se requiera. Supongamos que en cierto momento ($t = 0$ segundo) el aro se encuentra en la posición que se indica y se desprenden las esferas.

- Representar el vector velocidad de la esfera A, B y C sobre el esquema, sin escala.
- Calcular el módulo de las velocidades de las esferas.
- Tomando como centro de coordenadas el centro de giro del aro, hallar posición de la esfera B en $t = 2 \text{ s}$.
- Hallar el tiempo que tarda la esfera E en llegar al piso.
- Determinar la energía mecánica en función de la masa, de la esfera E cuando llega al piso.
- Hallar la distancia que separa a las esferas G y C cuando llegan al piso.
- Se vuelve a reiniciar la experiencia, calcular las RPM que debería tener el sistema, para que cuando se desprenda la esfera H, alcance una altura máxima de 10 metros medidos desde el piso.
- Se reinicia la experiencia por segunda vez. Al llegar a la posición del esquema se libera sólo a esfera A. Determinar la velocidad angular del sistema para la cual, la esfera A choque con la esfera H (que sigue sujeta al aro) cuando ésta pase por primera vez, por el punto de lanzamiento de la esfera A.

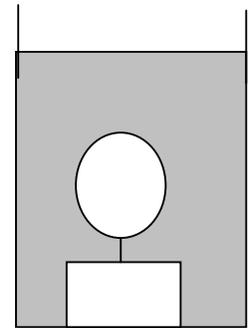
PT101. Olivos, Buenos Aires. Azul.

(Para toda la prueba, $g = 10 \text{ m/s}^2$)



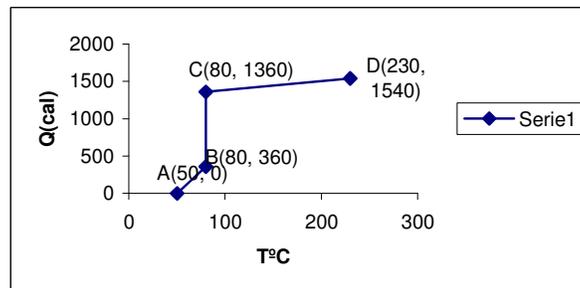
Un prisma de hierro suspendido de un dinamómetro, tiene la mitad de su volumen sumergido en agua.

- Calcular el volumen del cuerpo
- Calcular el peso del cuerpo
- Calcular la fuerza en el extremo A de la palanca cuyo peso es de 100 N.
- Luego se corta el hilo en B . Despreciando la viscosidad, confeccionar un gráfico que relacione la fuerza neta en función de x, hasta que se sumerge totalmente desde $x / 2$ hasta x (siendo x la altura total del cuerpo)
- Despreciando los rozamientos hallar la aceleración que tiene el cuerpo durante su inmersión y hasta que llega al fondo.
- Para rescatar al cuerpo del fondo lo ato a un globo lleno de aire (ver esquema). Determinar el mínimo volumen de dicho globo, despreciando el peso del material y el del hilo.



PT102. Santiago del Estero. Azul.

Una muestra de 20 gramos de un líquido se calienta en un recipiente herméticamente cerrado, según lo muestra el siguiente gráfico :



Determine :

- ¿Cuál es la temperatura inicial y la final de la muestra?
- ¿ qué ocurrió con el sistema en los estados representados en los puntos B-C?
- ¿Cuál es calor específico de la sustancia entre A-B y entre C-D?
- Si ahora el recipiente pierde por radiación y convección el 10% de la energía ¿ en cuánto tiempo alcanzará la temperatura de 230°C, si la potencia del calentador es de 80W?

PT103. Santiago del Estero. Azul.

Un pequeño insecto es colocado entre dos bloques de masa $M_p = 20 \text{ Kg}$ y $M_s = 10 \text{ kg}$ sobre una mesa horizontal sin fricción. Una fuerza horizontal $F = 30 \text{ N}$ puede aplicarse ya sea a M_p ó M_s como muestra la figura. a) ¿ En cuál de los dos casos el insecto tiene mayor oportunidad de sobrevivir? b) La aceleración es la misma en ambos casos?

Justificar las respuestas numéricamente.



PT104. Santiago del Estero. Azul.

Desde que altura fue dejado caer un objeto, cuya densidad es de $0,8 \text{ gr/cm}^3$ que se sumerge en agua hasta una profundidad de $2,5 \text{ cm}$, si al entrar en al agua desaloja 5 cm^3 . Calcule además el tiempo total de su recorrido, hasta llegar a dicha profundidad.

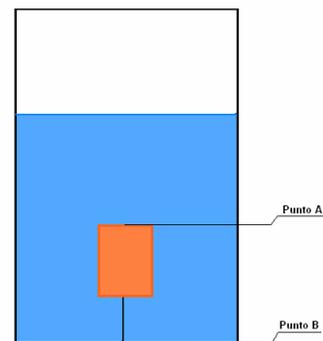
(considerar sólo el empuje como oponente al movimiento, densidad del agua 1 gr/cm^3 , $g = 9,8 \text{ m/s}^2$)

PT105. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

!!!A ver quien se casa!!!!

En un recipiente de vidrio de 10 centímetros de alto y 7 centímetros de diámetro, que contiene agua como indica el esquema A, se encuentra sostenido con un hilo de algodón, un corcho (cilíndrico) de 2 centímetros de diámetro y 3 centímetros de alto. El módulo del diferencial de presión entre el punto a y el punto b es 0.03 Pascales, y la presión soportada en el punto a (sobre la superficie superior del corcho) es 101.594 Pascales.

- Esquematizar las fuerzas que actúan sobre el corcho, si se cortara el hilo, y no supiéramos que líquido y que material son, analizar que pasaría en caso de líquido de mayor densidad que el sólido, y viceversa.
- Si el hilo se corta, calcular:
 - Velocidad final, antes de salir del agua. Analizar y esquematizar las fuerzas que actúan en el corcho en el momento en que sale del agua
 - Tiempo en que tarda en ascender hasta la superficie sin salir del líquido. Indicar diagramas de fuerza que actúan, y aclarar, en caso de no utilizar alguna de esas fuerzas para el cálculo del tiempo aclarar el criterio para descartar dicha fuerza.
 - Considerando que el corcho acaba de salir completamente del agua, altura máxima alcanzada por el mismo. Explicar que valor de velocidad inicial toma para el ascenso, y justificar.



Esquema A

PT106. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

!!!La bolita loca!!!

Un acaudalado comerciante de metales en un raptó de locura, y luego de trabajar 48 horas sin parar en su laboratorio, planea utilizar un recipiente de plástico que contiene 500 mililitros de agua, y 30 gramos de hielo (el sistema se encuentra en equilibrio) para enfriar una bolita de cobre de 4 centímetros de diámetro a 95 °C.

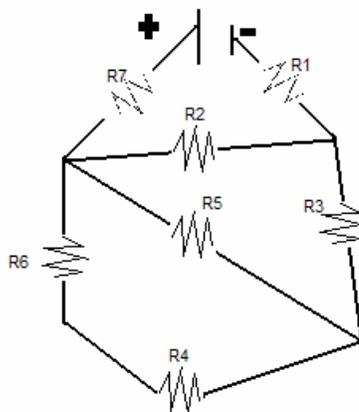
Como estimamos al recipiente, le pedimos, desmienta o avale al comerciante según sus ganas, grado de locura, moral, o saldo en cuenta bancaria. (Indicar si el motivo por el que usted no lo cree posible tiene que ver con la transferencia de calor)

PT107. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

!!!Resistencia al frío!!!

Se fabrica el circuito del Esquema B, que se alimenta con una diferencia de potencial de 220 V, en una ciudad donde la temperatura promedio es de 20 °C. Si el mismo circuito se lleva a otra ciudad, donde la temperatura promedio es de - 20 °C, que modificaciones hay que hacerle al circuito considerando el coeficiente de variación de resistividad térmica igual a 0.00391.

- R1 = 2 Ω
- R2 = 20 Ω
- R3 = 1 Ω
- R4 = 5 Ω
- R5 = 10 Ω
- R6 = 10 Ω
- R7 = 16 Ω



Esquema B

PT108. Eduardo Castex, La Pampa. Azul.

Dos personas llevan una carga de 120 kg. colgada de una barra horizontal de 2,7 mts. de largo, que sostienen por los extremos. La de adelante sostiene una parte igual a 40 kg. ¿qué esfuerzo hace la otra persona y dónde está colocada la carga?

PT109. Eduardo Castex, La Pampa. Azul.

¿Cuántos kg. De agua a 10° c debe mezclarse con 70 kg. de agua a 50°c para obtener agua a 35° C.?

PT110. Eduardo Castex, La Pampa. Azul.

Mediante un espejo cóncavo se obtiene la imagen de un objeto colocado a 8 cm. Del espejo ¿Cuál será su radio de curvatura, si la imagen se forma a 18 cm. del mismo?.

PT111. Ciudad de Córdoba. Azul.

- a) Considera un pez de 6 kg que nada hacia otro pez de 2 kg que está en reposo y se lo traga. Si el pez grande nada a 1 m/s, ¿ cuál es su velocidad inmediatamente después del almuerzo?
- b) Supongamos que el pez pequeño no está en reposo sino que nada hacia el pez grande a 2 m/s, mientras que este se mueve como en a). ¿ Cuál será ahora la velocidad del grande luego de deglutirlo?
- c) Por último, contesta cuál sería la velocidad si el pez pequeño nada antes del almuerzo hacia el pez grande con 4 m/s.

PT112. Ciudad de Córdoba. Azul.

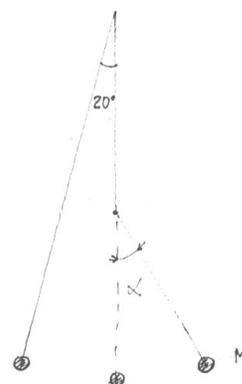
En una industria de autopartes se trabaja con varillas cilíndricas de hierro de un cm de diámetro, cuyo coeficiente de dilatación lineal es $0,000011\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ y cuyo calor específico es de $0,11\text{ cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$, siendo la longitud de las varillas de $30,010\text{ cm}$ a una temperatura de $15\text{ }^{\circ}\text{C}$, y luego de ser sometidas a una fuente térmica es de $30,022\text{ cm}$. La densidad del hierro es de $7,6\text{ g/cm}^3$.

- a) ¿ A qué temperatura fueron sometidas las varillas?
- b) ¿ Cuál fue la cantidad de calor necesario?
- c) ¿ Cuál fue la variación del diámetro?

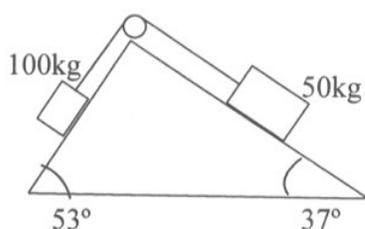
PT113. Ciudad de Córdoba. Azul.

Un péndulo de 1 m. de longitud está inicialmente mantenido con un ángulo de 20° con la vertical. Al soltarlo, el hilo se encuentra con un clavo ubicado a la mitad de la longitud.

- a) ¿ Cuál será su energía potencial inicial?
- b) ¿ Qué ángulo alcanzará al llegar al punto M?
- c) ¿ Cuál será el período de este péndulo?



PT114. Ciudad de Buenos Aires. Verde.



Dos bloques unidos por una cuerda que pasa por una pequeña polea sin rozamiento se mantiene en reposo sobre planos lisos, porque el conjunto está trabado de alguna manera

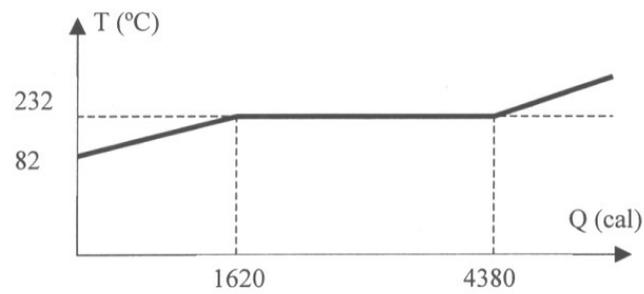
- a) ¿ En qué sentido se moverá el sistema al ser liberado?
- b) ¿ Cuál será la aceleración de los bloques?
- c) ¿ Cuál será la tensión de la cuerda?
- d) Si los planos fueran rugosos, ¿ Cambiará el sentido del movimiento?
- e) Calcular la aceleración si el coeficiente de rozamiento es ahora $\mu = 0,1$
- f) ¿ Cuánto debe valer el coeficiente de rozamiento para que los cuerpos se muevan con velocidad constante?

PT115. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Si se calientan 200 g de estaño sólido, inicialmente a 82°C , su temperatura varía con el calor entregado como se indica en el gráfico adjunto. Calcule:

- a) El calor específico del estaño sólido y su calor latente de fusión.

b) ¿cuál es el estado del estaño cuando se le han entregado 3000cal?



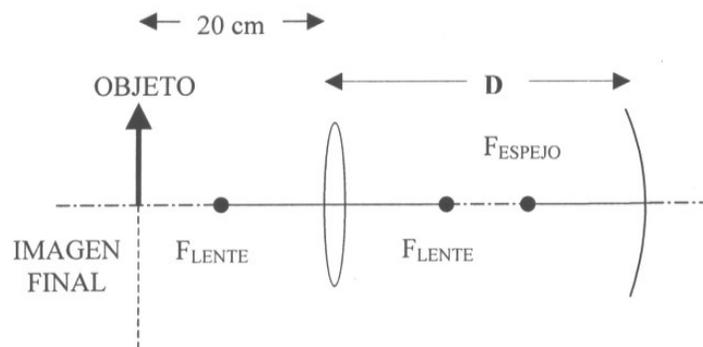
PT116. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Se dispone de una lente biconvexa de $f=10\text{cm}$ y de un espejo cóncavo, también de $f=10\text{cm}$

a) Encontrar la distancia "D" para que la imagen final que da el conjunto lente-espejo del objeto, quede en el mismo lugar que él, (SOLUCIÓN GRÁFICA).

La imagen, ¿es derecha o invertida?

b) Ídem a), SOLUCIÓN ANALÍTICA.



Pruebas Experimentales

PE1. San Miguel, Tucumán. Azul.

Se desea determinar, con el menor error posible, la velocidad con la que llega la bolita al final de la pista para distintas alturas del plano. Para ello utilizará los conceptos de Energía cinética y Energía potencial gravitacional y también utilizará para calcular la distancia desde la base de la mesa hasta donde la bolita toca al piso $d=v.t$

Materiales disponibles

1 bolita

1 cronómetro

1 cinta métrica

1 cartulina

1 papel carbónico

1 plano

- c) Determinar, con el menor error posible la velocidad con la que llega la bolita al final de la pista para distintas alturas del plano
- d) ¿Qué magnitudes deberá medir?
- e) Acote el valor obtenido
- f) ¿Cuál o cuales de las magnitudes introdujo mayor error?

Nota: Coloca la cartulina con el carbónico sobre el piso, estimando mas o menos donde caerá la bolita

Redacte un informe de su experiencia donde se consigne:

- Objetivos de su trabajo – Planteo analítico
- Experiencia – método experimental utilizado
- Valores obtenidos en las mediciones realizadas
- Fuentes de errores y análisis de cómo influyen en el resultado final
- Resultado Final acotado
- Todos aquellos comentarios que considere relevantes para el informe

PE2. Río Segundo, Córdoba. Azul.

Trabajando con líquidos.

Parte I: Relación masa/volumen

A. Consideraciones Teóricas

Si comparamos dos cajas de zapatos de igual tamaño, una ocupada por aire (acostumbrados a decir vacía) y la otra llena de arena:



Caja vacía



Caja con arena

¿El espacio que ocupan las cajas es igual o diferente?

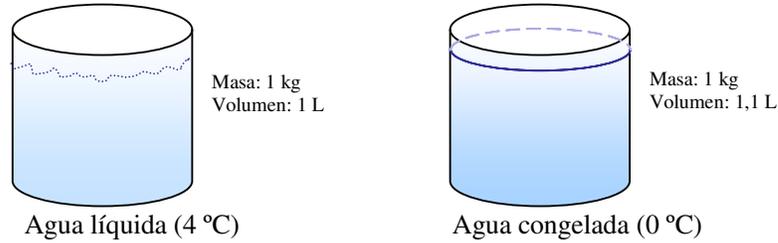
¿En cuál de ellas hay mayor cantidad de materia?

Por lo tanto, se puede deducir que *espacios pueden contener cantidades de materia.*

Como el espacio que ocupa cada una de ellas constituye el **volumen** y la cantidad de materia se denomina **masa** se puede afirmar que:

Volúmenes iguales pueden contener masas distintas.

* Cuando se compara el agua líquida a 4 °C con el agua congelada a 0 °C:



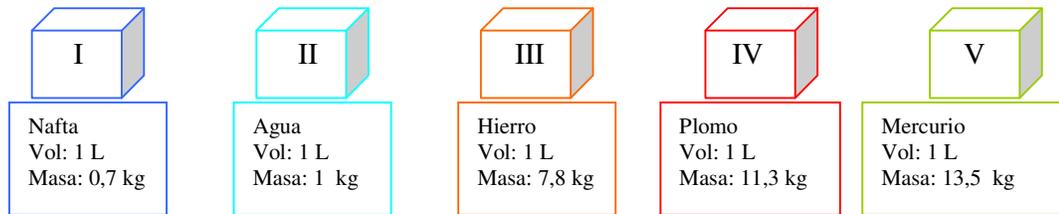
¿La masa del agua, antes y después de congelarse, es igual o diferente?
¿Y el volumen?

Experimentando con otros materiales, también se observa que al modificar la temperatura una misma masa ocupa volúmenes diferentes.

Por lo tanto, se puede decir que:

Masas iguales pueden ocupar diferentes volúmenes

Consideremos el siguiente caso constituido por cinco cubos cuyos volúmenes son iguales pero contienen sustancias diferentes:



Todos los cubos tienen el mismo volumen (1L) pero las masas son distintas. Esto permite deducir que volúmenes iguales de sustancias distintas tienen masas diferentes.

Cuando se analiza la relación que existe entre la masa y el volumen del agua se puede observar lo siguiente:

* En el caso del agua, si la masa de un litro (1 L) es de 1 kg, la de medio litro (0,5 L) es de 0,5 kg o la de un cuarto de litro (0,25 L) es de 0,25 kg. Entonces:

$$\frac{masa}{volumen} = \frac{1kg}{1L} = \frac{0,5kg}{0,5L} = \frac{0,25kg}{0,25L} = 1 \frac{kg}{L}$$

De la misma manera se puede analizar con los otros elementos citados, permitiendo deducir que:

El _____ entre la masa y el volumen de una sustancia es un valor _____.

Esta relación es una propiedad muy importante que se conoce con el nombre de **DENSIDAD**.

Antes de realizar el examen experimental responde las siguientes consignas:

- ¿Qué entiende por Peso específico?.
- ¿En qué unidades se mide?.
- ¿Densidad y Peso Específico es lo mismo?.
- ¿En qué unidades se mide la densidad?.
- ¿Qué magnitudes se deben relacionar para determinar la densidad de una sustancia?.
- ¿Qué instrumentos de medición utilizarías para determinar la densidad de una sustancia?.

B. Desarrollo

Equipo/Materiales:

- Probeta graduada.
- Balanza.
- Diferentes trozos de vidrio de distinto color (blanco, verde y marrón).
- Vaso de precipitado de 600ml.
- Jeringa, broche.
- Recipiente graduado.
- Agua, aceite y alcohol.

Completa la siguiente tabla con los datos solicitados para cada color y tamaño de vidrio. Se recomienda hacer mínimo 4 mediciones para cada color.

Elemento N° 1: VIDRIO COLOR BLANCO

Masa	Peso del trozo de vidrio	Volumen	Densidad

Elemento N° 2: VIDRIO COLOR VERDE

Masa	Peso del trozo de vidrio	Volumen	Densidad

Elemento N° 3: VIDRIO COLOR MARRÓN

Masa	Peso del trozo de vidrio	Volumen	Densidad

Cotejo de datos finales:

- Densidad del vidrio de color blanco:
- Densidad del vidrio de color verde:
- Densidad del vidrio de color marrón:

- a). Describe todo lo que has realizado para realizar esta experiencia (paso por paso).
- b). ¿La densidad del vidrio en sus distintos colores tiene el mismo valor? Podrías determinar el por qué. ¿Qué método de trabajo experimental utilizaste? ¿Por qué?
- c). Medir 60 ml de alcohol. Luego agregar agua hasta completar los 100 ml. Agitar con la varilla de vidrio. Por último, sumergir el gotero o jeringa con aceite en el líquido y dejar caer unas gotas (aproximadamente 5 cm³). Observar y describir lo que ocurre.
- Encuentra la densidad del aceite a partir de la mezcla de agua y alcohol. Recuerda que la densidad del agua es $\delta = 1 \text{ g/cm}^3$ y la densidad del aceite es $\delta = \text{g/cm}^3$.

Completa:

- Un cuerpo sumergido en un líquido se deposita en el _____ del recipiente si su densidad es _____ que la del líquido.
 - Un cuerpo _____ en la superficie del líquido si su densidad es _____ que la del líquido.
 - Un _____ flota en el seno de un _____ si su densidad es _____ a la del líquido.
- d). Elabora una conclusión que describa porque la densidad del vidrio es distinta para distintos colores.
- e). ¿Se podría utilizar esta técnica para determinar la densidad de la sal común? ¿Por qué?

Parte II: Hundirse o flotar

Objetivo: Aplicación del Principio de Arquímedes y el principio de flotación.

A. Consideraciones Teóricas

Un objeto sumergido en agua ocupa espacio y empuja agua a un lado para ocupar ese espacio. Se dice que el agua ha sido desplazada. Resulta interesante saber que el agua que ha sido desplazada empuja también al objeto sumergido. Por ejemplo, si el objeto empuja un volumen de agua cuyo peso equivale a 10 N, y la desplaza, el agua reacciona devolviendo al objeto el mismo empujón de 10 N. En este experimento investigarás qué es lo que determina que un objeto se hunda o flote en agua.

Equipo/Materiales:

- Dinamómetro.
- Balanza.
- Cordel (hilo).

- Masas de goma.
- Vaso de precipitado de 600ml.
- Probeta.
- Recipiente graduado.
- Agua.
- Cinta adhesiva.
- Trozo de madera.
- Arcilla para moldear (plastilina).
- Soporte.

Desarrollo

1. Determina el peso de un objeto (piedra o una masa proporcionada) primero en aire y luego bajo el agua. Anota los pesos y la fuerza de flotación.

- Peso del objeto en el aire:
- Peso aparente del objeto en agua:
- Fuerza de flotación sobre el objeto:
- ¿Qué es la fuerza de flotación?¿Cómo se puede calcular?:

2. Diseña un experimento para determinar el volumen del agua desplazada por el objeto. Anota el volumen del agua desplazada. Calcula la masa y el peso de ese volumen de agua (recuerda que 1ml de agua tiene una masa de 1g y un peso de 0,01 N).

- Volumen del agua desplazada:
- Masa del agua desplazada:
- Peso del agua desplazada:
- ¿Cómo es la fuerza de flotación sobre el objeto sumergido, en comparación con el peso del agua desplazada?:

3. Determina la masa de un trozo de madera, y anota la masa en la tabla de datos A.

NOTA: Para simplificar los cálculos, de aquí en adelante en este experimento medirás y determinarás masas, sin calcular pesos equivalentes. Sin embargo, no olvides que un objeto flota gracias a la fuerza de flotación. Esta fuerza es causada por el peso del agua desplazada.

Mide el volumen del agua desplazada cuando la madera flota.

Anota en la tabla de datos A el volumen y la masa desplazada.

TABLA DE DATOS A

OBJETO	MASA	Volumen del agua desplazada (ml)	Masa del agua desplazada
Madera			
Madera y masa de goma			
Esfera de plastilina			

- i. ¿Qué relación hay entre la fuerza de flotación ejercida sobre cualquier objeto que flota y el peso del propio objeto?
- ii. ¿Cómo es la masa de la madera que flota en comparación con la masa del agua desplazada?.
- iii. ¿Cómo es la fuerza de flotación sobre la madera en comparación con el peso del agua desplazada?.

4. Coloca una masa (determina su valor) encima del trozo de madera, de modo que ésta desplace más agua pero aún flote. Esa masa debe estar encima de la madera. Mide el volumen de agua desplazada, calcula la masa, y anota estos valores en la tabla de datos A.
5. ¿Cómo es la fuerza de flotación combinada sobre la madera y esa masa, en comparación con el peso del agua desplazada?
6. Determina la masa de una esfera de arcilla para modelar. Mide el volumen de agua que la esfera desplaza cuando se hunde hasta el fondo. Calcula la masa del agua desplazada y anota todos los volúmenes en la tabla de datos A.
 - i. ¿Cómo es la masa del agua desplazada por la arcilla, en comparación con la masa de la arcilla?.
 - ii. ¿La fuerza de flotación sobre la arcilla sumergida es mayor, menor o igual que su peso en el aire?. Explica.
7. ¿Qué es lo que determina que un cuerpo se hunda o flote? Explica.
8. ¿Qué conclusiones podrías establecer luego de realizar este experimento acerca de la fuerza de flotación y de las masas de los cuerpos que han interactuado?.

PE3. Aguilares, Tucumán. Azul y Verde.

CONSIGNA:

Se desea determinar el **coeficiente de dilatación cúbica** del agua.

Para ello se le proveen los siguientes elementos:

- Erlenmeyer.
- Probeta.
- Termómetro.
- Calibre.
- Regla.
- Cono alargado de madera de diámetro creciente 1,0 a 5,0mm.
- Tapón con dos perforaciones.
- Tubo de vidrio.
- Soporte universal con vástago con aro y tela con amianto.
- Mechero.
- Doble nuez (2) y vástago.
- Frasco con agua.
- Papel milimetrado.

MARCO TEORICO.

Uno de los efectos del calor es la “dilatación de los cuerpos”; sólidos, líquidos o gaseosos. Cada sustancia presenta distintas variaciones de volumen frente a iguales incrementos de temperatura; esta características se cuantifica con el “coeficiente de dilatación cúbica α ”.

El “coeficiente de dilatación cúbica α ” se puede definir como: **“la variación de volumen por unidad de volumen y de temperatura”**, aunque se exprese con la unidad $^{\circ}\text{C}^{-1}$, resultando:

$$\alpha = \frac{\Delta V}{V_0 \Delta T}$$

α : Coeficiente de dilatación cúbica.

ΔV : variación de volumen.

V_0 : volumen inicial.

ΔT : variación de temperatura.

METODO

Independientemente de los métodos que pudieran existir para su determinación, le proponemos trabajar con el siguiente:

- a) Colocar un volumen inicial de agua en el Erlenmeyer utilizando la probeta. (El volumen debe ser tal que la colocar el tapón no quede aire y el líquido emerja mínimamente por el tubo que atraviesa el tapón).
- b) Colocar el tubo por una perforación del tapón (“previamente mida el diámetro interno del tubo”) y por la otra perforación colocar el termómetro.
- c) Colocar el tapón con ambos elementos de manera que tape el Erlenmeyer (sin dejar aire en su interior, ¿porqué?).
- d) Montar el Erlenmeyer sobre la tela con amianto del soporte universal.
- e) Ubicar la regla para medir la variación de la altura, cuando el líquido dilate.
- f) Haga las medidas correspondientes en esta situación.
- g) Proceda a encender el mechero.
- h) Realice las medidas correspondientes a medida que el líquido se calienta. (Se le sugiere hacer las mediciones hasta los 70°C, salvo mejor criterio que Ud. determine.)

TRATAMIENTO DE DATOS

1. A continuación proceda a graficar (eligiendo una escala adecuada) la variación volumen en función de la temperatura.
2. En la gráfica correspondiente determine la “mejor recta” y obtenga la pendiente.
3. Finalmente determine el “coeficiente de dilatación cúbica α ” solicitado, con su correspondiente error.

NOTA:

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

PE4. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

a. Objetivo

El objetivo del experimento es determinar la distancia focal de una lente convergente.

b. Materiales

Los materiales a utilizar son: un soporte para lentes, una lente convergente, una pantalla blanca, una pantalla con un agujero con dos hilos verticales y uno horizontal (actúan de objeto), una fuente de luz para iluminar al objeto, una regla de un metro y una pequeña cantidad de plastilina.

c. Procedimiento

- i. Colocar la lente en el soporte en una posición vertical (usar plastilina si fuera necesario).
- ii. Medir la distancia w , en cm, entre los dos hilos verticales como se muestra en la Fig.1.1. Usar el hilo horizontal como guía. Registrar el valor de w : $w = \dots\dots\dots$

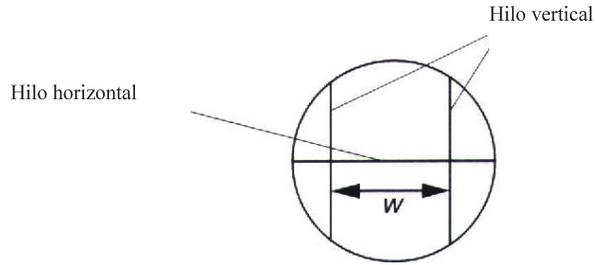


Fig. 1.1.

1

iii. Ubicar las dos pantallas a una distancia (d) de 55.0 cm y el soporte con la lente entre las pantallas como se muestra en Fig.1.2.

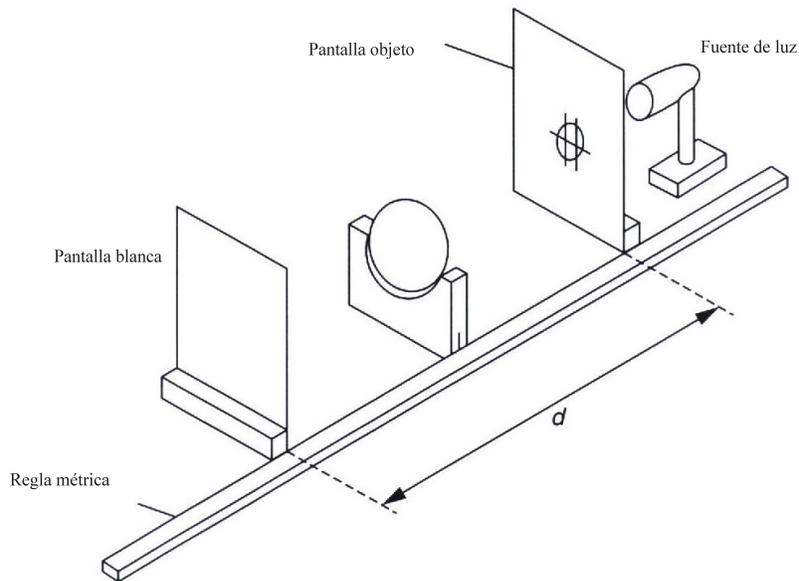


Fig. 1.2.

iv. Mover la lente entre las dos pantallas hasta que se observe una imagen aumentada de los dos hilos verticales en la pantalla blanca. Medir el ancho de la distancia w_1 , (en cm) entre las imágenes de los dos hilos: $w_1 = \dots\dots\dots$

v. Determinar el aumento M de la imagen usando la formula:

$$M = \frac{w_1}{w}$$

$M = \dots\dots\dots$

vi. Manteniendo la distancia d constante, mover la lente de manera tal que se pueda ver una imagen disminuída en la pantalla. Medir el ancho correspondiente w_2 (en cm): $w_2 = \dots\dots$

vii. Variar d entre 45.0 cm y 65.0 cm y repetir los pasos iv. y vi. hasta obtener cinco valores correspondientes de d , w_1 y w_2 . Tabular las mediciones incluyendo los valores de $(w_1 + w_2)$ para cada caso.

viii. Graficar $(w_1 + w_2)$ vs. d incluyendo el punto (0,0).

d. Análisis

La teoría sugiere que:

$$(w_1 + w_2) = \frac{w}{f} d - 2w,$$

en donde f es la distancia focal.

i. Demostrar que la pendiente del gráfico es: w/f .

ii. Determinar la pendiente del gráfico.

iii. Calcular el valor de f .

iv. Determinar la intersección con el eje horizontal.

v. El valor obtenido en iv. debe ser igual a $2f$. A partir de este hecho, calcular otro valor para f . Explicar, si es posible, cuál de los dos valores de f puede ser más preciso.

PE5. San Salvador, Jujuy. Azul.

OBJETIVO: Determinar la velocidad con que llega la bolilla o esfera al piso.

ELEMENTOS A UTILIZAR:

- Canaleta metálica o de cartón. (Plano inclinado)
- Esfera metálica o bolilla.
- Papel carbónico y hojas de papel blanco.
- Cinta adhesiva.
- Regla grande o cinta métrica.

INFORME:

Presente los resultados en un informe que contenga:

- 1- Descripción del procedimiento efectuado.
- 2- Los valores experimentales obtenidos por mediciones directas realizadas por Ud.
- 3- Cálculo de la velocidad final de la bolilla.
- 4- Determinación de los errores experimentales para cada una de las mediciones y para el resultado de lo solicitado.

PE6. San Carlos de Bariloche, Río Negro. Azul y Verde.

Cuando la solución es el problema.

Consideraciones teóricas.

Cuando pensamos en soluciones formadas por dos líquidos, como por ejemplo entre agua y alcohol, sabemos que es muy sencillo lograr la misma teniendo ambos líquidos en estado de pureza y mezclando la proporción deseada en un mismo recipiente.

El problema se presenta cuando dada una determinada solución se saben los componentes (en este caso agua y alcohol) y se quiere determinar las proporciones en que se encuentran cada uno de ellos en

la misma. Una forma de determinación consistiría en realizar una destilación de la solución, pero un buen método que requiere de menos material, sería determinar la densidad de la solución y con ese dato lograr estimar con la mayor precisión posible el porcentaje en que se halla cada componente.

La determinación de la densidad se puede hacer con densímetros que son aparatos que flotando parcialmente sumergidos en el líquido, por medio de una escala graduada en su interior y calibrados correctamente permiten hacer la lectura de la densidad correspondiente. Utilizando un densímetro y contando con cinco muestras patrones (soluciones de alcohol en agua con una proporción en volumen del 0%, 10%, 20%, 30% y 40% y preparadas con mucha precisión) se tendrá que determinar la proporción en volumen de alcohol en agua de una solución incógnita.

Para ello puedes determinar con tu densímetro la densidad de cada muestra patrón. No te olvides de estimar el error de tu medición. Luego puedes construir un gráfico cartesiano donde las abscisas representan la proporción en volumen de alcohol en agua y en ordenadas la densidad. Volcando los valores obtenidos y trabajando en una escala adecuada puedes construir la mejor recta que ajuste los puntos y esta recta te permitirá determinar gráficamente la proporción del contenido de tu muestra incógnita.

Como suponemos que el gráfico es lineal (lo que se aproxima bastante a la realidad en el rango de solución en el que trabajamos) se te pide encontrar la ecuación de dicha recta determinando la pendiente (A) y la ordenada al origen (B) quedando expresada de la siguiente forma: $y = A + Bx$

Donde: y representa la densidad y x la proporción de alcohol en agua. Para la determinación de los coeficientes A y B puedes utilizar tus conocimientos de función lineal o cuestiones de estadística según el método de los cuadrados mínimos.

Con la ecuación de la recta puedes determinar la proporción de alcohol en la solución incógnita, despejando de la misma. Además esta última expresión te permitirá encontrar el error asociado a tu determinación utilizando propagación de errores.

Objetivo de la experiencia: Determinar la proporción en volumen de alcohol en agua de una solución incógnita utilizando como propiedad la densidad.

Elementos disponibles: Para realizar esta experiencia se dispone de:

- Un densímetro
- Cinco soluciones patrones
- Una solución incógnita
- Papel absorbente
- Papel milimetrado
- Elementos de trabajo: calculadora, lápiz, etc

Requerimientos: Al finalizar la experiencia se deberá entregar un informe donde conste:

- Tabla de valores de densidades de muestras patrones y solución incógnita.
- Gráfico cartesiano densidad vs. porcentaje en volumen de la concentración.
- Determinación gráfica del porcentaje en volumen de alcohol en la solución pedida.
- Ecuación de la recta que representa la correlación lineal entre ambas variables.
- Determinación analítica del porcentaje en volumen de alcohol en la solución pedida.
- Evaluación del error asociado a la determinación realizada.
- Discusión y comentarios sobre el método experimental utilizado, consideraciones a tener en cuenta, simplificaciones realizadas y sobre los resultados obtenidos.

PE7. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Objetivo: Calcular la densidad de la plastilina usando distintos métodos.

Materiales:

- Plastilina

- Probeta
- Dinamómetro
- Vaso de Plástico
- Vaso de acero
- Tanza
- Tapita de Plástico (Coca-Cola)
- Pie
- Tijera
- Regla
- Agua

También podrán utilizar reloj, escuadra, calculadora, hojas milimetradas, etc.

Procedimiento:

La idea es medir la densidad de la plastilina por, al menos, dos métodos.

- Método 1: Utilizando el dinamómetro

Calcular el peso y el volumen de distintos pedazos de plastilina y obtener su densidad graficando peso vs volumen. (Para calcular el volumen piense en diversos métodos: con la probeta, con el dinamómetro - usando Arquímedes -, por cálculos geométricos usando la regla, etc.)

- Método 2: Sin utilizar el dinamómetro

Ayuda: Arme un barquito de plastilina que flote en agua y mida volúmenes. Saque la densidad usando la ley de Arquímedes. Puede repetir el procedimiento para distintos tamaños de plastilina.

Informe:

Entregar un informe con las siguientes partes:

- Descripción y esquema de los métodos de medición utilizados.
- Todos los valores experimentales obtenidos en las mediciones, y sus errores.
- El tratamiento de los valores medidos, el cálculo de errores y gráficos utilizados.
- Los resultados finales obtenidos con sus respectivos errores.
- Conclusiones.

DATOS: $\delta_{AGUA} = 1.00 \text{ g/cm}^3$

PE8. Villa La Angostura, Neuquén. Azul.

Objetivo: Medir la variación de velocidad de un móvil bajo la acción de una fuerza de tres maneras diferentes.

Materiales:

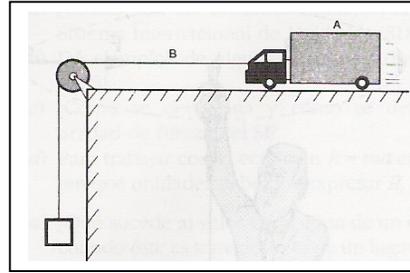
-  un cochecito de juguete accionado a pilas.
-  una polea o un dispositivo cilindrico cualquiera.
-  un cordón.
-  una regla larga (no menor de 50 cm)
-  un cuerpo geométrico de masa conocida.

Requerimientos:

Tome el cochecito de juguete y póngalo a funcionar sobre la superficie de una mesa; observe que avanza con una velocidad prácticamente constante.

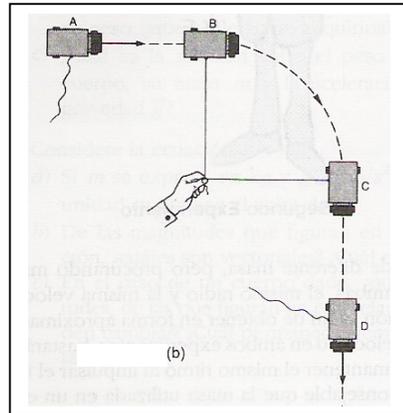
Midan el valor de la velocidad con la cual avanza.

1. Haga un montaje semejante al mostrado en la figura de esta experiencia. Ponga en movimiento el cochecito en la misma recta del cordón y en el sentido de **A** hacia **B**. Observe la velocidad del cochecito y, en seguida, amarre a él el extremo del cordón, para que sufra la acción del peso colgado. Determinar la velocidad por la acción del cuerpo suspendido.



2. Ahora ponga en marcha el cochecito en el sentido de **B** hacia **A**. Repita la experiencia tantas veces como lo crea necesario. Determinar la variación de la velocidad del móvil para este caso.

3. Amarre el cordón a un lado del carrito y póngalo en marcha a partir de la posición **A** sobre la mesa (véase la figura). Al pasar por una posición **B** cualquiera, sujete el cordón, manteniéndolo estirado y procurando hacer que permanezca siempre perpendicular al cochecito. Observe que empieza a describir una trayectoria circular, bajo la acción de la fuerza centrípeta que se ejerce mediante el cordón. Después de cierto tiempo, suelte el cordón, por ejemplo en la posición **C** de la figura. Observe que, como la fuerza centrípeta deja de actuar, el cochecito empieza a desplazarse en línea recta. Trate de repetir el experimento con cordones de diversa longitud.



4. Elaborar un informe que contenga los siguientes ítems:
 - Descripción del equipamiento.
 - Modelo matemático utilizado.
 - Obtención y elaboración de datos.
 - Observaciones y conclusiones.

PE9. Yerba Buena, Tucumán. Azul.

Medición de g con un péndulo

Objetivo: Determinar el valor de la aceleración de la gravedad en Tucumán.

Método: Péndulo matemático y graficación.

Desarrollo

La relación entre el período y la longitud del mismo está dada por:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

Donde π es 3,14159, L es la longitud de la cuerda que sostiene el péndulo y g es la aceleración de la gravedad en el lugar en que oscila el péndulo.

Para poder determinar el valor de g procederemos de la manera siguiente.

a) Escogemos 5 longitudes diferentes para hacer oscilar un péndulo y estimamos los valores que obtendremos de los correspondientes periodos.

b) Medimos el periodo de oscilación de cada una de las longitudes elegidas, por lo menos tres veces con cada una y sacamos el promedio de ellas y lo acotamos con su error. (Como al medir un tiempo cometemos un error que se llama de reacción del orden de los 0,2 s) como vemos este valor es muy grande para los periodos estimados, corregimos este error de la siguiente manera: contamos entre 5 y 10 periodos consecutivos y tomamos el tiempo que demora el péndulo en realizar ese número de oscilaciones y luego lo dividimos, de esa manera el error también se divide, resultando ser menor cuanto mayor sea el número de periodos consecutivos que medimos.

c) Graficamos en el eje vertical los periodos elevados al cuadrado, acotados con su error y en el eje horizontal los valores correspondientes de las longitudes con su propio error.

d) Lo que debería obtener es una recta. ¿Por qué? Calculamos el valor de la pendiente tomando dos puntos sobre la recta que obtuvimos y con ellos calculamos el valor de la pendiente del cual podemos obtener g de la siguiente manera:

$$m = \frac{2\pi}{\sqrt{g}} \qquad g = \frac{4\pi^2}{m^2}$$

De esta manera podemos decir que hemos “promediado gráficamente” el valor de las 5 mediciones que realizamos.

A continuación, realiza un informe detallado de todos los pasos que seguiste para determinar experimentalmente el valor de g en Tucumán. En este relato de tu experiencia debes hacer constar:

- Tus datos
- Los objetivos del experimento
- La experiencia a realizar
- Relato de todos los pormenores que ocurrieron durante las mediciones y como realizaste cada una de ellas y los valores obtenidos
- Los supuestos que hayas hecho(como que el hilo es inextensible, que la masa de cuenta es mucho menor que la del hilo, que no hay roce con el aire, etc) Describe como tuviste en cuenta estos factores y de que manera influyeron en tu experimento.
- Debes mostrar la gráfica y EXPLICAR los resultados de ellas.
- Como calculaste g y que valores le diste a π ¿por qué?.
- Danos el valor acotado que obtuviste de g.
- Tus conclusiones.

PE10. Mar del Plata, Buenos Aires. Azul.

A- Objetivo.

El objetivo de esta prueba experimental es determinar por un método indirecto el espesor de una capa de grafito, producida por el trazo de un lápiz.

B- Teoría.

Cuando un flujo de electrones es forzado a atravesar una material conductor, por medio de una diferencia de potencial (DDP) o voltaje , estas partículas se aceleran y chocan contra los átomos y moléculas del material. Por lo que podemos inferir que el paso de esta corriente eléctrica (que es como se llama comúnmente a esta circulación de cargas) no será libre de oposición; por el contrario,

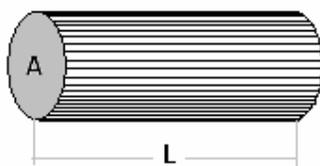
esta oposición siempre esta presenta y puede ser mayor o menor, dependiendo de la naturaleza cristalina del conductor y sus características geométricas.

Para caracterizar este impedimento que un conductor ofrece al paso de corriente, definimos una magnitud que denominamos **resistencia eléctrica (R)** del conductor.

En lo que respecta a sus características geométricas: mientras mayor sea la sección del conductor mas fácilmente logran atravesar el material los electrones y la resistencia total disminuye. Por el contrario, mientras mayor sea la longitud, mayor camino recorrerán los electrones y por lo tanto más estructura cristalina encontrarán a su paso y la resistencia total aumenta. Estas conclusiones se resumen en la siguiente expresión

$$R = \rho \cdot \frac{L}{A}$$

R: resistencia eléctrica del material
 ρ : resistividad eléctrica del material.
L: longitud del conductor
A: Área del conductor



La resistencia eléctrica en el sistema MKS se mide en una unidad llamada Ohm, simbolizada por la letra griega omega Ω

La resistividad eléctrica es una constante de proporcionalidad dentro de la expresión y depende de la sustancia utilizada. Se obtiene experimentalmente y se mide en unidades de ohm por metro, $\Omega \cdot m$

C- Material

Un tester
Una barra de grafito
Una regla

D- Método

- 1- Medir las magnitudes necesarias de la barra de grafito para poder determinar su resistividad
- 2- Dibujar en el papel un trazo fino de grafito (1mm de ancho aproximadamente)
- 3- Remarcar 10 veces el trazo para forma un capa uniforme de grafito
- 4- Subdividir longitudinalmente el trazo en 10 partes iguales
- 5- Tomar distintas medidas para obtener $R = f (L)$
- 6- Organizar los datos obtenidos en el paso 1 y 5 a través de una tabla

E- Resultados experimentales

- 1- Calcular la resistividad del grafito
- 2- Graficar $R = f (L)$
- 3- Calcular la pendiente del grafico anterior
- 4- Determinar el espesor del trazo de grafito dibujado
- 5- Analizar la fuente de error de las mediciones

PE11. San Fernando, Catamarca. Azul.

Objetivo:

- Observar las posiciones y características de imágenes producidas por lentes convergentes.
- Determinar la distancia focal de un lente convergente.

Lista de materiales:

- Lente convergente
- Metros de madera
- Dos soportes de metro o madera.
- Pantalla de cartón.
- Fuente luminosa
- Soportes para la pantalla., la fuente y el lente
- Regla métrica.

Procedimiento:

A) Longitud focal de un lente convergente

- 1) Para encontrar la distancia focal del lente convergente, arregla tu lente, el metro y la pantalla como se muestra en la Figura N° 1. Orienta el lente hacia un objeto distante y mueva la pantalla hacia delante y hacia atrás hasta que obtenga una imagen clara y nítida del objeto. (es más fácil observar la imagen en la oscuridad).
- 2) Registra en la Tabla 1 su medición de longitud focal.
- 3) Calcula la distancia $2F$ y registra este valor en la Tabla 1

Longitud focal (cm.)	
$2F$ (cm.)	
Altura de la fuente luminosa(cm.)	

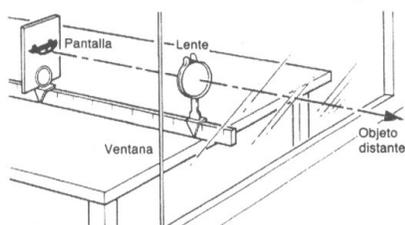


Figura 1

B) Lente convergente

- 1) Arma el dispositivo como se muestra en la Figura N° 2. Coloca la fuente luminosa en algún lugar, más allá de $2F$ en uno de los lados del lente y coloca la pantalla en el lado opuesto. Mueve la pantalla hasta que se forme en esta una imagen clara y nítida. Anota en la Tabla 1 la altura de la fuente luminosa (h_o).

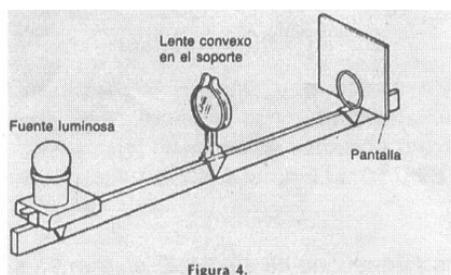


Figura 4.

Figura 2

- 2) Registra en la Tabla 2 las medidas de d_o (distancia objeto), d_i (distancia imagen), h_i (altura imagen), y tus observaciones de la imagen.
- 3) Mueve la fuente luminosa a $2F$. Desplaza la pantalla hasta que aparezca la imagen clara y nítida. Anota las medidas obtenidas en la Tabla 2.
- 4) Repite el procedimiento anterior ubicando la fuente luminosa en una posición entre F y $2F$.

Posición del objeto	Más allá de $2F$ (cm.)	En $2F$ (cm.)	Entre $2F$ y F (cm.)
d_o			
d_i			
h_i			
Tipo de imagen: real, ninguna o virtual			
Posición de la imagen: invertida o normal			

Análisis:

- a) Resume las características de las imágenes formadas por lentes convergentes en cada una de las situaciones analizadas.
- b) Para cada una de las imágenes reales que observó, calcule la longitud focal del lente, empleando la ecuación correspondiente. Determina el error cometido.

Requerimientos:

- **Introducción**
- **Métodos:**
- **Resultados**
- **Discusión**

PE12. Formosa. Azul.

OBJETIVO:

Calcular la densidad y peso específico de un sólido.

MATERIALES:

Agua
 Soporte universal
 Paralelepípedo de aluminio (P_e del Al = $2,7 \text{ kg/dm}^3$)
 Dinamómetro
 Hilo de seda
 Nuez doble
 Probeta graduada de 100 ml
 Varilla soporte

SUGERENCIA:

- a) plantea las ecuaciones correspondientes recordando que el $E = p - p' = v \cdot P_e$ y que para calcular el peso específico del cuerpo debes recordar que estás trabajando con agua cuyo $P_e = 1 \text{ kg/dm}^3$.
- b) Presenta un informe incluyendo los siguientes aspectos:
 - deducción de ecuaciones a utilizar
 - Mediciones realizadas
 - Resultados finales
 - Cálculo de errores
 - Gráfico
 - Conclusiones

PE13. Formosa. Azul.

OBJETIVO:

Calcular la densidad y peso específico de un sólido.

MATERIALES:

Agua
Soporte universal
Paralelepípedo de hierro (Pe del Fe: $7,85 \text{ kg/dm}^3$)
Dinamómetro
Hilo de seda
Nuez doble
Probeta graduada de 100 ml
Varilla soporte

SUGERENCIA:

- a) plantea las fórmulas correspondientes recordando que el $E = p - p' = v \cdot Pe$ y que para calcular el peso específico del cuerpo debes recordar que estás trabajando con agua cuyo $Pe = 1 \text{ kg/dm}^3$.
- b) Presenta un informe incluyendo los siguientes aspectos:
 - deducción de fórmulas a utilizar
 - Mediciones realizadas
 - Resultados finales
 - Cálculo de errores
 - Gráfico
 - Conclusiones

PE14. Formosa. Azul.

OBJETIVO:

Calcular ω , v y radio del tambor, en el movimiento circular uniforme.

MATERIALES:

Cono de poleas
Cronómetro
Disco de papel impreso
Disco soporte
Eje tambor
Fuente de alimentación
Hilo
Juego de pesas
Junta tórica
Metro metálico
Motor reductor
Nuez doble
Portapesas
Tornillo de mesa (2)
Varilla soporte de 250 mm (2)

SUGERENCIA:

- a) plantea las ecuaciones correspondientes recordando las características del movimiento circular uniforme.
- b) Presenta un informe incluyendo los siguientes aspectos:
 - deducción de ecuaciones a utilizar

- Mediciones realizadas
- Resultados finales y comprobación
- Cálculo de errores
- Gráfico o esquema del dispositivo utilizado
- Conclusiones

PE15. La Plata, Buenos Aires. Azul.

Objetivo: *Determinar el tipo de material que compone el cuerpo irregular presentado*

Materiales a utilizar:

Probetas, balanzas, hilo, calculadora, cuerpo de material desconocido y tabla con las densidades de materiales conocidos.

PE16. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Objetivo: Determinar la constante elástica de un resorte (**K**).

Elementos:

- Resorte con su soporte
- Juego de pesas
- Regla
- Cronómetro

Procedimiento:

1. **Método estático:** Colgamos el resorte del soporte y medimos su longitud en reposo. Registramos el valor de la masa **M** y la longitud que tiene el resorte. Cambiamos la masa **M** varias veces y vamos anotando las masas y las longitudes. Determine el valor de **K** mediante el ajuste de una recta con al menos cinco puntos.
2. **Método dinámico:** Registramos el valor de la masa **M**. Tensamos ligeramente el sistema elástico, luego lo soltamos y conseguimos de este modo un movimiento armónico simple. Medimos el tiempo que tarda el sistema en realizar 10 oscilaciones. Cambiamos la masa **M** varias veces y se repite el proceso. La expresión que relaciona el período de las oscilaciones con la constante elástica del resorte es:

$$T^2 = 4\pi^2 \cdot M / K$$

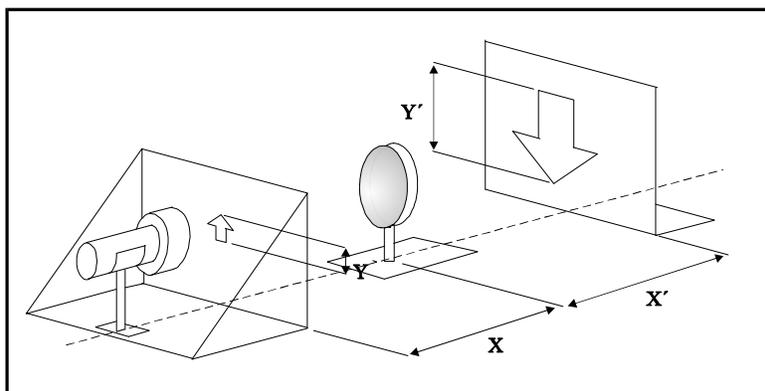
3. Si tenemos en cuenta la masa del resorte (**m**), el tiempo de oscilación responde a la siguiente expresión: $T^2 = 4\pi^2 \cdot (M + fm) / K$ donde **f** es una cierta fracción. Determine el valor de **K** y el valor de **f** mediante el ajuste de una recta, utilizando al menos cinco masas diferentes.
4. Para una masa que considere adecuada, determine el cambio de la amplitud de oscilación en función del tiempo. Muestre su comportamiento gráficamente y proponga una fórmula analítica de ajuste. Encuentre para algunas de las diferentes amplitudes medidas el valor de **K** y compárelos con los que encontró en el punto anterior.

PE17. Caseros, Buenos Aires. Azul.

Tema: Estudio de la formación de imágenes frente a una lente

Materiales provistos:
 lupa con soporte
 linterna
 soporte para linterna
 pantalla
 metro
 regla milimetrada
 ambiente semi-oscurecido.

Esquema:



Con los materiales dados se te pide que realices las siguientes tareas:

- 1) Monta el dispositivo como se indica en la figura.
- 2) Elige un sistema de referencia adecuado.
- 3) Mide el tamaño del objeto Y
- 4) En ambiente oscurecido modifica y mide 10 veces los valores de X , X' , e Y' cuidando que se forme la imagen nítida sobre la pantalla, vuelca estos valores en la tabla.
- 5) Realiza los cálculos indicados en la misma y completa las unidades.

Tabla de valores:

Nº	X []	X' []	Y' []	$1/f = 1/X - 1/X'$ []	f []	X'/X	Y'/Y
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

A partir de los resultados obtenidos haz lo siguiente:

6) Halla el valor más probable de la distancia focal de la lente con su error.

7) Di que tipo de lente es. Justifica.

8) Traza la trayectoria de los rayos que determinan la imagen sobre la pantalla y, si puedes, deduce geoméricamente la ecuación:

$$A = \frac{X'}{X} = \frac{Y'}{Y}$$

9) Di que ocurre con la imagen cuando el objeto es colocado en el foco. Haz la trayectoria de rayos y el cálculo que corrobore tu respuesta.

10) Di que tipo de imagen se forma.

PE18. San Miguel, Tucumán. Verde.

Diseñar un método para conocer el Coeficiente de Restitución (“ ϵ ”) en un choque entre una pelota y el piso, también se debe medir la relación entre Energía Cinética antes del choque y después del choque (“ k ”);

$$\epsilon = \frac{u_2 - u_1}{v_2 - v_1} \qquad k = \frac{E_{Cd}}{E_{Ca}}$$

a) Deben utilizarse los materiales e instrumentos disponibles que están sobre la mesa del laboratorio.

b) Debe confeccionarse una guía de experimentación que contenga como mínimo:

- Fundamentos teóricos.
- Listado de materiales.
- Esquemas.
- Cuadro de valores de las respectivas mediciones.
- Cálculos y cotas de error.
- Observaciones.
- Conclusiones.

c) Realice gráfico (con sus errores) de “ h_d ” (alt. Después del choque) en función de “ h_a ” (alt. antes del choque).

d) Realice gráfico (con sus errores) de “ ϵ ” – $\sqrt{h_d}$ en función de $\sqrt{h_a}$

PE19. Rosario, Santa Fe. Verde.

Título: Calor específico de un líquido.

Objetivo: Determinar el calor específico de la glicerina.

Introducción: La Glicerina es un alcohol polihidroxiílico; se incorpora a una gran cantidad de productos como humectante; se utiliza en la industria de la alimentación, cosmética, farmacéutica, también como lubricante, plastificante, agente espesante; como componente de algunas resinas y más. Entre sus características físicas son relevantes, la temperatura de fusión: 18 °C y la temperatura de ebullición: 290 °C.

Su fórmula química: HOCH₂-CHOH-CH₂-OH

Materiales disponibles:

- Calorímetro de telgopor con interior de vidrio
- Termómetro
- Balanza
- Cristalizador
- Probeta
- Agua
- Glicerina
- Papel milimetrado
- Papel absorbente

Propuesta de trabajo:

Planifica las mediciones que tiene que realizar para poder calcular el calor específico de la glicerina, a partir de las ecuaciones del balance de la energía.

Precauciones:

- La temperatura de ebullición de la glicerina es muy alta en comparación con el alcance de los termómetros, por lo cual la temperatura de la glicerina durante el experimento deberá estar controlada para evitar la rotura de los mismos.
- La glicerina es soluble en el agua, por lo tanto se indica no mezclarlas, dado que se libera una cantidad de calor en la disolución que no se puede evaluar en este experimento.

Aclaración:

Debido al alcance de las balanzas del laboratorio; si necesitas determinar la masa de algún líquido, deberás utilizar el cristalizador y tararlo vacío. Para ello se coloca sobre la balanza y se presiona el botón de encendido; entonces el display quedará nuevamente en 0,0 g , con el cristalizador encima del platillo.

Datos: Calor específico del agua: 1 cal/g °C ó 4,186 kJ /kg K
Densidad del agua: 1000 kg/m³

Confecciona un **Informe** de este trabajo, en el que detalles cada uno de los pasos seguidos.

PE20. Santiago del Estero. Azul.

Con los elementos propuestos en la mesa:

Regla, Probeta graduada, Dinamómetro, Hilo, Soporte, 2 paralelepípedo.

Determinar el peso específico de cada cuerpo.

PE21. Salta. Azul.

Ud dispone del siguiente material

-Un acrílico

-Alfileres con cabezas de colores

- Regla, compás,
- Papel milimetrado.
- Una placa de tergopol

Se le pide que:

Con estos elementos, obtenga el índice de refracción del acrílico, a partir de las mediciones orientadas por las leyes que Ud. conoce, acotando la medida del índice de refracción con el error correspondiente.

Puede realizarlo con más de un método si Ud. lo cree conveniente, discuta las posibles causas de errores, y las bondades de uno u otro método utilizado.

Presente un informe con todos los tratamientos de errores correspondientes analizando la metodología utilizada.

PE22. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Determinación de la intensidad de la componente horizontal del campo magnético terrestre.

Los dipolos magnéticos, se comportan ante los campos magnéticos como lo hace una aguja imantada: tienden a girar y alinearse con el campo. La milenaria brújula aprovecha esta propiedad: su aguja imantada es un dipolo magnético que puede girar libremente sobre un apoyo y se orienta hasta quedar alineada con el campo magnético terrestre. Si a este campo se superpone otro campo magnético, la aguja de la brújula se alineará entonces con el campo magnético resultante. Este hecho es el que se aprovecha en la experiencia.

El dispositivo de medición consta de una bobina circular que, cuando circula corriente eléctrica por ella, genera un campo magnético. La intensidad de dicho campo en el centro de la bobina está dada por la expresión:

$$B_{\text{bobina}} = \mu_0 \cdot I \cdot N / 2 \cdot R$$

I es la intensidad de la corriente eléctrica en la bobina

N es el número de vueltas de la bobina

R es el radio de la bobina

μ_0 es una constante llamada permitividad magnética del vacío y su valor es

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

Procedimiento

- a) Ubicar la brújula de manera que la aguja quede orientada paralela al plano de la bobina.
- b) Hacer circular corriente en la bobina, medir su intensidad.
- c) La aguja de la brújula se habrá desviado por efecto del campo generado por la bobina. Medir el ángulo α , que forma la nueva orientación de la brújula con la dirección correspondiente a $I = 0$ (es el ángulo entre la componente horizontal del vector campo magnético terrestre, $B_{\text{terrestre}}$, y el vector campo magnético de la bobina en la posición de la aguja, B_{bobina})
- d) Calcular la intensidad de la componente horizontal del campo terrestre a partir de la relación

$$\text{tg } \alpha = B_{\text{bobina}} / B_{\text{terrestre}}$$

Estimar el error en la determinación de $B_{\text{terrestre}}$ a partir de todos los errores de medición involucrados.

- e) Repetir el procedimiento con otro valor de corriente en la bobina y, en consecuencia, una diferente intensidad de B_{bobina} . Determinar el valor de $B_{\text{terrestre}}$ y su nuevo margen de error. Compararlo con el de la medida anterior y analizar la contribución de cada una de las variables experimentales al margen de error en la medida del $B_{\text{terrestre}}$.

PE23. Ciudad de Buenos Aires. Azul.
Modulo de Young y Resonancia

I.- Objetivo

El objetivo de esta experiencia es estudiar la elasticidad (modulo de Young) del acero y los modos de resonancia de una hoja de sierra.

II.- Introduccion

Cuando una fuerza es aplicada a un cuerpo la forma del mismo se modi.ca. La *elasticidad* es la propiedad de los cuerpos de regresar a su forma original una vez que se remueve la fuerza aplicada. La deformacion de una barra ΔL se puede calcular como (ver figura 1):

$$\Delta L = \frac{LF}{AE} \quad (1)$$

Donde

L : Longitud de la barra

E : Modulo de Young

F : Fuerza aplicada

A : Superficie de la barra

El modulo de Young sera una constante que caracterizara la *elasticidad* de los distintos materiales.

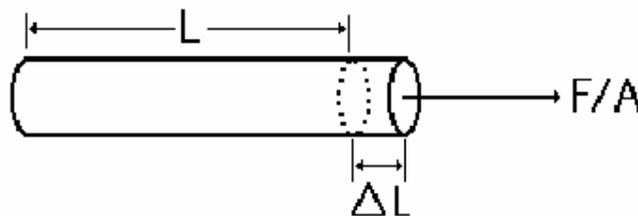


Figura 1: Deformacion de un cilindro

Una de las formas de determinar el modulo de Young de una barra es fijandola en un extremo y midiendo la deflexion vertical del otro en funcion del peso que colgado del mismo (ver figura 2)

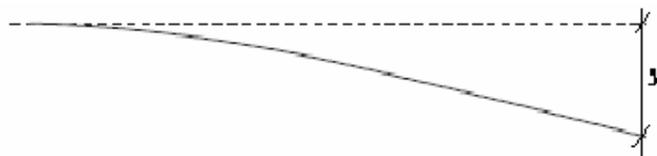


Figura 2: Deflexion de la barra

Para que pequeñas deflexiones puede usarse la siguiente ecuacion:

$$y = \frac{4PL^3}{Eea^3} \quad (2)$$

Donde

y : Deflexion del extremo libre

P : Peso colgado del extremo libre

E : Modulo de Young

a : Ancho de la barra (ver figura 3)

L : Largo de la barra (ver figura 3)

e : Espesor de la barra (ver figura 3)



Figura 3: Dimensiones de la barra

Otro de los fenómenos que estudiarás será la resonancia, La resonancia es un fenómeno que se produce cuando un cuerpo capaz de vibrar es sometido a la acción de una fuerza periódica, cuya frecuencia de vibración coincide con la frecuencia de vibración características (ó frecuencias de resonancia) de dicho cuerpo.

Una vez encontrada la primera frecuencia de resonancia se pueden buscar los subsiguientes a los cuales llamaremos armónicos cada armónico tendrá asociado un modo de vibración característico con sus *nodos* (amplitud de vibración nula) y *anti-nodos* (amplitud de vibración máxima) (ver figura 4 como ejemplo).

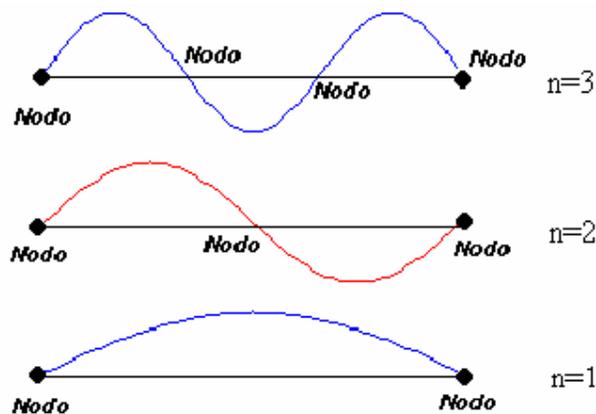


Figura 4: Ejemplo de modos de resonancia

Las frecuencias de resonancia dependerán de las características del cuerpo. Para el caso de la hoja de sierra serán:

$$f = C_m \sqrt{\frac{Eae^3}{12mL^3}} \quad (3)$$

Donde

f : Frecuencia de resonancia

C_m : Constante, depende del modo de resonancia

m : Masa de la hoja de sierra

E, a, L y e : Ya fueron definidas

III.- Lista de materiales

- Hoja de sierra, $m = 19,0 \pm 0,5$ g
- Un imán permanente
- Un electroimán
- Generador de señales con su cable de conexión
- Pesas de $4,5 \pm 0,5$ g
- Hojas de papel blanco y milimetradas
- Morsa
- Calibre
- Pie universal
- Regla

IV.- Procedimiento Experimental

1. Mida las dimensiones de la hoja de sierra
2. Fije la hoja de sierra a la mesa usando la morsa
3. Mida la deflexion de la hoja de sierra en funcion de la masa puesta en el extremo libre
4. Arme el esquema de figura 5
5. Para un dada longitud mida la amplitud de oscilacion de la hoja de sierra en funcion de la frecuencia del generador de señales (Ver anexo)
6. Mida la frecuencia resonancia en funcion de la longitud de la hoja de sierra

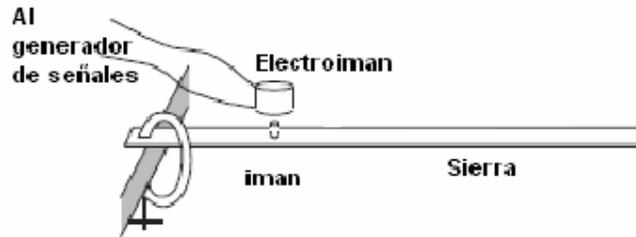


Figura 5: Oscilaciones forzadas en la barra

V.- Se requiere:

Nota: Describa detalladamente los criterios utilizados en la determinacion de los errores.

- a) Medir las dimensiones de la hoja de sierra entregada
- b) Hacer un grafico de la deflexion de la barra y en funcion del peso P
- c) A partir de la grafica anterior, determinar el modulo de Young E
- d) Para una unica longitud, hacer un grafico de amplitud de oscilación en funcion de la frecuencia
- e) Encontrar la o las frecuencias de resonancia
- f) Hacer un esquema de la forma de la vibracion para cada resonancia ubicando los nodos en cada caso
- g) Hacer un grafico de la primera frecuencia de resonancia en funcion de L . Linealizando de la forma que ud. crea conveniente.
- h) A partir de la grafica anterior, determinar C_1 constante para la primera resonancia

Anexo

I.- Como usar el generador de funciones

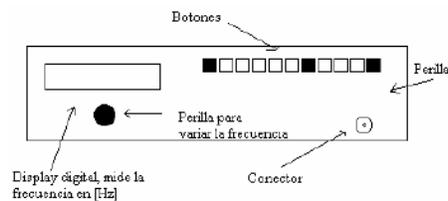


Figura 1: Generador de funciones

Un Generador de Funciones es un aparato electrónico que produce ondas senoidales.

Recomendaciones para utilizarlo:

- Verifique que unicamente los botones indicados en negro en el esquema 1 esten apretados.

- Verifique que la perilla indicados en negro en el esquema 1 se encuentra girada en sentido horario a tope.
- Conecte el cable entre el conector y el electroiman.
- Utilize la perilla debajo del display par variar la frecuencia de salida.

PE24. San Miguel, Tucumán. Azul.

OBJETIVO: Encontrar la velocidad de la salida de un grifo.

MATERIALES:

- Recipiente cilíndrico
- Cronómetro
- Regla
- Calibre

PROCEDIMIENTO:

- 1) Determinar el volumen del recipiente.
- 2) Determinar para diferentes volúmenes del recipiente, el tiempo que tarda en llenarlo. Construya una gráfica.
- 3) Determinar el caudal (volumen de agua por unidad de tiempo)
- 4) Mida la sección del grifo y calcule la velocidad de salida del agua.
- 5) El diámetro del chorro disminuye a medida que se aleja del grifo. La relación existente entre la velocidad de salida del grifo y la velocidad que posee a una distancia h del grifo está dada por :

$$V_2^2 - V_1^2 = 2 g h$$

Encontrar la velocidad de salida del grifo usando solamente una regla. Explique si la distancia entre el grifo y el recipiente han influido en las mediciones tomadas .

Redactar un informe donde se consigne todos los pasos realizados, así también las consideraciones y supuestos que haya hecho, fuentes de errores y análisis de cómo influyen en los resultados finales acotados y todos aquellos comentarios que considere relevantes para el informe.

PE25. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

El peso específico y Arquímedes

Objetivo:

Al sumergir un cuerpo en un líquido vemos que este recibe una fuerza hacia arriba llamada empuje. Cuando su valor es igual al peso del cuerpo, este quedará flotando.

El objetivo en este experimento es determinar el peso específico del agua pura y el de una solución de agua con sal con la fórmula de Arquímedes, para luego determinar la concentración de la solución.

Lista de materiales:

- Probeta graduada
- Tubo de ensayo
- Plastilina
- Solución de agua y sal
- Agua
- Balanza de precisión
- Hojas de papel milimetrado

Instrucciones:

Comentarios generales:

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

Introducción teórica

Las fuerzas a la que están sujetos los cuerpos sumergidos son el peso y el empuje.

$$P = m \cdot g$$

m: masa del cuerpo

g: gravedad = 9,82 m/s²

$$E = p_e \cdot V_s$$

p_e: peso específico del líquido = Peso / Volumen

V_s: Volumen sumergido

La condición de equilibrio o flotación es:

$$P = E; \quad P = p_e \cdot V_s \quad (1)$$

Parte 1: Procedimiento y mediciones

- 1) Calcule la masa del cuerpo flotante (tubo más plastilina) con la balanza de precisión
- 2) Coloque el líquido dentro de la probeta hasta llenarla por la mitad aproximadamente.
- 3) Introduzca el tubo de ensayo con trozos de plastilina dentro con la parte abierta hacia arriba. Tenga la precaución de que no ingrese líquido dentro del tubo.
- 4) Mida el volumen inicial y final dentro de la probeta para poder calcular el volumen sumergido.
- 5) Repita estas mediciones para al menos 10 pesos diferentes, y una vez con cada líquido.
- 6) Grafique los resultados obtenidos y obtenga la relación entre el peso y el volumen sumergido del cuerpo. Determine el peso específico de cada uno de los líquidos usados. ¿Cuál corresponde al agua pura y cuál a la solución?

Parte 2: Cálculo de la de concentración de la solución

Las soluciones se caracterizan por poseer dos componentes: solvente y soluto. En nuestro caso el solvente es el agua y el soluto la sal. Una de las formas de expresar la concentración de una solución es con la expresión **m / v sto/sc**, esto es cuántos gramos de soluto hay en 100ml de solución. Por ejemplo una solución 10 m/v tiene 10 g de soluto en 100 ml de solución; entonces 50ml de esa solución tendrán 5g de soluto.

Lo que se pide es que calcule la concentración m/v de la solución a partir de su peso específico y a partir del peso específico del agua. Desprecie el volumen que ocupa la sal en la solución.

Parte 3: Confección de un informe

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

- Título
- Introducción (breve)
- Hipótesis
- Descripción del dispositivo experimental (texto y dibujo)
- Detalles acerca de cómo se realizaron las mediciones (texto y dibujo)
- Mediciones / Tablas
- Gráficos (en hoja milimetrada)
- Cálculos
- Cálculos de errores
- Resultados obtenidos

- Comentarios finales
 - Conclusiones
- Y cualquier información que considere relevante

PE26. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

OBJETIVOS:

El objetivo de esta práctica es determinar la humedad relativa del laboratorio.

INTRODUCCIÓN:

El aire que respiramos tiene disuelto una cantidad de vapor de agua. Este vapor ejerce una presión denominada presión de vapor de agua. Para cada temperatura existe una presión máxima de saturación relacionada con la cantidad máxima de vapor de agua que el aire puede admitir. Si el vapor de agua se encuentra a la presión de saturación y se intenta evaporar más agua, el aire no puede admitir más vapor de agua, y por lo tanto se produce una condensación. La siguiente tabla contiene las presiones de saturación para algunas temperaturas.

T [°C]	p [pa]	t [°C]	p [pa]	t [°C]	p [pa]
-10	261	2	705	50	12340
-5	403	5	872	60	19920
-2	518	10	1227	70	31160
-1	562	20	2337	80	47360
0	611	30	4242	90	70110
1	656	40	7375	100	101325

La humedad relativa puede obtenerse mediante el cociente entre la presión de vapor de agua y la presión de saturación de vapor de agua para la temperatura existente.

ELEMENTOS:

- Agua
- Recipientes de vidrio.
- Termómetros.
- Hielo.
- Hojas milimetradas

PE27. Victorica, La Pampa. Azul.

Determinar el índice de refracción de un cuerpo transparente

Se pide :

- El índice de refracción con respecto al aire
- La descripción de lo realizado
- Los valores obtenidos por mediciones directas
- El resultado final con su calculo de error

Elementos provistos

- Un disco semicircular al cual se le quiere determinar el índice de refracción
- Un laser
- Regla graduada en milímetros
- Un compás
- Alfileres

PE28. Olivos, Buenos Aires. Azul.

El experimento está basado en la investigación de las oscilaciones torsionales de una barra cargada suspendida de un resorte.

El resorte ha sido colocado en el corcho de tal manera de quedar ubicado en el centro de la barra.

Tome los dos paquetes de plastilina y moldéelos con forma de esfera. Coloque las dos esferas a ambos lados de la barra de tal manera que sus centros queden a distancias iguales d del resorte. El valor inicial de d debería ser de aproximadamente 10 cm.

Ajuste la parte superior del resorte utilizando los bloques provistos intentando que la barra y las esferas queden suspendidas horizontalmente como se muestra en la figura 1.1

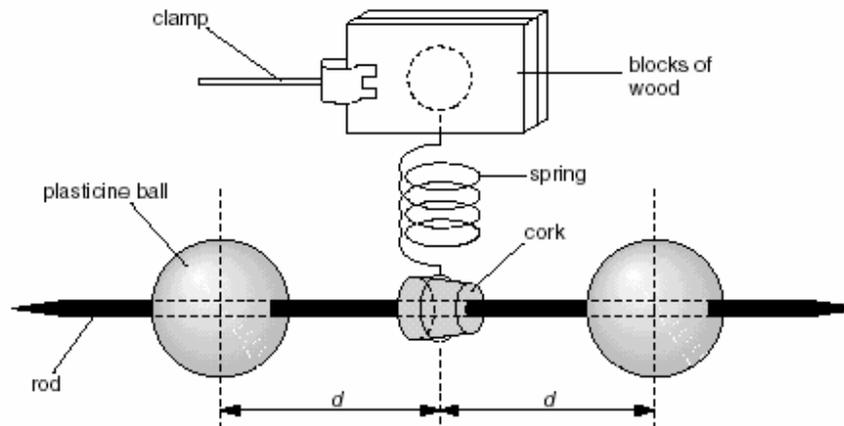
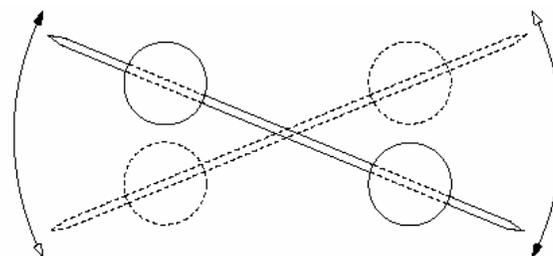


Fig. 1.1



vista de arriba

- Desplazando la barra suavemente para que oscile en forma torsional, como se describe en la vista de arriba, realice todas las mediciones necesarias para investigar la variación del período en función de la posición de las masas. Se recomienda trabajar en un intervalo para d de entre 6 y 12 cm.
- Registre los datos recogidos.
- La teoría sugiere que el período T y la distancia d entre las masas sigue la ecuación

$$T^2 = \left(\frac{8\pi^2 m}{k} \right) d^2 + \left(\frac{4\pi^2 I_0}{k} \right)$$

donde m es la masa de una de las esferas, I_0 el momento de inercia del sistema y k son constantes

- Grafique la relación entre los datos recogidos convenientemente, para obtener los valores de I_0 y k . Asuma que la masa utilizada en cada esfera es de 20 g.

- e) Analice las limitaciones de su experimentación y concluya sobre la validez de la fórmula sugerida por la teoría

PE29. Felipe Sola, Buenos Aires. Azul.

OBJETIVOS: Determinación de la presión atmosférica y de la aceleración de la gravedad del lugar.

A: Determinación de presión atmosférica en Pa del lugar.

Materiales: Tubo de un metro de longitud, cubeta, embudo, regla milimetrada de un metro, mercurio.

Procedimiento: Armado del barómetro de acuerdo a la experiencia de Torricelli.
Explicar los procedimientos y cálculos adicionales.

B.- Determinación de la aceleración de la gravedad del lugar.

Materiales: Péndulo. (provisto por la cátedra).

PE30. Navarro, Buenos Aires. Azul.

Se pide determinar la densidad del plomo. Utilizando los materiales disponibles:
probeta graduada, trozo de plomo, agua y dinamómetro.

Describir de manera clara el procedimiento escogido (parte teórica y experimental) y evaluar el error del resultado.

PE31. Dos de Mayo, Misiones. Azul.

Las diferentes sustancias que existen en la naturaleza se caracterizan porque la unidad de volumen (cm^3) tiene diferente masa. Por ejemplo, la masa de un centímetro cúbico de hierro es 7,8 g, mientras que el mismo volumen de glicerina tiene una masa de 1,26 g.

La densidad absoluta de una sustancia homogénea es la masa de la unidad de volumen de dicha sustancia.

Si una masa **m** ocupa un volumen **v**, la densidad es igual a:

$$d = \frac{m}{v}$$

Objetivos:

- ✓ Determinar el volumen de un objeto irregular
- ✓ Calcular la masa de un objeto empleando su densidad

Materiales:

Probeta graduada

Objeto irregular de densidad conocida $d = 7,6 \pm 0,1 \text{ g/cm}^3$

Recipiente con agua

Actividades:

En las mediciones que realices si puedes debes indicar el error

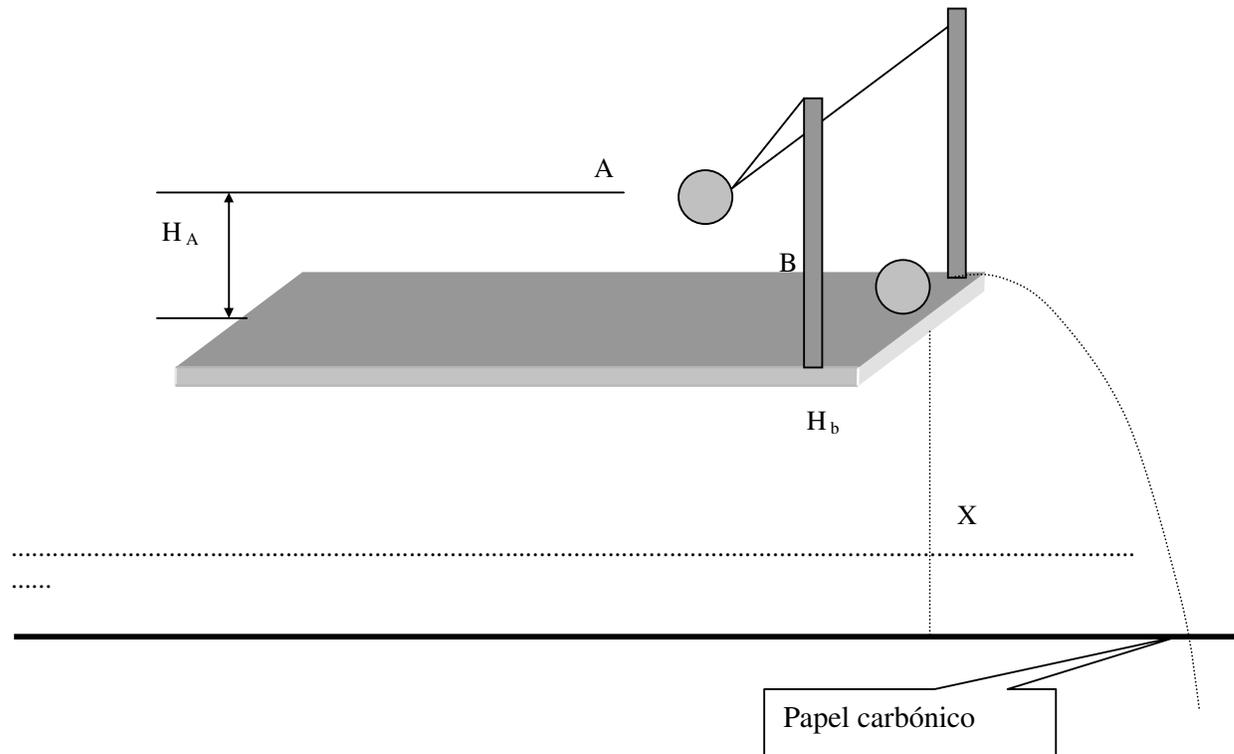
1. Coloca en la probeta una cantidad de agua suficiente como para cubrir el objeto proporcionado y mide el volumen del agua.
2. Introduce el objeto en la probeta y vuelve a medir el volumen.

3. Con los datos obtenidos y la información proporcionada determina la masa del objeto
4. Presenta un informe de las actividades realizadas y los datos obtenidos.

PE32. Olivos, Buenos Aires. Azul.

Choque elástico - Conservación de la energía

(Para el desarrollo de esta práctica tomar en cuenta los errores en las mediciones y su propagación)



Objetivo: Verificar la conservación de la energía y la cantidad de movimiento.

Materiales necesarios: Esferas distintas masas (M_A, M_B)

- Determinar el valor teórico de la velocidad con que la esfera A choca con la esfera B $(M_A = M_B)$
- Calcular la velocidad inicial de la esfera B luego del choque, a partir de los datos obtenidos en la caída de dicho cuerpo.
- Repetir la experiencia con $(M_A > M_B)$ y extraer conclusiones.
- Confeccionar dos gráficos, uno para la esfera B de mayor masa y otro para la de menor masa, que representen la variación de la Energía potencial y cinética en función de la altura de caída (desde $H = H_b$ hasta que llega al piso).

PE33. Santiago del Estero. Azul.

Se desea determinar la densidad de un objeto de madera. Para ello se le suministra la masa del mismo $42,9 \text{ gr} \pm 0,1 \text{ gr}$

Los materiales disponibles son:
 Cuerpo de madera de masa conocida
 Regla milimetrada

Redacte un informe de su experiencia donde se consigne:

- Objetivo de su trabajo
- Método experimental utilizado
- Valores obtenidos en las mediciones realizadas
- Fuentes de errores y análisis de cómo influyen en el resultado final
- Resultado final acotado
- Todos aquellos comentarios que considere relevante para el informe.

PE34. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Introducción teórica

La diferencia de temperaturas entre dos puntos de un sistema provoca el pasaje de una cantidad de calor en el sentido de las temperaturas decrecientes. Si la temperatura de cada punto permanece invariable con el tiempo, la cantidad de calor es totalmente transmitida; en consecuencia, la temperatura de cada punto es solo función de sus coordenadas: $t=f(x;y;z)$; en este caso, el régimen de transmisión de calor se llama estacionario.

En cambio, si la temperatura de cada punto varia con la s coordenadas y además con el tiempo, la cantidad de calor no es transmitida totalmente, $t=f(x;y;z;\tau)$; en este caso el régimen se llama variable.

Formas de transmisión de Calor

Conducción

Se produce por intercambio de energía cinética molecular. La transmisión se efectúa sin que varíen las posiciones relativas de las partículas del cuerpo, sea este sólido, líquido o gas. Se efectúa a través del mismo y predomina en los sólidos. La expresión matemática conocida como la ley de Fourier, rige este fenómeno:

$$\frac{\Delta Q}{\Delta \zeta} = - \lambda \times \Delta S \times \frac{\sigma t}{\sigma e}$$

Donde:

λ = Coeficiente de conducción

ΔS = Superficie de contacto

σe = espesor

ΔQ = Cantidad de calor transferida

σt = diferencial de temperatura

$\Delta \zeta$ = Tiempo

Conveccion

Cuando un cuerpo en estado fluido se pone en contacto con una superficie sólida cuya temperatura es distinta de la propia se produce un intercambio de calor que hará variar su estado térmico y por lo tanto su peso específico relativo, provocando un desplazamiento de la porción que intercambia calor, creando un movimiento en el fluido. Este proceso se denomina conveccion. La expresión matemática conocida como la ley de Newton, rige este fenómeno:

$$\frac{\Delta Q}{\Delta \zeta} = - h \times \Delta S \times (t_2 - \theta_2)$$

Donde:

h = Coeficiente de conveccion

ΔS = Superficie de contacto
 ΔQ = Cantidad de calor transferida
 $\Delta \zeta$ = Tiempo
 $(t_2 - \theta_2)$ = Diferencial de temperatura

Transmisión de calor a través de una pared indefinida de caras paralelas y planas.
 Cuando dos fluidos de temperatura θ_1 y θ_2 uniformes, siendo $\theta_1 > \theta_2$ están separados por una pared de espesor e como la que indica la figura 1, la cantidad de calor transmitida a través de la pared por unidad de tiempo en una superficie se puede escribir:

$$\frac{\Delta Q}{\Delta \zeta} = k \times \Delta S \times (\theta_1 - \theta_2)$$

$\Delta \zeta$

donde

k = Coeficiente de transmisión total
 ΔS = Superficie de contacto
 ΔQ = Cantidad de calor transferida
 $\Delta \zeta$ = Tiempo
 $(\theta_1 - \theta_2)$ = Diferencial de temperatura

(Esto está relacionado con los coeficientes de conducción de la pared λ y de convección aparente de las superficies.)

Enfriamiento de un cuerpo

Si se tiene un cuerpo de superficie S y masa m con una temperatura superficial inicial t_c y se lo sumerge en el seno de un fluido infinito de temperatura uniforme θ , si resultara ser que $t_c > \theta$ el cuerpo se enfriaría, siguiendo en el tiempo la ley que se muestra en la figura 2, y cuya expresión matemática se deduce a continuación

Planteamos un balance, sabiendo que el calor cedido por el cuerpo es total y exclusivamente recibido por el fluido:

$$-m \text{ (masa)} \times C \text{ (calor específico)} \times dt \text{ (diferencial de temperatura)} = h_{ap} \text{ (coeficiente de transmisión aparente)} \times S \text{ (superficie)} \times (t - \theta) \times d\zeta \text{ (diferencial de tiempo)}$$

Ordenando las variables queda:

$$\frac{dt}{(t - \theta)} = - \frac{h_{ap} \times S \times d\zeta}{m}$$

Integrando ambos miembros entre t_0 y t :

$$\int_{t_0}^t \frac{dt}{(t - \theta)} = - \frac{h_{ap} \times S \times \int_{\zeta_0}^{\zeta} d\zeta}{m}$$

Aplicando el antilogaritmo en ambos miembros, operando matemáticamente, podemos llegar a la siguiente expresión,:

$$\frac{\Delta Q}{\Delta \zeta} = h_{ap} \times S \times (t - t_a) = \left[\frac{\Delta Q}{\Delta \zeta} \right]_{\zeta 1}$$

Materiales a Utilizar:

1 Calorímetro con tapa
2 termómetros
1 balón de 50 ml
Agua cantidad necesaria
1 tapón de goma
1 Trípode
1 Pinza con nuez
1 Mechero
1 Tela metálica
Hojas milimetradas
1 Cronometro
1 probeta de 1 L
1 vaso de precipitados 500 ml
Servilletas de papel
1 calibre

Objetivo del práctico

Determinar el coeficiente de transmisión total agua – vidrio - agua

Desarrollo Práctico:

- 1- Se introduce agua dentro del calorímetro, la cantidad necesaria para que el balón quede sumergido, se mide la cantidad de agua colocada y se toma la temperatura (t_a)
- 2- Se llena el balón con 50 ml de agua, se lo cierra con un tapón que sostiene un termómetro, tener la precaución que el bulbo quede en el centro del balón.
- 3- Se calienta a baño María, hasta una temperatura mayor a los 95 °C, se lo retira del baño María, se lo seca, se lo coloca en el calorímetro. Deberán tenerse los elementos dispuestos como demuestra el esquema C.

Precauciones:

- a) El agua del calorímetro debe cubrir el balón completamente
 - b) Los bulbos de los termómetros deben estar a la misma altura
 - c) El termómetro del calorímetro debe estar lo mas cerca posible del calorímetro sin tocarlo
- 4- en el instante en el que el balón se introduce en el calorímetro, se pone en marcha el cronometro. No debe agitarse. Se anotan lecturas de los dos termómetros a intervalos de 30 segundos hasta el momento en que la diferencia de temperatura del balón y la temperatura del calorímetro sea alrededor de 2 grados.
- 5- Se mide con calibre el diámetro del balón (D). (Efectuar varias mediciones y promediarlas, tener en cuenta el error de medición)

Desarrollo teórico

- 1- Con la tabla de valores ζ vs. T_b . (temperaturas del balón) y t_c (temperatura del calorímetro) se trazan en un mismo grafico de enfriamiento del balón y de calentamiento del calorímetro.
- 2- Para un instante ζ_1 se puede plantear la siguiente ecuación de transmisión de calor por conveccion según:

ΔQ

$$---- = k \times \Delta S \times (t_b - t_c)_i$$

$\Delta \zeta$

donde k es el coeficiente de transmisión total de agua – vidrio - agua

- 3- Para el mismo instante ζ_1 se puede plantear una ecuación calorimétrica según:

ΔQ

$$---- = masa_{agua} \times Calor\ especifico_{agua} \times \left[\begin{array}{c} \sigma t \\ ---- \\ \sigma \zeta \end{array} \right]_i$$

4- Igualando miembro a miembro y efectuando el despeje correspondiente del coeficiente K se obtiene:

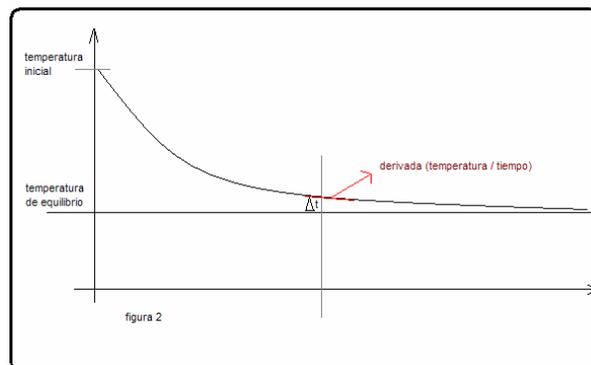
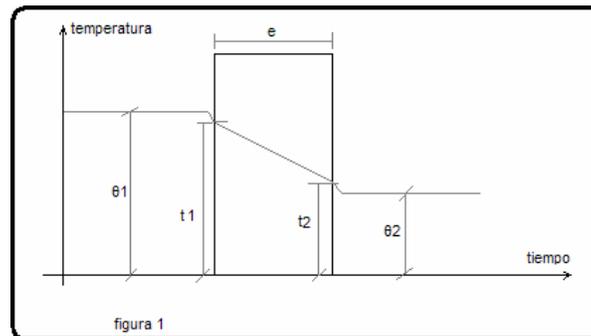
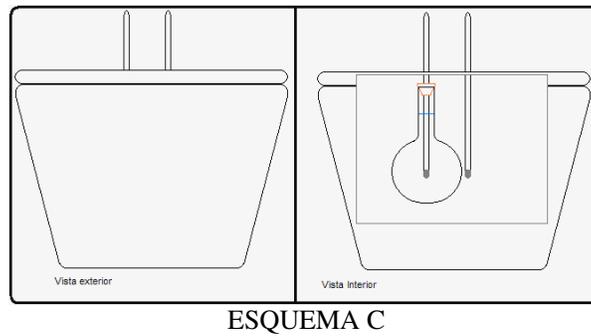
$$k = \frac{\text{masa}_{\text{agua}} \times \text{Calor específico}_{\text{agua}} \times \left[\frac{\sigma t}{\sigma \zeta} \right]}{S \times (t_b - t_c)}$$

5- El diferencial de temperaturas ($t_b - t_c$) y la derivada $\left[\frac{\sigma t}{\sigma \zeta} \right]$ puede medirse sobre el grafico o calcularse a partir de la tabla de valores.

6- La superficie S se calcula con:
 $S = \pi \times r^2$

7- Se calcula K

8- Determinar el error de K.



PE35. Eduardo Castex, La Pampa. Azul.

Tema: Empuje de los líquidos

Material necesario: 1 goma o banda plástica - Resorte

3 bulón o tuerca

1 balanza

1 recipiente con agua

1 regla

Con los elementos disponibles se trata de determinar el empuje que reciben los cuerpos al sumergirse en un líquido.

Peso en gr.	Long. En cm. Aire	Long. En cm. Agua.	Long. Empuje.

Conclusión:

PE36. Ciudad de Córdoba. Azul.

Determinar la resistencia eléctrica de un calentador.

Elementos:

Fuente de 12 Volt

Mechero de Bunsen

Calentador Eléctrico

Trípode

Plancha de Amianto

Termómetro

Calorímetro

Cronómetro

Vaso Graduado

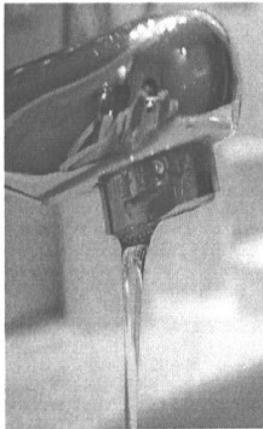
Agua

Requerimientos:

- Sólo podrá utilizar los elementos provistos, papel, lapicera, calculadora.
- Al finalizar el trabajo deberá presentar un informe que incluya los siguientes puntos:
 - a) Determinación de la capacidad térmica del Calorímetro. Utilice el mechero para calentar distintas masas de agua, que luego colocará en el Calorímetro, alcanzando la temperatura de equilibrio. Calcule el Calor suministrado por el agua en cada caso.
Grafique la función $\Delta Q \times \Delta T^\circ$ del Calorímetro. Analice la gráfica y obtenga conclusiones.
 - b) Determinación de la Resistencia Eléctrica de un calentador. Para distintas masas de agua colocadas en el Calorímetro, mida y grafique las variaciones de Temperatura en función del tiempo. Analice la gráfica.
Determine la Potencia del Calentador a partir del Calor suministrado. Luego determine la Resistencia Eléctrica. Obtenga conclusiones.
 - c) Analice las fuentes de posibles errores y determine el error del resultado.

PE37. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Verificación experimental del valor de la aceleración de la gravedad con recursos hidrodinámicos.



Objeto de la experiencia: Verificar experimentalmente el valor de la aceleración de la gravedad con recursos hidrodinámicos.

Introducción teórica: La idea en que se basa este método para medir “g” proviene de la siguiente observación evidente: un chorro de agua (foto), u otro fluido se va adelgazando cada vez más a medida que desciende. Esto se debe a que, si en un tiempo dado una gota de agua va desde A hasta A’, generando un volumen “VOL₁”, en ese mismo tiempo, una gota situada en B, pasa hasta B’, siendo BB’ > AA’, ya que por la acción de “g”, la velocidad aumenta, por lo cual debe adelgazarse el chorro para mantener la igualdad VOL₁=VOL₂. Matemáticamente, esto puede expresarse así, comparando los “cilindros” 1 y 2:

$$VOL_1 = VOL_2 \Rightarrow \text{Sección promedio } AA' \times AA' = \text{Sección promedio } BB' \times BB'$$

Donde AA’ y BB’ son las distancias entre A y A’ y B y B’ respectivamente. Si dividimos m.a m. por Δt, el tiempo de tránsito AA’ (o BB’) será:

$$S_{AA'} \times AA' / \Delta t = S_{BB'} \times BB' / \Delta t \Rightarrow S_1 V_1 = S_2 V_2$$

siendo S_{AA'} y S_{BB'} las secciones promedio calculadas arriba.

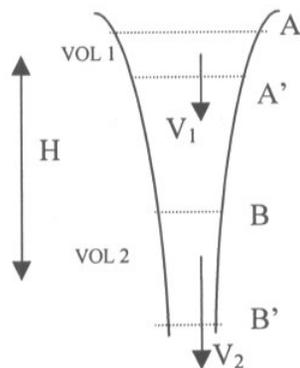
Por otro lado, si tenemos cuidado de mantener un flujo estacionario, es decir no variable, al dividir por Δt, queda:

$$VOL_1 / \Delta t = VOL_2 / \Delta t = Q,$$

donde Q es el caudal, con lo que llegamos a

$$S_1 V_1 = S_2 V_2 = Q \text{ ó } SV = Q$$

(ECUACIÓN DE CONTINUIDAD)



Procedimiento de cálculo

Si en la ecuación $S_1 V_1 = S_2 V_2 = Q$ pudiéramos medir el caudal Q y las secciones S₁ y S₂, Podríamos calcular V₁ y V₂. Si además supiéramos el tiempo de tránsito desde A hasta B, t_{AB}, calcularíamos “g” de la siguiente manera:

$$G = (V_2 - V_1) / t_{AB}$$

Ahora bien, t_{AB} se puede calcular haciendo

$$t_{AB} = AB / V_{media_{AB}}$$

siendo

$$V_{media_{AB}} = (V_1 + V_2) / 2$$

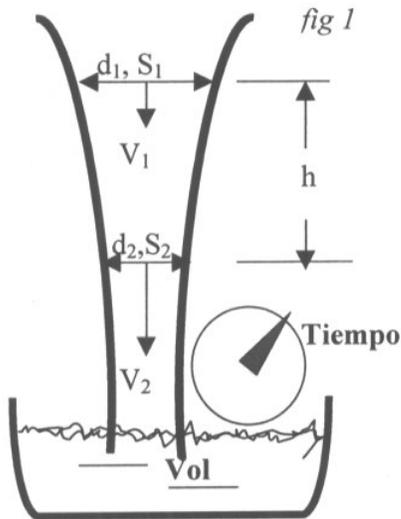
por tratarse de un MRUA. En cuanto al caudal Q, por tratarse de un flujo estacionario, se puede calcular llenando un volumen arbitrario y dividiéndolo por el tiempo de llenado:

$$Q = Vol / t_{LLENADO}$$

a continuación se da una secuencia de cálculo, a la manera de guía.

Procedimiento experimental y secuencia de cálculo

Con dos proyectores de diapositivas se proyectan las partes superior e inferior de un chorro de agua, similar al mostrado en fig 1, proveniente de una canilla. Las secciones 1 y 2 del chorro hacen las veces de diapositivas y en el pizarrón se ven como imágenes dos curvas suaves, (fig. 2). Debajo del chorro de agua se coloca un recipiente para contener el agua en caída libre. El objetivo es medir con precisión los diámetros d₁ y d₂ para luego calcular las secciones S₁ y S₂, que junto con el caudal Q, nos llevará a conocer las velocidades v₁ y v₂, el tiempo de tránsito para la caída 1-2 y por fin, “g”.



i. Medición y cálculo para los diámetros d1 y d2

Se miden (fig 2), con precisión de 1/100mm, (tornillo micrométrico), los diámetros reales de d_{v1} y d_{v2} , de sendos vástagos cuyo único objeto es ser proyectados junto con el chorro de agua para determinar cuál es el aumento de tamaño producido durante la proyección, el cual será:

$$\text{Aumento proyección 1} = A_1 = d_{v1p} / d_{v1}$$

Con lo que el diámetro real d_1 del chorro resulta:

$$d_1 = \text{tamaño imagen} / \text{aumento} = d_{1p} / A_1$$

de manera análoga se determina el diámetro real d_2 de la porción inferior del chorro:

$$d_2 = d_{2p} / A_2$$

donde A_2 es el aumento lateral en la proyección inferior:

$$A_2 = d_{v2p} / d_{v2}$$

ii. Secciones S_1 y S_2

serán

$$S_1 = \pi(d_1/2)^2 \text{ y } S_2 = \pi(d_2/2)^2$$

iii. Caudal Q

medidos el volumen Vol depositado (fig 1) y el tiempo t empleado para ello, será

$$Q = \text{Vol} / t$$

iii. Velocidades V_1 y V_2

De la ecuación de continuidad vista anteriormente,

$$V_1 S_1 = V_2 S_2 = Q$$

Despejamos:

$$V_1 = Q / S_1 \text{ y } V_2 = Q / S_2$$

iv. Tiempo de tránsito en la caída 1-2

Si se considera el MRUA de un pequeño volumen de agua que cae en el chorro desde 1 hasta 2, será:

$$\text{tiempo tránsito}_{1-2} = h_{1-2} / V_{\text{media } 1-2} = h_{1-2} / \frac{1}{2}(V_1 + V_2)$$

v. Cálculo de la aceleración "g" de la gravedad

Tendremos:

$$g = \Delta V / \Delta t = (V_2 - V_1) / t_{1-2}$$

Valores medidos y calculados.

i. Diámetros d_1 y d_2 (fig 2)

diámetros reales de los vástagos

$$d_{v1} =$$

$$d_{v2} =$$

diámetros de los vástagos proyectados

$$d_{v1p} =$$

$$d_{v2p} =$$

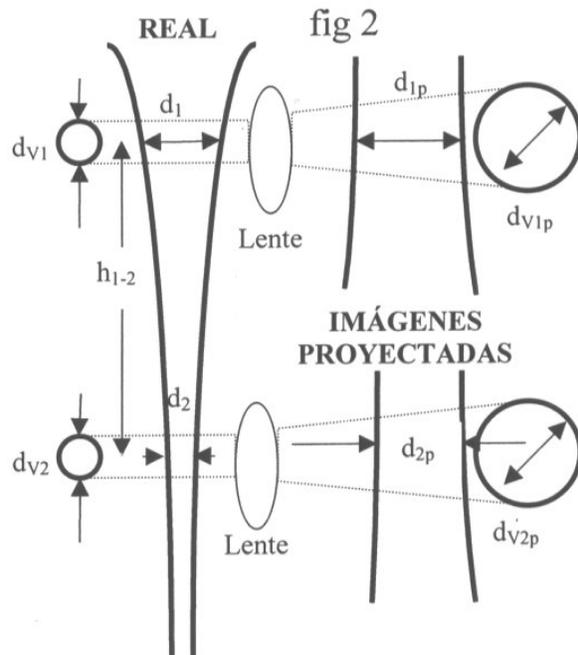
Aumento producido en las proyecciones

Aumento proyección 1

$$A_1 = d_{v1p} / d_{v1}$$

Aumento proyección 2

$$A_2 = d_{v2p} / d_{v2}$$



diámetro real del chorro
tramo superior
 $d_1 = d_{1p} / A_1 =$
tramo inferior
 $d_2 = d_{2p} / A_2 =$

ii. Secciones S_1 y S_2

$$S_1 = \pi(d_1/2)^2 =$$

$$S_2 = \pi(d_2/2)^2 =$$

iii. Caudal Q

volumen depositado (fig 1)

Vol =

tiempo de llenado

t =

caudal

$$Q = \text{Vol} / t =$$

iii. Velocidades V_1 y V_2

$$V_1 = Q / S_1 =$$

$$V_2 = Q / S_2 =$$

iv. Tiempo de tránsito en la caída 1-2

velocidad media caída 1-2

$$V_{\text{media } 1-2} = 1/2(V_1 + V_2) =$$

tiempo tránsito caída 1-2

$$t_{1-2} = h_{1-2} / V_{\text{media } 1-2} =$$

v. Cálculo de la aceleración “g” de la gravedad

$$g = \Delta V / \Delta t = (V_2 - V_1) / t_{1-2} =$$