

Olimpíada Argentina de Física

Cuadernillo de Pruebas Locales 2004

Pruebas Teóricas

PT1. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

El maniático de la gotita.

Un coche transita por la calle y cae una leve llovizna y se le moja el parabrisas unos segundos después se le seca pero le queda una gotita en el medio de este. El conductor comienza a acelerar para que la gotita no caiga por el parabrisas.

- ¿a qué aceleración deberá ir el coche para que la gotita no caiga? Teniendo en cuenta que el rozamiento entre el vidrio y la gotita es de 0.23 la gotita no tiende a deformarse, la masa de la gotita es de 2g y la inclinación del parabrisas es de 75° .
- Luego de acelerar durante 20" y sabiendo que iba a una velocidad de 20 Km/h, de una vuelta sin "acelerar" en una curva de 10m de diámetro, decir si la gota sale disparada o no y a que velocidad lo hace luego de recorrer los 60cm que le restan del parabrisas.

PT2. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Muchas gotitas.

En un calorímetro adiabático de equivalente en H_2O de π : 30g. se encuentran 160g de agua a $40^\circ C$ y se agregan 60g de agua a $-20^\circ C$.

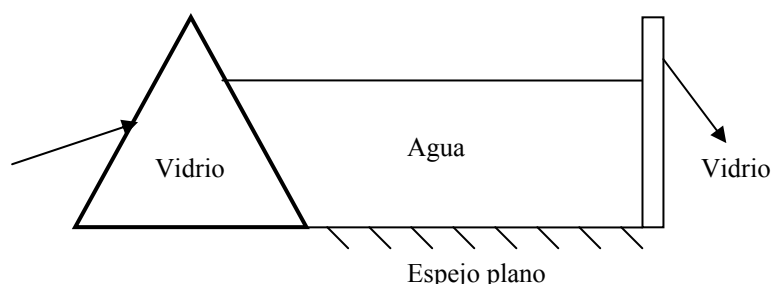
- Estado y temperatura final del sistema.
- Si se lo quiere llevar a $80^\circ C$ agregándole vapor de agua a $100^\circ C$ ¿Cuánta masa de vapor necesitaría?

DATOS: $C_f H_2O$: 80 cal/g $C_e H_2O$ (s): 0,5 cal/g $^\circ C$ $C_{vap} H_2O$: 540 kcal/g

PT3. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

La gotita iluminada.

Se tiene la siguiente pecera (ver figura):



El triángulo es equilátero de 30cm de lado

El espejo plano tiene una longitud de 50cm (desde el prisma hasta la pared)

El alto de la otra pared de la pared de la pecera es 30cm y su espesor 2cm

El rayo incide con un ángulo de 30° en el punto medio del lado del triángulo

La altura del agua es 20cm

- Dibuje la marcha del rayo hasta salir nuevamente al aire
- Calcule con que ángulo debe incidir el rayo para que quede rasante al agua y salga al aire
- Cual es el desplazamiento del rayo incidente, en la pared del vidrio
- Cual es la desviación después de atravesar el prisma

DATOS:

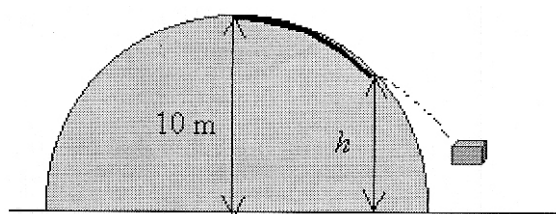
n_{vidrio} : 1,5 n_{agua} : 1,33

PT4. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Polo Norte.

En el Polo norte los esquimales viven en construcciones de bloques de hielo, cuya forma son casquetes semiesféricos. Un esquimal olvidó un bulto en la cúspide del iglú y espera que comience a deslizar para recuperarlo.

- a) ¿A qué altura h se separa de la superficie del casquete, si desliza desde el reposo sin fricción?



- b) ¿Con qué velocidad despega?
c) ¿A qué distancia de la base del iglú cae y con qué velocidad?

PT5. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Energía y ahorro.

La tormenta se desató repentinamente y pronto la temperatura bajó bruscamente; el termómetro de la habitación marcaba 5 °C. Se hacía necesario que se calefaccionara de alguna manera hasta que el aire esté a 22 °C. La casa había estado deshabitada durante mucho tiempo y debíamos tomar algunos recaudos antes de encender las estufas. Teníamos dos posibilidades:

- un radiador eléctrico de aceite - 1500 watt - 220 volt
- una estufa de tiro balanceado de 2500 Kcal/h

El radiador eléctrico primero calienta el aceite hasta la temperatura de emisión y luego calienta el aire de la habitación. Si se considera esta estufa como un cuerpo negro perfecto, la potencia que radia se puede establecer según la siguiente ecuación:

$$P = \sigma \cdot T^4 \cdot A$$

donde T es la temperatura de emisión, A es toda la superficie que emite y σ es la constante de Stefan-Boltzman.

La estufa de gas una vez encendida va calentando el aire de la habitación hasta la temperatura deseada. Claro que el 50% de la energía liberada se pierde en los gases calientes de la combustión hacia el exterior.

a) Considerando que el radiador está compuesto por 6 placas rectangulares de metal estampado de 0,70 m de alto, 0,15 m de ancho y grosor despreciable que emite cada una de ellas para ambos lados, y en su interior contiene 3,5 litros de aceite. ¿Cuánto tiempo tarda en calentar la habitación el radiador eléctrico desde que se enciende? (pueden estimarse las medidas de la habitación, considerar que no hay pérdidas por puertas y ventanas, y se puede despreciar el volumen ocupado por los muebles).

b) La estufa eléctrica tiene dos interruptores; cada uno enciende una resistencia diferente con potencias de 600 W y 900 W respectivamente, permitiendo utilizar la estufa con un interruptor indistintamente o con ambos juntos, logrando de esta última manera su potencia máxima.

Esquematizar el circuito de la estufa con ambas resistencias y sus interruptores.

c) La instalación de las enchufes no admite una intensidad de corriente eléctrica de más de 5 A, ¿de qué manera se la debe encender para que caliente rápido sin quemar la instalación?

d) Además de calentar rápidamente la habitación, queremos colaborar con el gobierno y tratar de utilizar aquel medio cuyo costo sea el más bajo. ¿Cuál de las dos estufas conviene encender? (considerando al radiador eléctrico con la potencia permitida por la instalación).

Datos:

$\sigma = 5,7 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4$
 $C_{e_{\text{aceite}}} = 0,4 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$
 $C_{e_{\text{aire}}} = 0,237 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$
 $\delta_{\text{aceite}} = 920 \text{ Kg/m}^3$
 $\delta_{\text{aire}} = 1,29 \text{ Kg/m}^3$
 $1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$
 costo energía eléctrica: 0,041 \$/Kw-h
 costo gas: 0,153469 \$/m³
 poder calorífico gas: 9396 Kcal/m³

PT6. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Allá vamos.

¡¡Este año nos vamos de vacaciones!! Iremos a pasar unos días a La Paz (Bolivia). Antes de salir revisamos bien el auto para dejarlo listo y salir a la ruta. El manual del auto indica que la presión del aire en el interior de los neumáticos debe ser de 30 lb/plg². El compresor toma aire del ambiente y lo comprime en la cubierta.

- ¿Qué volumen de aire debe tomar del ambiente para inflar los neumáticos antes de salir de Buenos Aires?
- Al salir a la ruta, el rozamiento con el asfalto provoca un aumento de la temperatura del neumático de unos 25°C. ¿Cuánto varía la presión del aire dentro del neumático?
- Llegamos a La Paz y tuvimos que cambiar una rueda y poner la de auxilio. ¿Qué volumen de aire se comprime para inflarla? (Considerar que la densidad y la temperatura de la atmósfera son constantes a lo largo de todo el ascenso.)
- En realidad, como la densidad de la atmósfera no es constante respecto de la altura, se puede aproximar el cálculo de la presión atmosférica con la siguiente expresión:

$$P = p_0 \cdot e^{[(-g \cdot \delta_0 / p_0) \cdot \Delta h]}$$

¿Qué volumen de aire se comprime para inflar la rueda de auxilio con esta nueva aproximación?

Nota:

Un neumático tiene un radio exterior de 24,3 cm, 17,5 cm de ancho, y la llanta tiene 17,8 cm de radio. Buenos Aires se encuentra a nivel del mar y La Paz a 4000 m sobre el nivel del mar.

$G = 9,8 \text{ m/s}^2$

$\delta_{0 \text{ aire}} = 1,29 \text{ Kg/m}^3$ a nivel del mar

$p_0 = 101300 \text{ Pa} = 1 \text{ atm}$

$1 \text{ lb/plg}^2 = 69 \text{ hPa} = 0,068 \text{ atm}$

PT7. Villa Iris, 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:

- Encontrar el tiempo que le toma a la esfera caer la mitad del camino hacia el suelo.
- Velocidad de la esfera al cabo de 1,2 s.
- La velocidad en el instante que impacta con el suelo.

- d) La altura desde que se inicia el movimiento.
- e) Graficar la variación de v y posición en función del tiempo.

PT8. Villa Iris, Buenos Aires. Azul.

La esfera del problema anterior de 100 Kg recorre su camino hacia el suelo en caída libre, se quiere saber:

- a) Energía potencial y cinética cuando a recorrido los 1,2 s.
- b) Energía potencial y cinética cuando ha recorrido el 66 % de su recorrido.
- c) Energía total en el instante que llega al suelo.

PT9. Villa Iris, Buenos Aires. Azul.

Un aeróstato de 12 m de diámetro contiene Hidrógeno cuyo peso específico es $8.95 \cdot 10^{-2}$ Kg fuerza/m³. La envoltura y demás accesorios pesan 500 Kg, es tripulado por 4 personas que pesan 80 Kg c/u. Se quiere saber si el globo asciende o no. Calcular la fuerza ascensional.

PT10. Salta. Azul y Verde.

Girando estaba la masa.

Se dispone de una masa de 0,1 kg en el extremo de una varilla indeformable de masa despreciable la que puede girar respecto a un eje.

Estando la masa en reposo con la varilla en el punto mas alto se le aplica una fuerza F de 3 N perpendicular a la varilla que actuará permanentemente causando un movimiento antihorario(despreciar el efecto del peso de la masa en este movimiento).

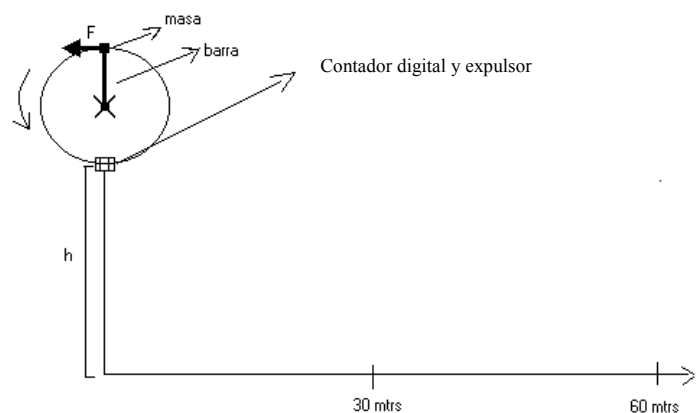
En el punto más bajo de la trayectoria justo donde comenzó la aplicación de la fuerza existe un contador digital de vueltas que indica las veces que ésta paso por esa posición. Este contador también puede accionar la liberación instantánea de la masa cuando el mismo alcanza un valor prefijado (tres dígitos).

a-Determinar el número de pasadas n_1 y n_2 que se debe prefijar en el contador para que la liberación de la masa vaya a parar a dos puntos ubicados a 30 m y 60 m sobre un plano horizontal a 2 m por debajo del punto de lanzamiento.

b-¿Después de cuanto tiempo de iniciado el movimiento se acciona la liberación de la masa que llega a 60 m.?

c-¿Cuál es la fuerza que ejerce la varilla sobre la masa al segundo de iniciado el movimiento?

d-Supongamos que una persona se encuentra a 8 metros del punto más alejado.¿Cual debe ser la velocidad que esta debe tener para alcanzar a la masa dirigida al punto mas lejos cuando ésta se encuentra a 0,30 m del suelo?.



NOTA: No esta hecho a escala

PT11. Salta. Azul y Verde.

Ante la escasez de instrumentos ...agudizamos el ingenio.

Un físico de un importante centro de investigación en Magnetismo está interesado en medir la intensidad de un campo magnético, pero no dispone de un gausímetro adecuado, dado que la disminución del presupuesto en el laboratorio lo priva de tenerlo.

Ante esa situación se dispone armar un dispositivo que le permita medir el campo magnético, para ello cuenta con una cuba rectangular con un líquido conductor, con la particularidad de que en dos extremos enfrentados de la cuba la superficie es conductora y la otras dos no lo son.

El líquido llena el recipiente hasta cierto nivel Y_0 , la densidad del mismo es δ , de conductividad σ y de capacidad calorífica C_p .

Primeramente la cuba se la dispone bajo la acción del campo magnético que se intentará medir e inmediatamente se conecta a una fuente de tensión variable. A medida que la diferencia de potencial ΔV comienza a crecer, se observa que aparece un desnivel en el líquido entre las paredes no conductoras delantera y trasera de la cubeta.

El físico registra la variación de la pendiente en función del voltaje aplicado obteniendo los siguientes resultados.

$\Delta V(\text{volts})$	$\left(\frac{Y - Y_0}{a} \right)$
0	0
0.5	1.10
1	2.20
1.5	3.30
2	4.40

a-Graficar $\left(\frac{Y - Y_0}{a} \right)$ en función de ΔV y encontrar la relación funcional entre ellas.

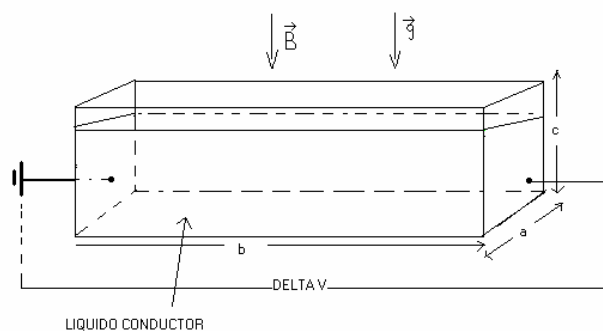
b-Tomar un elemento de volumen sobre la superficie y dibujar las fuerzas que originan el desnivel y calcular el valor de la corriente que se establece cuando se aplicó la máxima diferencia de potencial.

c-Con lo realizado hasta aquí ¿el físico está en condiciones de calcular cual es el campo magnético? .Si es así ¿como lo haría y cual sería su valor?.

d-Encuentre una relación funcional del campo con los parámetros que gobiernan su intensidad y que tenga en cuenta al relación obtenida en (a).

d-Calcular el máximo valor del campo magnético que el físico puede medir sin que el líquido conductor se derrame de la cuba, cuando se le aplicó el voltaje máximo.

e-¿ Cual es la temperatura final que adquiere la sustancia cuando se le aplicó el voltaje máximo durante 2 segundos? Suponiendo que se encontraba a 25 grados centígrados.



Datos

$$Y_0 = 0.5 \text{ m}, a = 0.25 \text{ m}, b = 2 \text{ m}, c = 1.70 \text{ m} \quad \sigma = 22.7 \frac{1}{\Omega \text{ m}} \quad C_p = 5.18 \text{ KJ / kg.K} \quad \delta = 2 \text{ g/cm}^3$$

PT12. Salta. Azul y Verde.

Dispositivo aparatoso para olimpiadas.

El recinto de la figura tiene una base cuadrada de 1 m de lado y en su interior se encuentra un laser ubicado en el centro de la arista inferior izquierda inclinado a 63° . Cuando se enciende el laser, el rayo va a parar por encima de un dispositivo electrónico que está ubicado a una altura $h_0 = 1.40$ m. (punto A) sobre el mismo plano que el laser.

Este dispositivo se activa por laser y manda una corriente eléctrica a otro dispositivo ubicado en el punto B de la figura, cuando es activado.

Al no llegar la luz laser este dispositivo no se acciona y un físico propone agregar agua con un gotero ubicado en la parte superior del recinto, lanzando 2 gotas /seg. De esta manera a medida que el recinto se llena de agua, el haz laser que emerge de la misma se va acercando la luz al dispositivo gracias a los efectos de la refracción, hasta que en un momento dado, la luz da finalmente en el blanco.

a- Calcular el ángulo con que la luz se refracta en la interfase agua-aire.

b- Encontrar la ley que gobierna la posición x de la salida del laser medida a partir del extremo superior derecho de la superficie líquida, en función de la posición vertical en que se ubica la luz laser, el ángulo de refracción, el volumen de cada gota, la cantidad de gotas /seg y el tiempo.

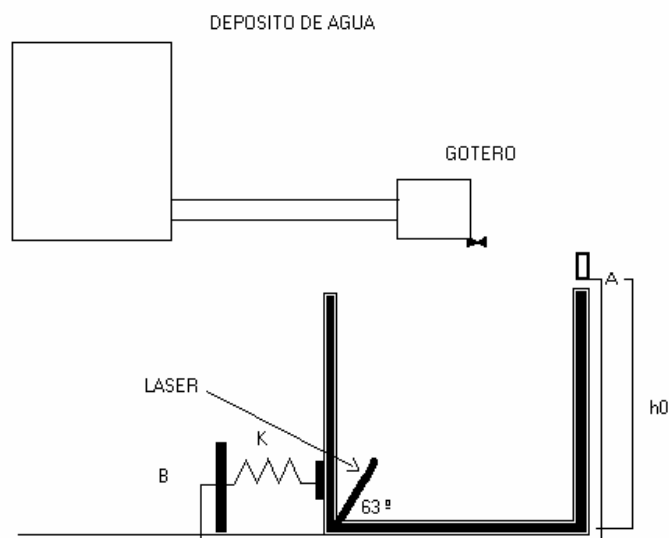
c- Se observa que el laser emerge hacia el aire y acciona el dispositivo cuando x es igual a 0,82 m. Calcular el número de gotas que lanzó el gotero si el recinto tardó 1500 segundos en llenarse y el volumen de cada una de ella.

Una vez que el dispositivo fue activado envía una señal eléctrica a otro dispositivo que acciona un resorte que estaba comprimido 0,30 m y empuja al recinto una distancia de 10 m en 4 segundos.

d- Calcular la aceleración que le impartió el dispositivo al recinto si el agua se elevó 2 cm. por encima de la horizontal y calcular también la constante del resorte.

e- Si ahora suponemos que existe una fuerza de rozamiento ($\mu = 0.1$) ¿Cual debe ser la cte. del resorte para que llegue a los 10 m sin velocidad?

Suponemos que el laser tiene volumen y masa despreciable frente a la masa total involucrada. Despreciamos también la masa del recinto.



PT13. Rosario, Santa Fe. Verde.

¿Dejarías la salvación de la Tierra en las manos del guionista de esta película?

En la película “Armageddon”, un asteroide del tamaño de Texas se dirige directamente a la Tierra y la única posibilidad de salvar a la humanidad es colocar una bomba nuclear que lo parta, de manera tal que los dos fragmentos pasen a los lados de la Tierra sin producir ningún daño.

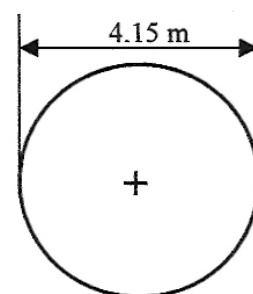
Para que esto suceda deben cumplirse dos condiciones: 1) la bomba nuclear debe partir al asteroide en dos partes aproximadamente iguales y 2) la velocidad de separación de las mitades debe ser suficientemente grande para separarlas entre sí una distancia equivalente al diámetro de la Tierra más 1300 Km (según la película), en el tiempo que le toma al asteroide alcanzar nuestro planeta después de la explosión nuclear. Para analizar esta odisea, haremos las siguientes suposiciones:

Suposiciones	Comentarios
Diámetro del asteroide: 1240 Km	Dimensión Este-Oeste de Texas
Densidad del asteroide: 5500 Kg/m ³	Equivalente a la densidad de la Tierra
Forma del asteroide: Esfera	En la película, el asteroide es alargado
Bomba nuclear: 100 Megatones	La mayor bomba atómica existente
Cantidad de energía termonuclear convertida en energía cinética: 100%	Energía dividida equitativamente entre las dos mitades del asteroide
Tiempo en que los fragmentos llegan a la Tierra después de la detonación: 2 h	De acuerdo al contexto general de la película

Datos	Comentarios
Velocidad del asteroide: 35400 Km/h	Dato de la película
Radio terrestre: 6380 Km	
1 Megaton = 4,184 . 10 ¹⁵ J	

1. Utilizando las suposiciones y datos de las tablas, determina la velocidad de separación de las mitades del asteroide y la distancia que las separa cuando alcanza la Tierra.
2. Antes de alcanzar el asteroide, el trasbordador espacial debe acoplarse a la estación espacial rusa MIR para abastecerse de combustible. En la película, el cosmonauta ruso “acciona” la gravedad artificial haciendo rotar la estación (poco presupuesto de la película para simular la ingravidez!!). El círculo de la figura representa la sección transversal del núcleo del módulo rotando alrededor de su centro.

- Dibuja en el círculo una persona de aproximadamente 1,90 m de altura parada en el módulo.
- Calcula la velocidad tangencial requerida para producir una aceleración centrípeta de 1 g terrestre en los pies del astronauta y las revoluciones por minuto de la MIR para lograr esta aceleración.
- Determina el valor de la g artificial en la cabeza del astronauta suponiendo las r.p.m. de la estación rusa.
- Explica la imposibilidad de lograr una gravedad artificial de 1 g uniforme a través de la rotación de la MIR.



3. Suponiendo que realmente se cumple el objetivo de la misión y los fragmentos del asteroide pasan en la distancia establecida, calcula la fuerza gravitatoria ejercida por estos sobre la Tierra y compárala con la fuerza ejercida por la Luna.

$$M_L = 7,35 \cdot 10^{22} \text{ Kg}$$

$$M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ Kg}$$

$$Dist_{T,L} = 3,85 \cdot 10^8 \text{ m}$$

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{Kg}^2$$

PT14. Rosario, Santa Fe. Verde.

Mermeladas caseras.

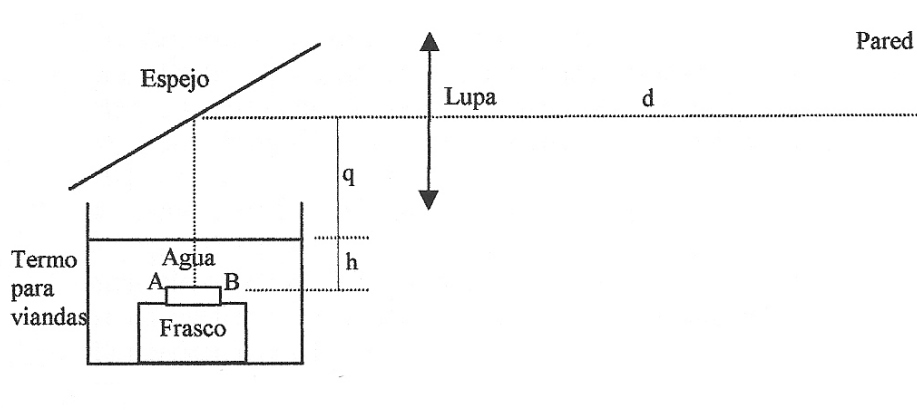
En un hermoso pueblo de montaña los turistas tienen la opción de conocer una fábrica familiar de mermeladas. Durante la visita, una persona los recibe, les narra algo de historia familiar, los guía en una recorrida por las instalaciones y les describe algunos detalles de la producción. Antes de invitarlos a un salón donde se exhiben los productos que pueden elegir si desean comprar, les ofrece degustar algunos de ellos. Con el tiempo, y complementando el entorno natural privilegiado de la zona, han ido incorporando servicios que amenizan la estancia de quienes los visitan: bar, comidas rápidas, juegos para niños..., y el esfuerzo en todo lo que hacen está redituándoles los frutos esperados.

Hace tiempo, uno de los hijos –que estudia en nivel polimodal– tiene la idea de incorporar una especie de museo experimental de ciencias. Para ello piensa llevar a cabo una modesta prueba con fines múltiples: difundir la calidad de lo que hacen, sondear el impacto en la clientela y poner a prueba sus propias habilidades: mostrar, en escala reducida, el envasado “al vacío” de los frascos de conserva.

En la sala de recepción pretende proyectar la imagen de la tapa de un frasco donde se reproduce parte de la bonita fachada de su casa/fábrica y del predio circundante. Desea hacer un montaje con pocos elementos. Así, está dispuesto a arreglarse con:

- Un espejo plano
- Una lupa de 4 dioptrías que le obsequió su abuelo
- Una batería de auto de 12 V y 60 A-h (ampere-hora)¹
- Un calentador eléctrico de inmersión de 12 V
- Un termo para viandas
- Una lámpara halógena (reflector) para iluminar la tapa
- Algunos trozos de madera y de cables conectores

Tiene en mente el siguiente esquema (donde no se incluyen la lámpara halógena, el calentador de inmersión y la batería con sus cables):



Datos de distancias: d (entre la vertical de trazos y la pared): 3m
 q : 0,16 m
 h : 0,026 m

Los puntos A y B corresponden a los “extremos” de la parte superior de la tapa cuyo diámetro es: 0,06 cm

- 1) Resulta necesario calcular algunas distancias, por ejemplo: ¿cuál sería la profundidad aparente de la tapa vista desde el aire con incidencia normal?. **Datos:** índices de refracción: $n_{\text{aire}} = 1$; $n_{\text{agua}} = 1,3$
- 2) Realiza un esquema simplificado mostrando sólo líneas (identificando c/u) que representen: ·la superficie del agua, ·la parte superior (AB) de la tapa, ·la imagen (A'B') que corresponde a la

imagen virtual calculada en el ítem 1), ·el espejo a 45°, ·la lente y ·la pared. Ahora ubica la imagen –no se exige el trazado de rayos– (A''B'') que formará el espejo a partir de (A'B').

- 3) Tomando como referencia un punto objeto del centro de la tapa, ¿a qué distancia de la pared debería estar la lupa para proyectar la imagen ampliada de la tapa sumergida?
- 4) Considera que el frasco se llena casi completamente con la mermelada, dejando un espacio de aire de sólo aproximadamente 0,010 litros ($1 \times 10^{-5} \text{ m}^3$) y que se cierra con empaque de hule, que permite el escape de gases hacia afuera del frasco, pero que evita que pase gas hacia adentro. Luego se mantiene el frasco en agua hirviendo durante varios minutos y así se alcanza el equilibrio térmico. Para poner en evidencia la efectividad del cierre se ofrece a un visitante que intente abrirlo, ¿qué fuerza necesitará hacer para levantar la cubierta de este frasco después de haberse enfriado a la temperatura ambiente, 20 °C?. No tengas en cuenta la expansión térmica de la mermelada y del frasco. Datos: presión atmosférica: 1 atm = 101300 Pa. $R = 0,082 \text{ [atm.L/(mol.K)]} = 8,31 \text{ [J/(mol.K)]}$.
- 5) Cuando se inicia la recorrida por la planta se conecta el calentador a la batería y se mantiene conectado durante 25 minutos. Teniendo en cuenta los datos que se indican más abajo y despreciando las “pérdidas” de energía:
 - a) ¿Qué potencia y qué resistencia debe tener el calentador para calentar el agua (y el resto del equipo) desde la temperatura ambiente (20 °C) hasta 100 °C en 15 minutos?.
 - b) Si se intentara fabricar y vender adornos recubiertos de cobre para colgar en las paredes –armando la cuba electrolítica correspondiente–, ¿qué masa de cobre se podría depositar sobre los adornos con la carga remanente de la batería, suponiendo un rendimiento del 100% (e imaginando que estuvo conectada al calentador calculado en el ítem anterior)?.

Datos:

Eq (equivalente en agua del termo) = 0,15 Kg

c_F (calor específico medio del frasco y la mermelada) = 3600 J/(Kg.°C)

m_F (masa conjunta del frasco y mermelada) = 0,28 Kg

m_a (masa de agua) = 1 Kg. [Se puede despreciar la masa de agua vaporizada hasta llegar a 100 °C]

c_a (calor específico del agua) = 4186 J/(Kg°.C)

ϵ (equivalente electroquímico del cobre (Cu^{2+})) = $3,29 \times 10^{-7} \text{ Kg/C}$. [Recuerda que el equivalente electroquímico de un elemento es la masa del mismo que se deposita o desprende en un electrodo por unidad de carga eléctrica circulante].

Equivalencias: 1 L = 1 dm³ = $1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$.

¹ La vida útil de una batería de automóvil que no se recarga se expresa en términos de ampere-horas. Una batería típica de 12 volts tiene una vida media nominal de 60 ampere-horas, lo que significa que puede suministrar una corriente de 60 amperes durante una hora, 30 amperes durante 2 horas, etc.

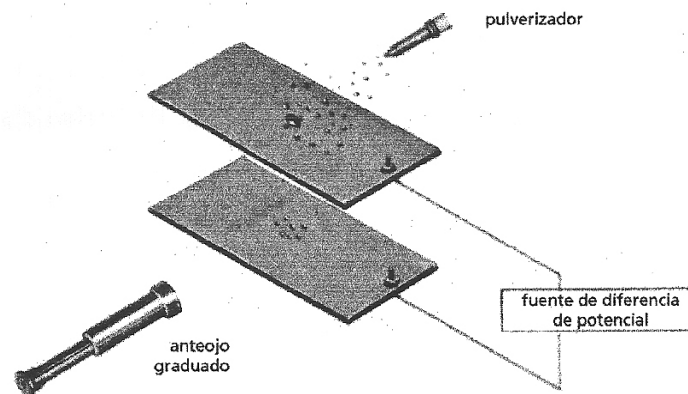
PT15. Rosario, Santa Fe. Verde.

Medición de la carga del electrón.

En el laboratorio de Física del Instituto se decide medir la carga eléctrica de gotitas de aceite utilizando un montaje similar al que empleó A. R. Millikan entre 1906 y 1916 para determinar la carga del electrón ($e^- = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$). Numerosos ensayos (más de 3000 mediciones demostraron que la carga de las gotas de aceite era un múltiplo entero de una pequenísima carga, la del electrón.

En esencia el dispositivo utilizado consiste en un pulverizador que arroja pequenísimas gotitas de aceite, cargadas eléctricamente por fricción con el pico del mismo, que caen en el aire, entre las placas de un condensador, por un orificio practicado en la placa superior. Rápidamente estas gotas, que pueden considerarse totalmente esféricas, adquieren una velocidad terminal constante (velocidad

límite o de Stokes) debido al rozamiento con el aire, la fricción así originada es directamente proporcional a la velocidad y logra equilibrar a las fuerzas actuantes sobre la gotita. Se aplica un campo eléctrico uniforme entre las placas que actúa sobre las cargas contenidas en las gotas modificando su velocidad. Así conectando y desconectando el campo eléctrico es posible que de una misma gota se midan varias veces tanto su velocidad terminal de caída sin campo eléctrico como su velocidad Terminal con el campo eléctrico.



Te pedimos que colabores en algunos cálculos previos necesarios para realizar el diseño del equipo.

- Se prevé que el diámetro de la gota será de 4×10^{-3} mm. La densidad relativa del aceite es 0,8. La expresión de Stokes que permite calcular la fuerza de rozamiento con el aire es $f = 6\pi\eta r v$. El coeficiente de viscosidad del aire es $\eta = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ Nsm}^{-2}$. No consideraremos, en principio, el empuje debido al aire. Calcula el valor de la velocidad límite cuando la gota cae por acción de la gravedad.
- Analiza si no considerar el empuje del aire sobre la gotita afecta o no, prácticamente, al experimento. Utiliza como densidad relativa del aire: $\delta_{\text{aire}} = 0,0013$
- En realidad no se sabe cuántas cargas (electrones) pueden haber en la gotita (Millikan tuvo desde muy pocas, dos o tres hasta cientos) por lo que será necesario regular el campo en un amplio rango. ¿Cómo variará la intensidad del campo eléctrico necesario para que la esfera permanezca en reposo entre las dos placas del condensador si tiene sólo un electrón y si tiene doscientos
- Las gotitas ya poseen la velocidad Terminal cuando ingresan al condensador. Millikan observó que al someterlas al campo eléctrico unas ascendían, otras descendían y algunas permanecían inmóviles suspendidas en el aire. Este comportamiento de las gotas dependía de la carga que portaban. Se puede prescindir de conocer la masa de la gota midiendo las velocidades terminales sin campo eléctrico y con campo eléctrico y combinando ambas ecuaciones de equilibrio mecánico. Escribe la ecuación obtenida de esta forma y utilízala para determinar la carga de una gota de diámetro $4 \cdot 10^{-3}$ mm. Halla el número de electrones en exceso sabiendo que la gota recorre 4mm en 16s en el primer caso y 4mm en 10,5s en el segundo caso. La diferencia de potencial entre las placas separadas 2cm es 25800V.
- Supongamos que una gota de $2,8 \times 10^{-14} \text{ N}$ adquiere una velocidad Terminal que es $3/2$ de la velocidad que posee cuando se halla bajo la acción de la gravedad, ¿cuál será la fuerza eléctrica que actúa sobre ésta si su desplazamiento es descendente?, ¿cuál será la fuerza eléctrica si su desplazamiento es ascendente?. Si se duplica la distancia entre las placas sin modificar el voltaje, ¿cómo varía la velocidad límite para cada caso (ascenso y descenso)?.

Datos:

$$e^- = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$\text{Volumen de la esfera: } \frac{4}{3} \pi r^3$$

PT16. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Básquet.

Es la final de la disciplina básquet en Atenas 2004 entre Argentina Y EEUU..

Al comienzo el arbitro, en el medio de la cancha, tira la pelota hacia arriba y dos jugadores (uno de cada equipo) se disputan el balón.

Sabiendo que el arbitro suelta la pelota a una altura de 1,8m y a una velocidad de 7 m/s.

- i) ¿Hasta que altura llega la pelota?**
- ii) ¿Cuánto tiempo tarda en llegar a la altura máxima?.**

Por Argentina está el gran jugador Emanuel Ginobili que tiene un alcance de 2,5m con la mano levantada y es capaz de saltar 0,8m.

Sabiendo que según las reglas la pelota se puede tocar una vez que comienza a bajar.

- iii) ¿Cuanto tiempo después de que el arbitro suelta la pelota debe saltar “Manu” para llegar a la misma lo antes posible?.**

El partido transcurre y en un determinado momento le hacen un falta a Manu a lo cual este debe efectuar dos tiros desde la llave.

El aro se encuentra a 4,5m de distancia y 3m de altura. Emanuel suelta la pelota a una altura de 2m y con una velocidad que forma un ángulo de 45 grados con la horizontal.

- iv) ¿Cual debe ser la velocidad de la pelota para embocar?**

Luego de los tiros repiten la infracción en cámara lenta. En la repetición se ve claramente la falta.

Emanuel (100 Kg) venía desde un contraataque por el medio de la cancha hacia el aro, salta para hacer una volcada espectacular pero cuando su trayectoria llega al punto mas alto es embestido en el aire por O’Neal (180 Kg) que venía con una velocidad horizontal perpendicular a la de Emanuel y ambos caen parados agarrados uno al otro .

Sabiendo que la velocidad de ambos jugadores era 8 m/s y que chocan a una altura de 80 cm a 2m de la línea de fondo.

- v) A que velocidad (modulo) salen ambos jugadores?.**
- vi) Indique mediante un dibujo y medidas en que lugar de la cancha caen los jugadores.**

En el entretiempo una de las porristas arroja un pelota hacia arriba llegando a una altura de 8m.

Luego del pique la pelota vuelve a subir hasta los 7m.

Sabiendo que el porcentaje de energía que se pierde en cada pique está dado por una constante (ϵ).

Cumplíndose:

$$E_{dc} = \epsilon E_{ac}$$

Donde E_{dc} : Energía después del choque

E_{ac} : Energía antes del choque

- vii) Calcule cuantas veces debe picar la pelota para que la altura se reduzca aproximadamente a la mitad.**

Otra porrista está picando la pelota de masa 2 Kg a una altura de 1,5m lo mas lento posible, es decir que la pelota llega a su mano con velocidad nula.

- viii) Calcule la potencia media que la porrista le está entregando a la pelota.**

En un determinado momento una pelota cae por uno de los pasillos de las tribunas que tiene una inclinación de 30° .

Sabiendo que la pelota tiene 25 cm de diámetro y que rueda sin deslizar.

- ix) **Calcule la aceleración del centro de masa de la pelota**
- x) **Calcule el coeficiente de rozamiento estático mínimo que debe haber para que no resbale.**

Ayuda: El momento de inercia de un casquete esférico homogéneo respecto del centro de masa se calcula como.

$$I_{CM} = \frac{2}{3} Mr^2$$

Donde M es la masa total y r el radio

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

PT17. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Natación.

La pileta olímpica tiene 50m de largo 25m de ancho y 2m de profundidad.

- i) **Calcule la masa de agua que hay en la pileta.**

Los andaribeles (carriles para los nadadores) están separados por unas pelotitas de 10 cm de diámetro agarradas unas con otras por una soga de masa despreciable.

- ii) **Calcule la masa que deben tener la pelotitas para que se sumerjan hasta la mitad.**

El agua de la pileta debe estar a una temperatura de 27°C . Para llenarla se dispone de agua fría (15°C) y agua caliente (50°C). Suponiendo que la pileta es un calorímetro perfecto.

- iii) **Calcule cuanto litros de cada agua hay que poner para llenar la pileta.**

Una vez que la pileta está llena se puede suponer que solo intercambia calor en la superficie del agua. La potencia por unidad de área que fluye desde la pileta se puede escribir como.

$$J = k_c (T_{\text{agua}} - T_{\text{ambiente}})$$

Donde: $k_c = 0,57 \frac{W}{^\circ\text{C m}^2}$ es una constante.

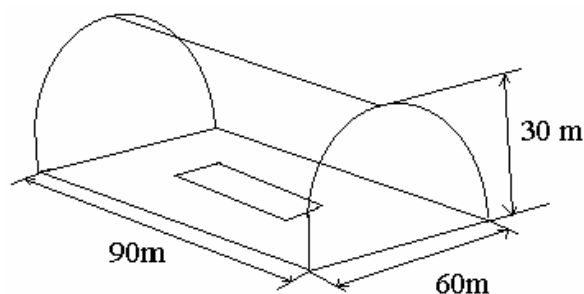
Tagua: La temperatura del agua de la pileta

Tambiente: La temperatura en el interior del estadio.

Sabiendo que para mantener la temperatura del agua el sistema de calefacción está entregando una potencia constante de 5 Kwatt.

- iv) **Calcule la temperatura en el estadio.**

El estadio está cubierto por un techo y paredes en forma de medio cilindro como muestra la figura.



Tanto el techo como las paredes tienen un espesor de 10cm y están hechos de un material cuya conductividad térmica es de $0,01 \frac{W}{m^{\circ}C}$.

Suponiendo que la única fuente de calor en el estadio es la pileta y que el sistema está en estado estacionario (temperaturas constantes).

v) Calcule la temperatura exterior.

El sistema eléctrico tiene dos maneras de funcionar. La primera consta de sacar agua de la pileta y cambiarla por agua caliente ($50^{\circ}C$).

Suponiendo que el sistema está siempre en equilibrio termodinámico.

vi) Cuantos litros de agua debe cambiar por minuto?.

La segunda opción es un alambre de cobre aislado de longitud 1000 m que recorre el suelo de la pileta y cuyos extremos están conectados a la red de 220 V.

Suponiendo que el 90% de la potencia que disipa el cable va hacia la pileta.

vii) Calcule la sección que debe tener el cable.

Luego de las competencias un nadador despistado cuyos ojos están a 1,8m de altura está parado en la mitad del borde de largada buscando su gorra.

Justo en el centro de la pileta quedó una de las pelotitas que le está tapando la gorra al nadador.

viii) Dibuje en que lugar del fondo esta la gorra. (suponga a la gorra y a la pelotita como objetos puntuales).

Como no la puede encontrar el nadador se tira al agua y se ubica en el fondo contra la pared de largada y mira hacia arriba examinando la superficie del agua.

ix) Podrá ver la gorra desde ese punto?.(justifique)

x) Dibuje en que lugar del estadio está la imagen de la gorra para el nadador.

Datos: $1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$

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

Resistividad del cobre: $\rho_c = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$

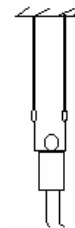
Índice de refracción del agua: $n_a = 1,33$

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

PT18. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

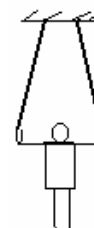
Gimnasia.

En la prueba de aros un gimnasta de masa (80 kg) está colgado como muestra la figura.



- i) **Calcule la tensión de cada cuerda.**

Luego el gimnasta hace una de las pruebas de fuerza llamada “El cristo” en la cual se cuelga con los brazos en posición horizontal como muestra la figura. Donde el ángulo que forman cada sog a con la vertical es de 20°.

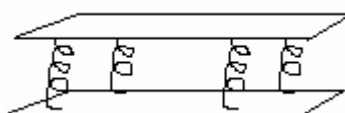


- ii) **Calcule la tensión de cada cuerda en ese caso.**

En el prueba de equilibrio las gimnastas deben hacer piruetas sobre una viga que tiene 4 m de largo y peso 30 Kg que está apoyada en sus extremos sobre dos patas. Una gimnasta de 55 Kg está parada a 1m de uno de los extremos.

- iii) **Calcule la fuerza que hace cada pata.**

Para la prueba de salto se utiliza una plataforma de masa despreciable con cuatro resortes como muestra la figura.



Una gimnasta de 60 Kg. se para en el centro de la plataforma. Si cada resorte tiene una constante de 3000 N/m.

- iv) **Cuanto se comprimirá cada resorte?.**

Luego para probar la plataforma la gimnasta salta sobre el centro desde 40 cm de altura.

- v) **Cuanto se llegan a comprimir los resortes?.**

En la prueba de la barra un gimnasta de 1,8 m y que peso 80 Kg. se encuentra en vertical sobre la barra hasta que se deja caer manteniéndose estirado como indica la figura.

Suponiendo que no existe rozamiento entre las manos del gimnasta y la barra y además considerando, en una primera aproximación, al gimnasta como una barra homogénea.



- vi) **Calcule cual será la velocidad angular en el punto mas bajo**

Ayuda: El momento de inercia de una barra homogénea respecto de uno de sus extremos es:

$$I_e = \frac{1}{3} ML^2$$

Y respecto del centro de masa es: $I_c = \frac{1}{12} ML^2$

Donde M la masa total y L el largo.

- vii) **Calcule la fuerza que hacen los brazos en ese punto.**

Justo en el punto mas bajo el gimnasta levanta las piernas hasta ponerlas a la altura de sus manos.

viii) Calcule la velocidad angular luego de levantar las piernas.

Ayuda: Busque algún punto donde pueda usar la conservación del momento angular

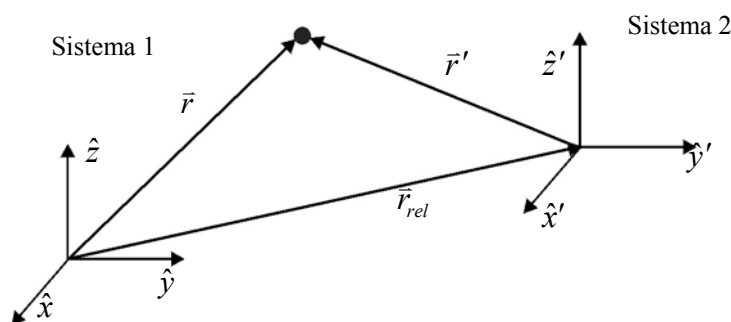
Datos: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

PT19. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Transformando los campos.

Un sistema de referencia inercial es aquel en el que un cuerpo libre de interacciones (fuerzas), se mueve a velocidad constante. Resulta muy útil encontrar una serie de ecuaciones que relacionen las magnitudes medidas en distintos sistemas.

Sean dos sistemas de referencia inerciales, 1 y 2 con una velocidad relativa $\vec{v}_{rel}$ como muestra la figura 1.



a. ¿Cuál es la relación entre $\vec{r}$, $\vec{r}'$ y $\vec{r}_{rel}$?

Para encontrar una relación entre las velocidades y aceleraciones medidas en cada sistema, puede postularse que el tiempo medido en cada sistema es el mismo. Este postulado es válido para velocidades involucradas mucho menores a la velocidad de la luz. Se obtienen así relaciones entre la posición, velocidad y aceleración medidos en ambos sistemas, lo que se conoce como la transformada de Galileo.

b. Asuma que $t=t'$ y obtenga la transformada de Galileo.

Las leyes de Newton son solamente válidas en sistemas inerciales (e incluso también sólo para velocidades mucho menores a la de la luz).

c. Suponga que sobre el cuerpo en estudio actúan algunas fuerzas, de modo que en cada sistema se obtienen fuerzas netas. A partir de las leyes de Newton, de la relación entre las aceleraciones encontradas en b y asumiendo que la masa en ambos sistemas es la misma, ¿Cómo deben ser las fuerzas netas en cada sistema?

Una carga q en un campo eléctrico $\vec{E}$, sufre una fuerza eléctrica $\vec{F}_e = q \cdot \vec{E}$; en un campo magnético $\vec{B}$ siente una fuerza que depende de su velocidad, y es normal a esta y al campo; igual a $\vec{F}_m = q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$. En ambas fuerzas todas las magnitudes son referidas al sistema de referencia en consideración.

d. En un dado sistema de referencia, existe un campo eléctrico constante en la dirección $\hat{x}$, un campo magnético constante en la dirección $\hat{z}$ y una carga q que viaja a velocidad constante en la dirección $\hat{y}$. ¿Cuál debe ser la relación entre los campos para que esto ocurra?

e. Si desaparece el campo eléctrico, ¿qué tipo de trayectoria describirá la carga?, ¿y si se apaga el magnético?

La situación de la carga descrita en d, puede ser analizada utilizando como referencia un sistema fijo a la carga (este sistema es inercial ya que la carga se desplaza a velocidad constante). Experimentalmente se verifica que la cantidad de carga no depende del sistema de referencia utilizado, o sea $q=q'$.

f. Compruebe que si los campos $\vec{E}$ y $\vec{B}$ no cambian en el nuevo sistema de referencia la transformada de Galileo no es válida.

g. ¿Cuánto debe valer el campo eléctrico en el nuevo sistema de referencia $\vec{E}'$ para que se cumpla la transformada de Galileo?

PT20. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Carritos bajo la lluvia.

El carrito de la figura 1 tiene una masa de 50 kg, se encuentra bajo una lluvia vertical de 25 mm/h y avanza, libre de toda fricción, con velocidad constante igual a 5 m/s bajo la acción de una fuerza $\vec{F}$ aplicada como se indica en la mencionada figura.

a. Halle la masa de agua que junta el carrito por unidad de tiempo (en kg/h) y la fuerza $\vec{F}$ (en N). Para esto último, suponga despreciables los efectos de los choques entre las gotas de lluvia y las paredes delantera y trasera del carrito.

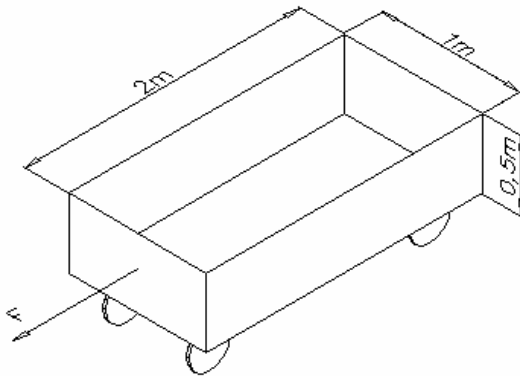


Figura 1. El carrito de las dimensiones indicadas se desplaza bajo la lluvia con velocidad constante impulsado por la fuerza $\vec{F}$

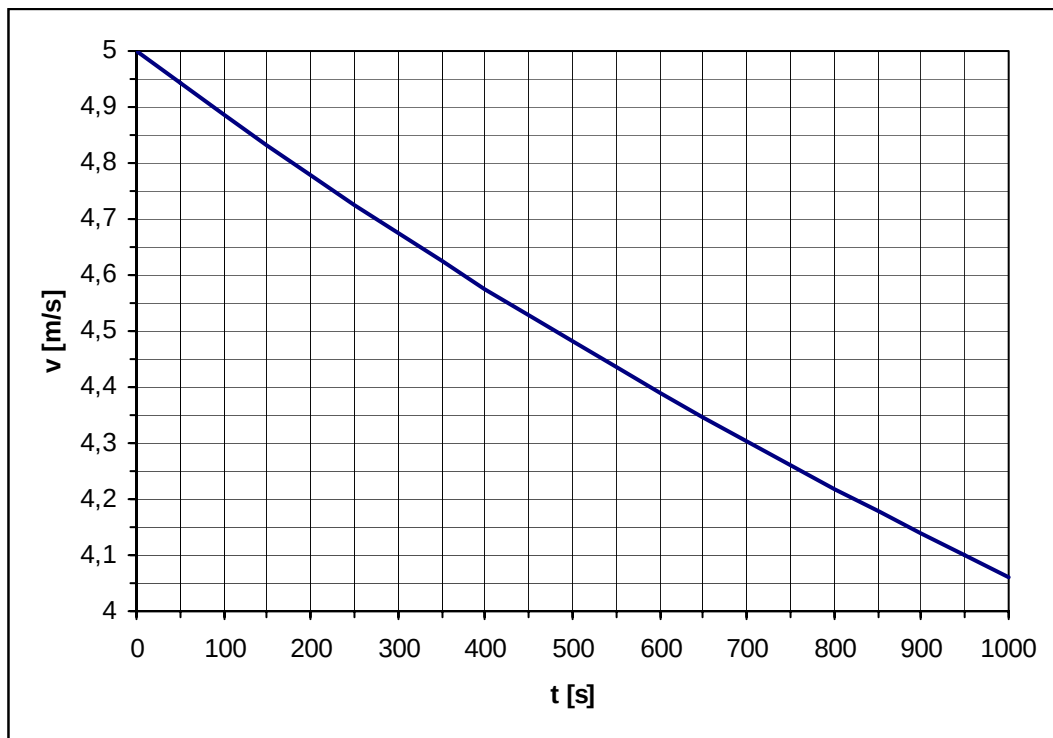
Una vez que el carrito junta 10 kg de agua la fuerza $\vec{F}$ deja de actuar. En esta parte del trayecto los efectos de la fricción continúan siendo despreciables.

b. Halle una expresión que indique cómo evoluciona la velocidad del carrito en el tiempo y compruebe su resultado con la figura 2.

c. Halle una aproximación de la distancia recorrida por el carrito en los 1000 segundos posteriores al instante en que deja de actuar la fuerza $\vec{F}$ (en m).

Figura 2.

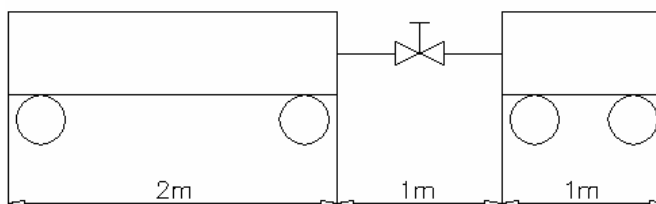
Evolución en el tiempo de la velocidad del carrito cuando la fuerza F deja de actuar



Una vez cesada la lluvia el carrito, de ahora en más carrito 1, queda lleno de agua hasta el tope y es conectado a un segundo carrito a través de una cañería de 1 m de largo equipada con una válvula inicialmente cerrada, ubicada a media altura entre los lados de los carritos, ver figura 3. El carrito 2 tiene una masa de 35 kg, un largo de 1 m y las restantes dimensiones iguales a las del carrito 1. El conjunto de los dos carritos se encuentra en reposo cuando se abre la válvula.

d. Halle qué distancia (en cm) y en qué sentido se desplazan los carritos desde que se abre la válvula hasta que finaliza el flujo de agua. Desprecie la masa del conjunto cañería-válvula y del agua allí contenida. La fricción es nuevamente despreciable.

Figura 3. El carrito 1, lleno de agua, es conectado a un segundo carrito a través de una cañería de 1 m de



Después del desplazamiento calculado en d) el centro de masa de los carritos queda en el centro de un puente homogéneo, de 6 m de longitud y 2000 kg de peso, apoyado por sus extremos.

e. Halle las reacciones ejercidas por los apoyos aplicados en los extremos del puente (en kg). Nuevamente, desprecie el peso del conjunto cañería-válvula y del agua allí contenida.

Suponga que el flujo de agua desde el carrito 1 hacia el carrito 2 mencionado en d) se produce estando los carritos trabados.

f. Halle la velocidad con que desciende el nivel del agua del carrito 1 en el instante en que éste tiene 700 kg de agua (en m/s).

Datos:

- Densidad del agua = $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
- Aceleración de la gravedad = $9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

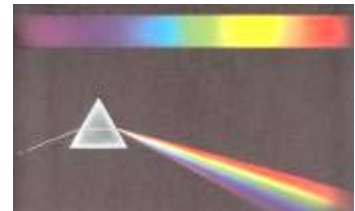
PT21. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Un problema iluminado con buena onda.

Un generador eléctrico de corriente continua alimenta a un proyector de $10^{\text{lumen}} / \text{Watt}$ que concentra toda la luz (blanca) en un círculo de 10 m de diámetro que se observa sobre la pared de un edificio. El rendimiento del generador es del 78,5% y tiene una polea acoplada al eje de 10 cm de diámetro. La diferencia entre las tensiones de las ramas de la correa es 50 N.

a. Un técnico mide, con un luxómetro, una iluminación de 10 lux en el centro del círculo iluminado, ¿cuál es la velocidad angular del generador en rpm?

En el primer piso del edificio vive un estudiante de Física que, al observar que por un pequeño orificio de la persiana ingresa un rayo de luz perpendicular a la pared, decide emular a Newton con un prisma de vidrio flint ligero figura 1, que utiliza como adorno pisa papeles en su escritorio.



b. Utilizando el gráfico del índice de refracción n en función de la longitud de onda λ figura 2, hallar la separación angular de la luz visible dispersada $\Delta\delta$ (desviación del rayo violeta menos desviación del rayo rojo), sabiendo que el ángulo en el vértice del prisma es de 60° y que la normal al plano por el cual ingresa la luz, forma un ángulo de 50° con el rayo incidente (ver figura).

c. Suponiendo que el índice de refracción del aire fuese $n=1$ y la velocidad de la luz $c=3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, ¿cuáles son los valores de frecuencia, velocidad de propagación y longitud de onda de los rayos rojo y violeta dentro del prisma?

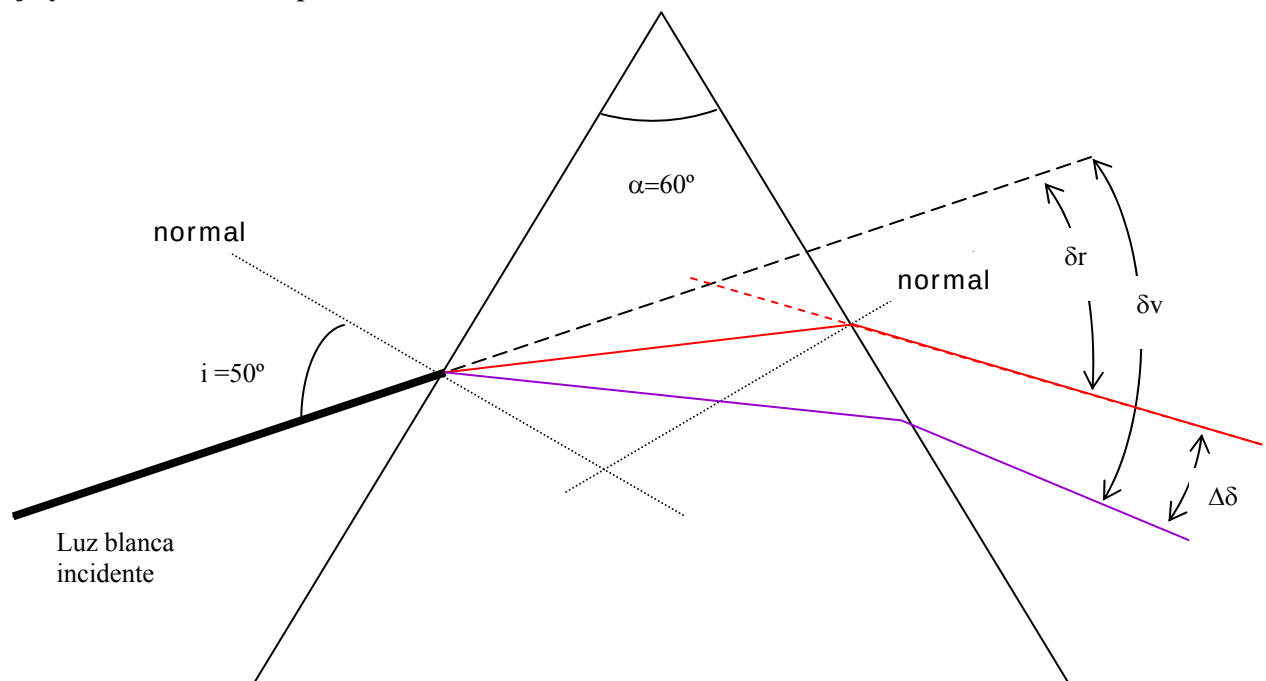


Fig 1. Prisma de vidrio Flint

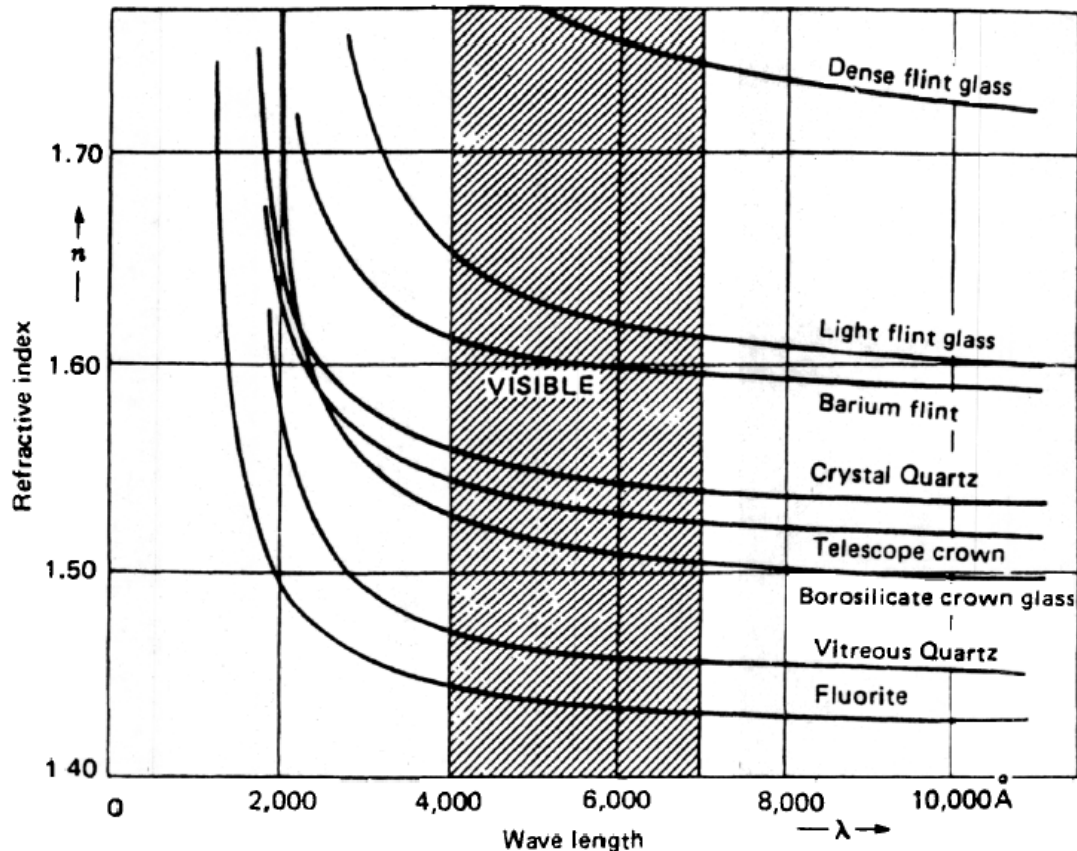


Fig 2 Índice de refracción n en función de la longitud de onda λ

Entusiasmado por los resultados obtenidos, por haber logrado separar los colores del arco iris, el futuro Licenciado en Física, intenta aislar *un rayo de luz verde* con la esperanza de comprobar el comportamiento ondulatorio de la luz en su propio cuarto.

En primer lugar, toma el volumen II del libro de Física escrito por Serway que le habían regalado por su paso por la OAF y repasa el tema de interferencia, anotando las *condiciones* para que se produzca:

- Las fuentes deben ser coherentes, es decir, deben mantener una fase constante.
- Las fuentes deben ser monocromáticas, es decir, de una sola longitud de onda.
- Debe aplicarse el principio de superposición.

A partir de estas condiciones, suponga que un rayo de luz verde atraviesa una pequeña rendija de modo que puede aislarse un rayo monocromático. A continuación, se coloca una lente convergente para que, ubicada a la distancia focal de la rendija, permita que los rayos incidan paralelos a la doble rendija (esto se ve en la figura 3 como frentes de onda paralelos).

Si la separación D entre la pantalla donde se observa el patrón de interferencia y la doble ranura es mucho mayor que la distancia entre esas rendijas d , podemos considerar que los rayos son paralelos y que el ángulo θ es lo suficientemente pequeño como para considerar (aproximadamente) $\sin \theta = \tan \theta$

d. Demostrar que se produce interferencia constructiva cuando $d \cdot \sin \theta = m \lambda$ con $m=0,1,2, \dots$
Y encontrar la expresión que relacione a y y (la distancia del máximo enésimo al central) en función de d , D , m y λ .

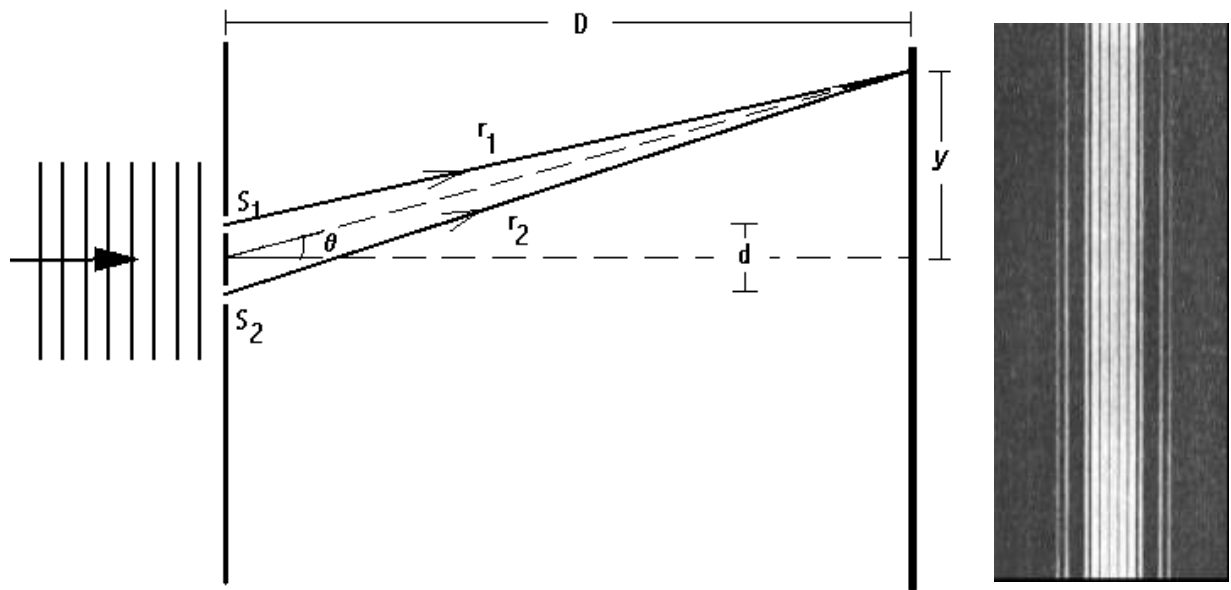
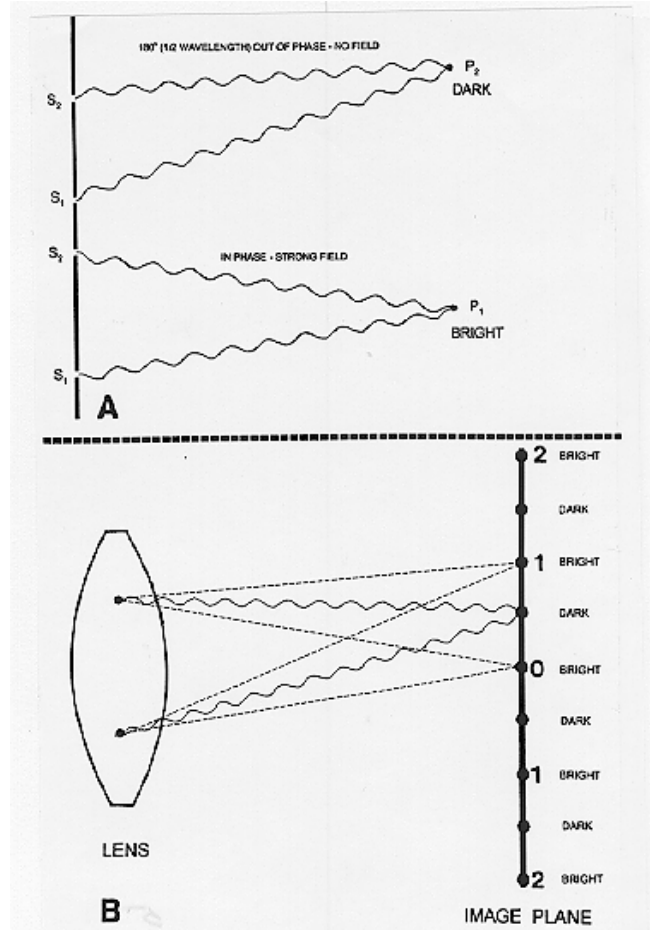


Fig 3. Esquema del experimento de doble rendija y patrón de intensidad obtenido.

Como la habitación del estudiante es pequeña, teme que la distancia D no fuese lo suficientemente grande, por lo que coloca una lente convergente de **20 cm** de distancia focal delante de la pared que utiliza como pantalla (Figura 4).

Con mucho esfuerzo consigue, mediante una hoja de afeitar, crear una doble rendija sobre un papel grueso, cuya distancia de separación es $d = 0,1 \text{ mm}$.



Si nuestro joven amigo mide, con un calibre, la distancia entre el máximo central y el primer máximo adyacente y obtiene $y = 1,1 \text{ mm}$, ¿con qué longitud de onda realizó el experimento?

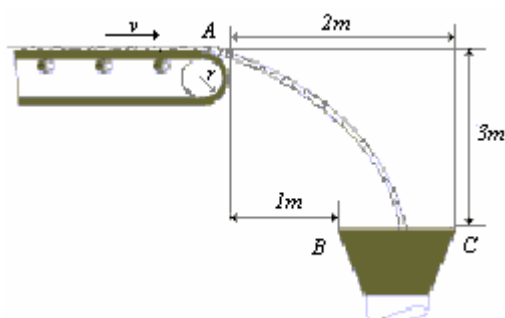
e. ¿Qué podría sugerirle al muchacho para que mejore la precisión en el cálculo de la longitud de onda?

d. Finalmente, el estudiante cubre una de las rendijas con una delgada hoja de mica ($n=1,58$). Observa, entonces, que el máximo central de la “pantalla” está ocupado por lo que era la séptima franja brillante, ¿cuál es el espesor de la mica?

Fig 4 A. Interferencia constructiva y destructiva. **B.** Utilización de una lente convergente y una pantalla en la distancia focal de la misma.

PT22. Mar del Plata, Buenos Aires. Azul.

En una industria se necesita depositar pequeñas piedras en un recipiente. Para ello se utiliza una banda transportadora tal y como se indica en la figura.

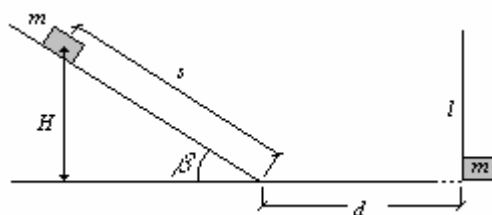


Calcule:

- El tiempo que tardan las piedras en llegar al extremo superior del embudo.
- El rango de rapidez que debe tener la banda transportadora para que las piedras caigan en el recipiente.
- La cantidad de vueltas por segundo del rodillo de radio $r = 10$ cm.
- Grafique el vector velocidad en el punto de la trayectoria, antes de ingresar al embudo, donde la misma es máxima

PT23. Mar del Plata, Buenos Aires. Azul.

Un cuerpo de masa $m = 500$ g se suelta desde una altura H a lo largo de una rampa sin rozamiento. El ángulo que forma la rampa con la horizontal es de 30° , alcanzando en la parte inferior la masa una velocidad de 4 m/s. Luego avanza una distancia $d = 2,4$ m, por una superficie con coeficiente de roce igual a $0,05$ hasta chocar y quedar adherida a otra masa m igual que se encuentra colgando de un alambre de longitud $l = 1$ m, realizando entonces un movimiento armónico simple.



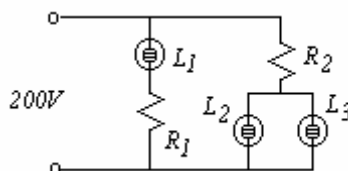
- ¿Cuánto vale la fuerza que el plano hace sobre la masa?
- Calcule la distancia s que recorre el bloque por el plano.
- Encuentre la velocidad de la masa sobre la superficie d un instante antes del choque.
- ¿Cuál es el período de oscilación del péndulo formado?
- Determine la aceleración centrípeta que posee el sistema de masas cuando oscila.

PT24. Mar del Plata, Buenos Aires. Azul.

Un pequeño pueblo dispone de una pequeña central hidroeléctrica que funciona mediante la conversión de energía mecánica en eléctrica, para ello se aprovecha un salto de agua de altura $h = 20$ m que provee 180.000 litros por hora. Se acciona un generador de corriente continua, que produce energía eléctrica con una diferencia de potencial de 200 V. El rendimiento energético, η , de la operación es del 60% .

- Expresar el caudal en m^3/s y calcular la masa de agua que cae por segundo.
- Determinar la energía mecánica desarrollada por segundo y la potencia eléctrica generada.
- Calcular la intensidad de corriente que se obtiene.
- ¿Cuánta energía eléctrica produce por mes si funciona ininterrumpidamente? Expresarla en $\text{kW}\cdot\text{h}$

En una casa se dispone de un conexionado de lámparas como el indicado que se conecta al generador del pueblo. L_1 es una lámpara de 200 V, 75 W; L_2 y L_3 son lámparas de 100 V, 75 W mientras que la resistencia R_1 es de 135 ohms.



- Calcular el valor de la resistencia R_2 para que las lámparas L_2 y L_3 funcionen apropiadamente.
- ¿Cuál de las lámparas brillará más? ¿Por qué?
- ¿Cuánto calor se desarrolla en el sistema si funciona 1 hora, si el 10% de la potencia de la lámpara se transforma en energía lumínica?

PT25. San Fernando del Valle de Catamarca. Azul.

A una barra de 3,5 kg de un determinado material que se encontraba inicialmente a 20°C , se le suministra energía calorífica por un valor de 125.000 J aumentando en consecuencia la temperatura de la barra hasta 96°C . Averiguar de que material se trata.

PT26. San Fernando del Valle de Catamarca. Azul.

Un hombre da un empujón a una caja cuya masa es de 5,5 kg. Como consecuencia de ello la misma se desplaza con una velocidad inicial de 5m/s por un plano horizontal. Luego comienza a subir por un plano inclinado de 30° . Hay rozamiento entre el cuerpo y la superficie plana inclinada. Por esta causa, el cuerpo se detiene a la altura de 1,4m.

- Determinar el fuerza de rozamiento sobre la superficie suponiendo que es constante.
- El coeficiente de rozamiento
- La energía cinética en el punto A
- La energía potencial en el punto B
- Tiempo que tarda en recorrer la distancia AB

PT27. San Fernando del Valle de Catamarca. Azul.

Para aislar un determinado recinto, las paredes suelen estar constituidas por más de un material. Para determinar la resistencia térmica se suele recurrir al método analógico de cálculo realizando una comparación entre la transmisión de energía eléctrica a través de un conductor y la conducción de la energía calorífica que se produce en una pared.

Se utiliza $R = \frac{1}{\lambda} \frac{d}{s}$

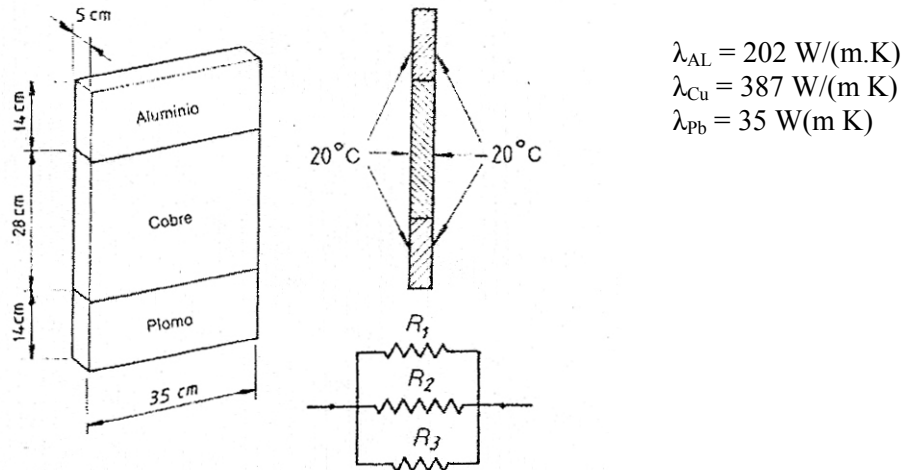
Donde:

λ = coeficiente de conductividad térmica
 d = espesor de la pared

s = superficie de la pared
 Asimismo, la potencia calorífica se calcula como:

$$q = \frac{t_B - t_A}{R}$$

A propósito de ello se pide: calcular la potencia calorífica que por transmisión atraviesa la pared de disposición y dimensiones según se muestra en la figura.



PT28. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

“Buzo Cartesiano”

En este problema e proponemos analizar el Buzo Cartesiano.

Dicha experiencia se realiza utilizando un recipiente mayor con agua en su interior. El mismo puede ser sellado y regular la presión del interior.

Flotando en el interior del recipiente mayor se encuentra un tubo de ensayo con la boca hacia abajo con una burbuja en su interior (Figura 1).

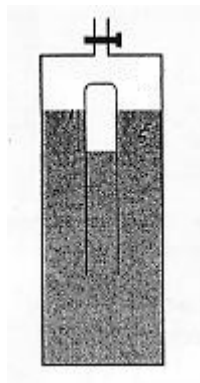


Figura 1

El tubo de ensayo tiene un radio interno de 1 cm, radio externo de 1,1 cm y un largo de 15 cm.

- 1) ¿Cuál es el peso del tubo?
- 2) ¿Cuál es el peso del tubo cuando se encuentra **totalmente** sumergido en el agua?

Para que el tubo de ensayo flote se le coloca una burbuja de aire en su interior.

- 3) ¿Cuál es el volumen mínimo de la burbuja para que el tubo flote? (puede despreciar el peso del aire)
- 4) Si se le coloca una burbuja de 30 cm^3 , ¿Cuál es la altura del tubo que emerge del agua?

Como paso siguiente se sella el recipiente mayor. Al aumentar la presión dentro del mismo el tubo de ensayo (buzo) desciende.

- 5) Nuevamente para la burbuja de 30 cm^3 , ¿Cuál es la mínima presión para que el buzo descienda?

Una vez que el buzo llega al fondo del recipiente mayor se disminuye la presión del mismo hasta que el buzo vuelve a subir.

- 6) Si el recipiente mayor tiene 50 cm de agua, ¿a que presión el buzo comienza a ascender?
- 7) ¿Cuál debería ser la altura de agua del recipiente mayor para que, estando el buzo en el fondo, al igualar la presión con la atmosférica el buzo no ascienda?

Datos:

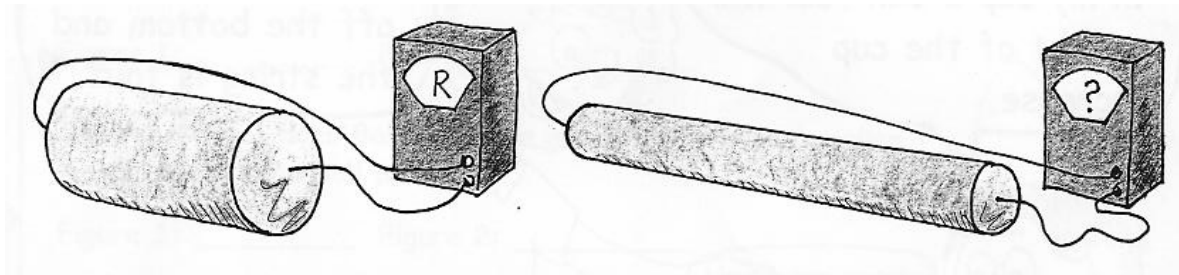
Densidad del vidrio: $2,7 \text{ g/cm}^3$ Densidad del agua: 1 g/cm^3 Presión Atm: 101300 Pa

PT29. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

“Figuring Physics”

Los siguientes preguntas son problemas individuales, completamente independientes entre si. Las mismas han sido adaptadas de la sección “FIGURING PHYSICS” de la revista “The Physics Teacher”

Pregunta A (Marzo 2003)



Arrolle un pedazo de arcilla conductora en un cilindro y mida su resistencia. Luego vuelva a arrollar la arcilla en otro cilindro del doble de longitud

¿Cuál será su resistencia en relación al primer cilindro?

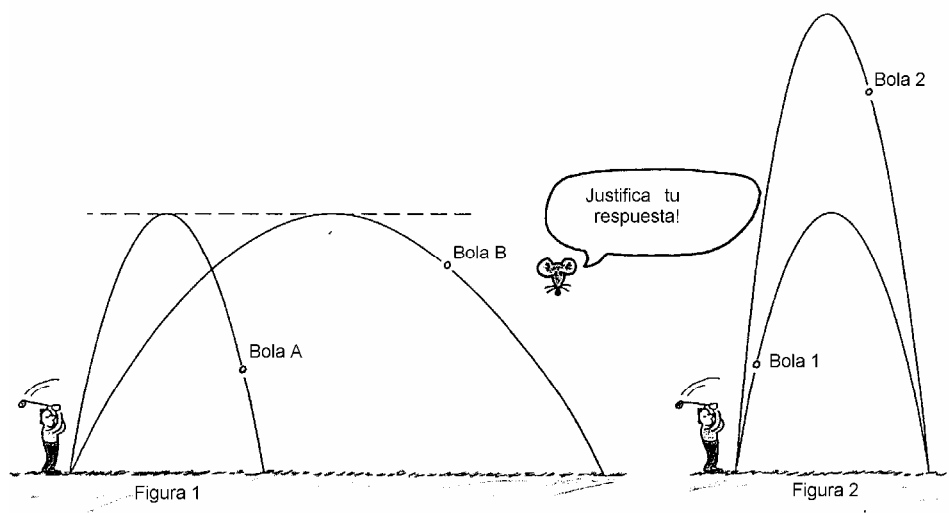
Pregunta B (Abril 2003)

Un determinado gas tiene la propiedad especial de que su energía interna es directamente proporcional a su temperatura. Considere un frasco de dicho gas a una temperatura de 2°C . Si se lo caliente hasta que su energía interna se duplica. ¿Cuál será su temperatura?

Pregunta C (Enero 2004)

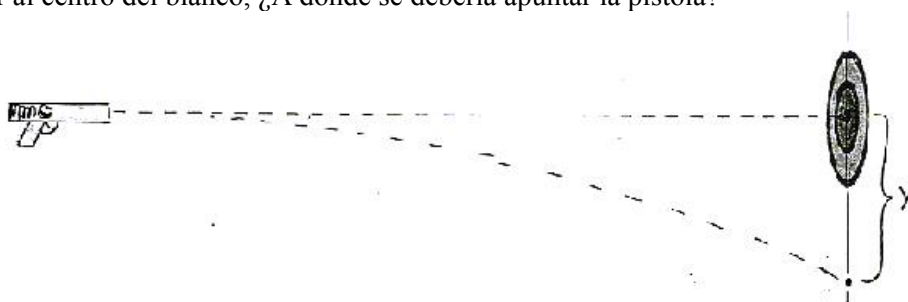
Responde las siguientes preguntas para cada figura:

- 1) ¿Cuál de las dos pelotitas está más tiempo en el aire?
- 2) ¿Cuál de las dos pelotitas tiene más velocidad inicial?

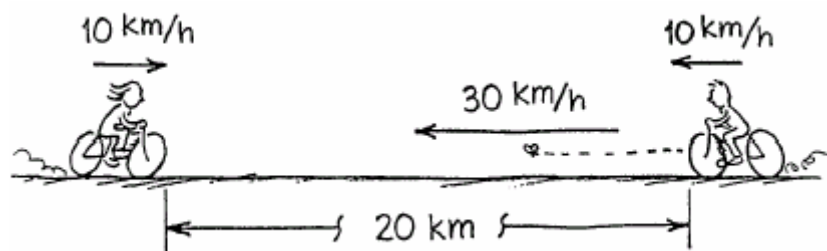


Pregunta D (Septiembre 2002)

Un proyectil es disparado por una pistola de resortes, la cual apunta horizontalmente a un blanco. Debido a la gravedad el proyectil pega a una distancia Y por debajo del blanco. Paga acertar al centro del blanco, ¿A dónde se debería apuntar la pistola?



Pregunta E (Diciembre 1999)



Cuando 2 bicicletas que viajan a 10 km/h se encuentran a 20 km de distancia una abeja comienza a volar con una velocidad de 30 km/h desde una bicicleta hacia la otra ida y vuelta hasta que las bicicletas se encuentran.

¿cuál será la distancia recorrida por la mosca?

PT30. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

“Pinza electromagnética”

En este problema estudiaremos un posible sistema muy sencillo para sacar de orbita satélites artificiales.

Para poner el satélite en órbita se lo lanza desde la superficie terrestre con una velocidad suficiente para alcanzar la altura deseada.

- 1) ¿con que velocidad debo lanzar un satélite de 1000 Kg. para que alcance una altura de 300 Km.(puede considerar la altura de órbita mucho menor al radio terrestre)?

Para las comunicaciones son muy útiles los satélites geo-estacionarios cuya característica es la de rotar a la misma velocidad que la tierra y de esa forma encontrarse “suspendido” por encima de determinado lugar de la tierra todo el tiempo.

- 2) suponiendo una órbita circular, calcule la altura de la órbita para que la misma sea geo-estacionaria.
- 3) Encuentre una expresión, que dependa **solamente** de la altura de órbita , para la energía del satélite. Calcule dicha energía en el caso de la órbita geo-estacionaria

La “pinza electromagnética” es simplemente un cable conductor rígido de aluminio que se desprende del satélite (Figura 1). Debido a que el mismo se mueve a alta velocidad dentro del campo magnético terrestre se induce una diferencia de potencial entre los extremos del mismo. Como dicho cable es conductor circulara una corriente por el mismo.

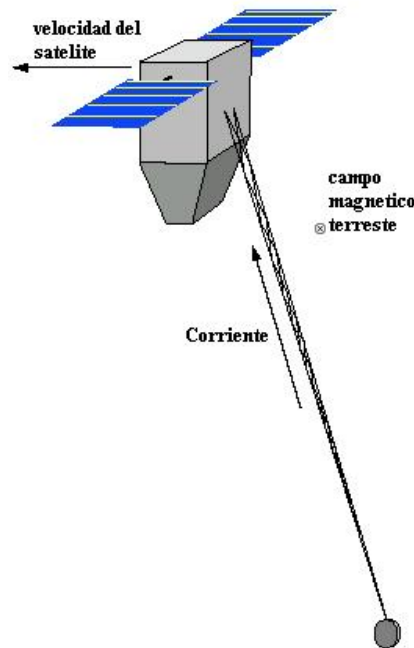


Figura 1

La formula para la diferencia de potencial inducida es:

$$V = v \cdot B \cdot L$$

Donde V es la diferencia de potencial, v es la velocidad perpendicular al campo magnético, B es campo magnético terrestre y L es la longitud del cable.

- 4) Para el satélite en una órbita circular de 1000km si deseamos que la diferencia de potencial no supere los 3000 V, ¿cuál debe ser la máxima longitud del cable?
- 5) Encuentre una expresión para la potencia disipada por el cable que dependa del volumen del mismo.

- 6) Considerando un satélite de 1000kg en órbita inicial de 1000km, ¿cuál debe ser la masa del cable para que, inicialmente, el satélite caiga radialmente con una velocidad de 10 km/h?

Datos:

Densidad del Al: 2700 kg/m^3

resistividad del Al: $27.4 \text{ n}\Omega\cdot\text{m}$

B terrestre = $20 \mu\text{T}$

Masa de la tierra = $6 \times 10^{24} \text{ kg}$

$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$

Radio de la tierra = $6,4 \times 10^6 \text{ m}$

PT31. Río Segundo, Córdoba. Azul.

“Una cuestión de choque”

Se denomina **colisión** o **choque** a una interacción de corta duración entre dos o más cuerpos que están muy próximos entre sí. Para el sistema de cuerpos en interacción mutua, es válida la ley de conservación de la cantidad de movimiento total, ya que las fuerzas que actúan son interiores.

La ausencia de fuerzas exteriores sobre los cuerpos que chocan garantiza la conservación de la cantidad de movimiento del sistema, $\vec{P}_{tot}$. Entonces, las velocidades de los cuerpos antes y después del choque se relacionan según:

$$\vec{P}_{tot \text{ antes}} = \vec{P}_{tot \text{ después}}$$

$$m_1 \cdot \vec{V}_{1 \text{ antes}} + m \cdot \vec{V}_{2 \text{ antes}} = m_1 \cdot \vec{V}_{1 \text{ después}} + m \cdot \vec{V}_{2 \text{ después}}$$

Esta ecuación es válida para cualquier situación de choque. Teniendo en cuenta estas consideraciones teóricas se pide analizar la siguiente situación en la que interactúan dos cuerpos **A** y **B**. La **Figura (1)** de este problema muestra una esfera **A** y un bloque **B** que colisionan elásticamente.

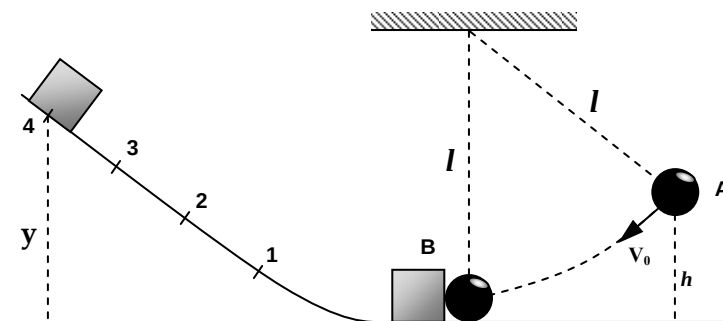


Figura (1)

A. De los siguientes ítems indique la respuesta correcta y justifique:

- 1) La energía cinética de la esfera A, inmediatamente antes de chocar con el bloque B es:

a) $\frac{m \cdot V_0^2}{2}$

d) $m \cdot g \cdot h$

b) $m \cdot g \cdot l$

e) $\frac{m \cdot V_0^2}{2} + m \cdot g \cdot h$

c) $\frac{m \cdot V_0^2}{2} + m \cdot g \cdot l$

2) La energía cinética E_A de la esfera y E_B del bloque, inmediatamente después del choque, son respectivamente:

- a) $E_A = 0$ y $E_B = m \cdot g \cdot h$
- b) $E_A = 0$ y $E_B = \frac{m \cdot V_0^2}{2} + m \cdot g \cdot h$
- c) $E_A = E_B = \frac{m \cdot V_0^2}{4} + \frac{m \cdot g \cdot h}{2}$
- d) $E_A = 0$ y $E_B = m \cdot g \cdot l$
- e) $E_A = E_B = \frac{m \cdot V_0^2}{4} + \frac{m \cdot g \cdot l}{2}$

3) Durante la colisión, las módulos de las fuerzas de interacción, F_A , que ejerce A sobre B y F_B , que el bloque ejerce sobre la esfera A, guardan entre sí la siguiente relación:

- a) $F_A \neq 0$ y $F_B = 0$.
- b) $F_A > F_B$ y ambas diferentes de cero.
- c) $F_A = F_B = 0$.
- d) $F_A = F_B$ y ambas diferentes de cero.
- e) $F_B \neq 0$ y $F_A = 0$.

4) La velocidad del bloque B, inmediatamente después del choque es:

- a) $\sqrt{2 \cdot g \cdot l}$
- b) $\sqrt{V_0^2 + 2 \cdot g \cdot l}$
- c) V_0
- d) $\sqrt{V_0^2 + 2 \cdot g \cdot h}$
- e) $\sqrt{2 \cdot g \cdot h}$

5) Después del choque, el bloque B alcanzará sobre la rampa una altura “y”, tal que:

- a) $y = l$
- b) $y = h$
- c) $y = h + \frac{V_0^2}{2 \cdot g}$
- d) $y = \frac{V_0^2}{2 \cdot g}$
- e) $y = l + \frac{V_0^2}{2 \cdot g}$

B. Si la situación de este problema se planteara como lo indica la **Figura (2)**, es decir que el bloque B se deslice con una velocidad $V_B = 4$ m/s, ahora, sobre una superficie horizontal y choca elásticamente con la esfera A inicialmente detenida y suspendida por un hilo de longitud l . Se sabe que después del choque esta esfera alcanza una altura $h = 0,20$ m.

$$m_A = 5 \text{ kg.}$$

$$m_B = 2 \text{ kg.}$$

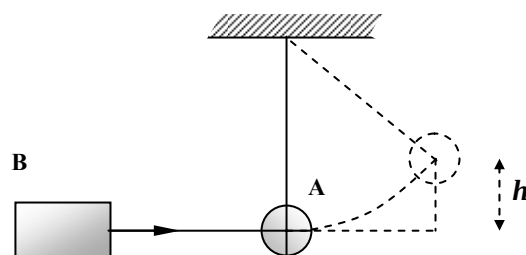


Figura (2)

Resolver analíticamente los siguientes ítems:

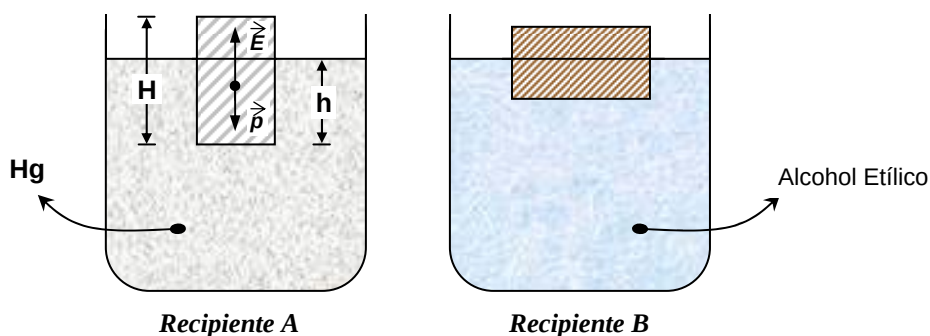
- 6) ¿Cuál es el módulo y el sentido de la velocidad del bloque **B** después del choque?
- 7) ¿Cuál es el valor de la energía cinética del sistema después de la colisión entre estos cuerpos?
- 8) Si el bloque **B** le aplicó a la esfera A una fuerza $F = 15 \text{ N}$; ¿qué tiempo transcurrió hasta que el bloque se detiene?
- 9) Determina el impulso con el que el bloque **B** reacciona después de la colisión.
- 10) Determina la aceleración adquirida por la esfera.

PT32. Río Segundo, Córdoba. Azul.

“Recordando a Arquímedes”

En el siglo III a.C., el gran filósofo, matemático y físico griego **Arquímedes**, al realizar cuidadosos experimentos descubrió la manera de calcular el empuje ascendente que actúa en los cuerpos sumergidos en líquidos. Sus conclusiones fueron expresadas en un enunciado que recibe el nombre de **principio de Arquímedes** y cuyo texto es: “todo cuerpo sumergido en un líquido recibe un empuje vertical hacia arriba, igual al peso del líquido desplazado por el cuerpo”. Este principio permite calcular dicho empuje.

Comprueba este principio en el desarrollo de este problema. En el recipiente **A** de la figura correspondiente a este problema, se ha colocado mercurio y en el recipiente **B** alcohol etílico.



El cilindro metálico, cuya base tiene un radio $r = 1,78 \text{ cm}$ y 8 cm de altura que flota en el recipiente **A**, está sumergido una altura $h = 6 \text{ cm}$.

En el segundo recipiente hay una caja de 37 cm de lado y 22 cm de ancho totalmente abierta en su parte superior, en el interior de la misma se coloca un cuerpo de $2,35 \text{ kg}$ y se hunde $12,3 \text{ cm}$.

Resolver:

- a) ¿Qué valor tiene el empuje hidrostático ascendente sobre el cilindro del recipiente **A**?
- b) ¿Cuál es el valor de la densidad del cilindro?
- c) ¿De qué material es el cilindro?
- d) ¿Cuál es el peso de la caja del recipiente **B**?
- e) Suponiendo que en el primer recipiente un cubo de hierro de $12,8 \text{ cm}$ de arista está flotando con una cara horizontal. Determina la porción del cubo que emerge en la superficie líquida.

PT33. Río Segundo, Córdoba. Azul.

“Interpretación cinética de la temperatura de los gases”

La temperatura de un cuerpo se relaciona con la energía de agitación de los átomos y moléculas del mismo. Ahora demostraremos cómo llegaron a esta conclusión los físicos del siglo pasado (quienes se basaron en el modelo cinético de un gas).

La expresión $P = \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{N}{V} \right) \cdot m \cdot v^2$, que se había obtenido con base en el modelo cinético se puede escribir: $P \cdot V = \frac{1}{3} \cdot N \cdot m \cdot \bar{v}^2$

Comparándola con la ecuación de estado de un gas ideal: $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$, que se había obtenido experimentalmente, se concluyó que:

$$\frac{1}{3} \cdot N \cdot m \cdot \bar{v}^2 = n \cdot R \cdot T$$

Pero, siendo N_0 (**constante de Avogadro**) el número de moléculas que existe en 1 mol, y n el número de moles que corresponde a N moléculas, es claro que:

$$N = n \cdot N_0$$

entonces:

$$\frac{1}{3} \cdot n \cdot N_0 \cdot m \cdot \bar{v}^2 = n \cdot R \cdot T \Rightarrow m \cdot \bar{v}^2 = 3 \cdot \left(\frac{R}{N_0} \right) \cdot T$$

Si se dividen ambos miembros por 2 la última igualdad, se tiene:

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot \bar{v}^2 = \frac{3}{2} \cdot \left(\frac{R}{N_0} \right) \cdot T$$

El primer miembro de esta expresión representa la energía cinética media de las moléculas. Esta energía está representada por $\overline{E_C}$, o sea $\overline{E_C} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$.

El cociente $\left(\frac{R}{N_0} \right)$ es constante, ya que R y N_0 son constantes también. Este cociente es muy importante, se representa por k y se denomina **constante de Boltzmann**, en honor a **Ludwing Boltzmann**, físico austriaco del siglo XIX. Se puede escribir ahora la expresión:

$$\overline{E_C} = \frac{3}{2} \cdot k \cdot T \quad \text{donde} \quad k = \frac{R}{N_0}$$

que indica que la energía cinética media de las moléculas de un gas es directamente proporcional a su temperatura absoluta.

- Calcula el valor de la **constante de Boltzmann**.
- Un recipiente contiene H_2 a $27^\circ C$. ¿Cuál es la energía cinética mediante sus moléculas?.
- ¿Cuál sería la $\overline{E_C}$ de las moléculas de O_2 a la misma temperatura anterior?. Justifique la respuesta.
- Sabiendo que la masa de una molécula de H_2 es $3,3 \cdot 10^{-27}$ kg; ¿cuál debe ser su velocidad para que tenga una energía cinética igual al valor obtenido en b)?.
- ¿Cuál sería la respuesta a la pregunta anterior si la molécula fuese de O_2 ?

ANEXO

Constante universal de los gases:

$$R = 0,082 \frac{atm \cdot litro}{mol \cdot K} = 82 \frac{atm \cdot cm^3}{mol \cdot K} = 8,31 \frac{Joule}{mol \cdot K}$$

Constante de Avogadro:

$$6,02 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol}$$

TABLA DE PESOS ESPECÍFICOS (ρ) y DE DENSIDADES (δ)

SUSTANCIA	$\delta : \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$	$\rho : \frac{\text{N}}{\text{dm}^3}$	SUSTANCIA	$\delta : \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$	$\rho : \frac{\text{N}}{\text{dm}^3}$
Aceite de oliva	0,92	9,02	Cuarzo	2,65	26,0
Agua	1,0	9,8	Estaño	7,3	71,5
Agua de mar	1,02	9,96	Granito	2,7	26,5
Alcohol etílico	0,79	7,74	Hielo	0,917	9,0
Aluminio	2,7	26,5	Hierro	7,85	77,0
Ámbar	1,01	9,9	Leche	1,028	1,6
Azúcar	1,6	15,7	Mercurio	13,6	133,0
Azufre	2,1	20,6	Nafta	0,7	6,9
Caucho	0,9	8,8	Níquel	8,6	84,3
Celuloide	1,4	13,7	Oro	19,3	189,0
Cinc	7,15	70,1	Petróleo	0,75	7,35
Cloruro de sodio	2,1	20,6	Plata	10,5	103,0
Cobre	8,5	83,3	Platino	21,4	210,0
corcho	0,22	2,2	Plomo	11,3	111,0

GASES Y VAPORES: $t = 20^\circ \text{C}$ y PRESIÓN ATMOSFÉRICA NORMAL					
SUSTANCIA	$\delta : \frac{\text{g}}{\text{dm}^3}$	$\rho : \frac{\text{N}}{\text{m}^3}$	SUSTANCIA	$\delta : \frac{\text{g}}{\text{dm}^3}$	$\rho : \frac{\text{N}}{\text{m}^3}$
Aire	1,3	12,7	Amoníaco	0,77	7,25
Cloro	3,2	31,4	Dióxido de	1,98	19,4
Helio	0,18	1,76	Carbono		
Oxígeno	1,5	14,7	Ácido clorhídrico	1,64	16,1

Masa del O_2 : $m = 53 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

PT34. Ciudad de Córdoba. Azul.

Un satélite de comunicaciones cuya masa es de 100 kg se encuentra orbitando a 180 km de la corteza terrestre.

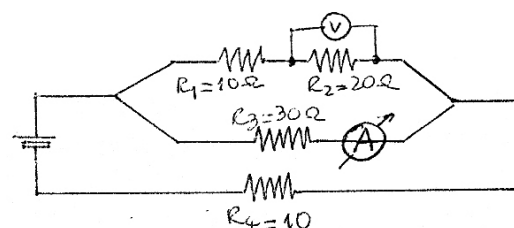
- Calcular la velocidad tangencial necesaria.
- Calcular el período del satélite (en horas).
- Calcular el valor de la aceleración de la gravedad sobre el satélite.
- Si la masa del satélite fuera mayor, explicar si alguno/s e los cálculos anteriores sufrirían alguna modificación.

(Datos: $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$; Masa de la Tierra: $5,96 \times 10^{24} \text{ kg}$; Radio terrestre: 6370 km)

PT35. Ciudad de Córdoba. Azul.

El circuito de la figura se encuentra conectado a una fuente de 12 V. Se pide determinar

- Lectura del Amperímetro y Voltímetro indicados.
- Potencia de la resistencia 2.

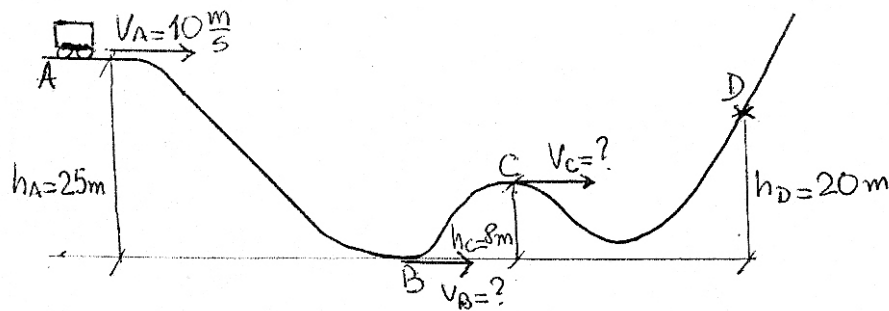


- c) Calor disipado en dicha resistencia en 10 minutos, si se supone que transforma el 100%
- d) Costo de la energía consumida por todo el circuito en 60 días, si se supone un funcionamiento de 2 horas diarias. (tener en cuenta: 500 kw.h cuestan \$ 100).

PT36. Ciudad de Córdoba. Azul.

Un carrito de masa 100 kg se deja deslizar por la montaña rusa de la figura.

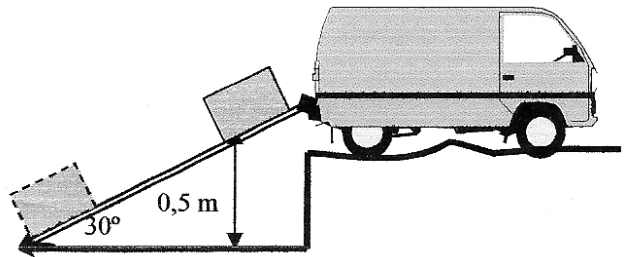
- a) Calcular las velocidades y alturas indicadas, suponiendo nulo el rozamiento.
- b) Si el coeficiente de rozamiento cinético fuera 0,25 y la longitud del recorrido 80 m., ¿podría llegar hasta la posición D? (Suponer constante $N=0,5$ Peso)
- c) Explicar qué cambiaría en las respuestas anteriores si sobre el carrito se sube una gorda de 100 kg.



PT37. Resistencia, Chaco. Verde.

En la figura se observa un cuerpo de 29,4 N de peso que se desliza hacia abajo por una rampa en un muelle. La rampa mide 1 m de largo y tiene una inclinación de 30° . El cuerpo, inicialmente en reposo, comienza a descender, experimentando una fuerza de fricción constante cuyo módulo es de 5 N y continúa desplazándose una corta distancia sobre el suelo plano.

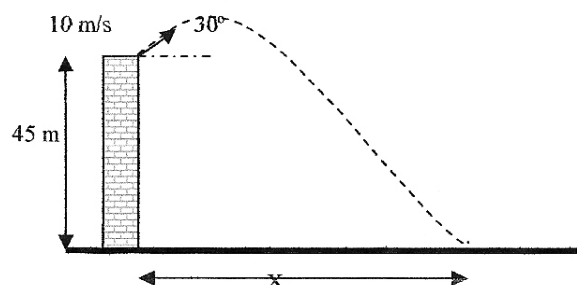
- a) Utilizando la segunda ley de Newton y las ecuaciones de la cinemática calcule la velocidad del cuerpo cuando llega al punto inferior de la rampa.
- b) Suponiendo que no existiera fricción calcular la velocidad final del cuerpo y su aceleración a lo largo de la rampa.
- c) Utilizando métodos de energía, calcule la velocidad del cuerpo al alcanzar el punto inferior de la rampa.
- d) Esquematizar las fuerzas que actúan sobre el cuerpo y calcular el trabajo que realiza cada una de las fuerzas y el trabajo neto realizado por las mismas.



PT38. Resistencia, Chaco. Verde.

Desde la terraza de un edificio de 45 m de altura se lanza un cuerpo hacia arriba formando un ángulo de 30° con la horizontal y con una velocidad de 10 m/s. Calcular:

- a) ¿cuánto tiempo permanece el cuerpo en el aire?

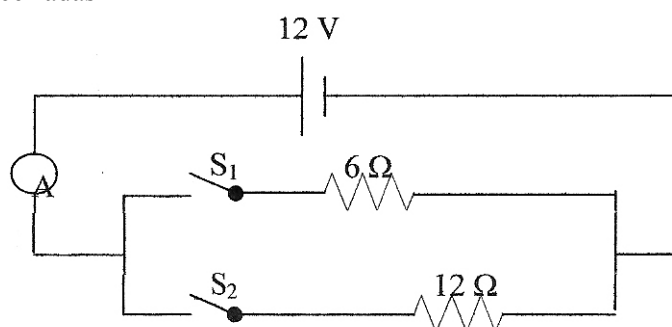


- b) ¿con qué velocidad golpea el suelo?
- c) ¿a qué distancia de la base del edificio cae el cuerpo?
- d) ¿con qué velocidad habría que lanzarlo para que el mismo alcance una distancia dos veces mayor?

PT39. Resistencia, Chaco. Verde.

En el circuito de la figura, determine cuál será el valor que se lee en el amperímetro y cuál será la corriente que circula por la corriente cuando:

- a) S_1 está cerrada
- b) S_2 está cerrada
- c) S_1 y S_2 están cerradas



PT40. Ciudad de Formosa. Azul.

Una pelota se deja caer desde la ventana de un rascacielo y 2seg. después se arroja verticalmente hacia abajo una segunda pelota. ¿Cuál será la velocidad inicial de la segunda pelota si alcanza a la primera justo antes de tocar el suelo 400m abajo?

PT41. Ciudad de Formosa. Azul.

A qué distancia de una lente convergente de 8cm de distancia focal se debe colocar un objeto para obtener una imagen 4 (cuatro) veces mayor?

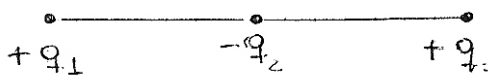
- a) Realizar la gráfica de la marcha de rayos.

PT42. Ciudad de Formosa. Azul.

- a) De acuerdo con la ley de Coulomb, la fuerza entre dos cargas es:

- Proporcional al producto de éstas.
- Inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.
- Proporcional al cuadrado que las separa.
- Inversamente proporcional al cuadrado de las cargas.

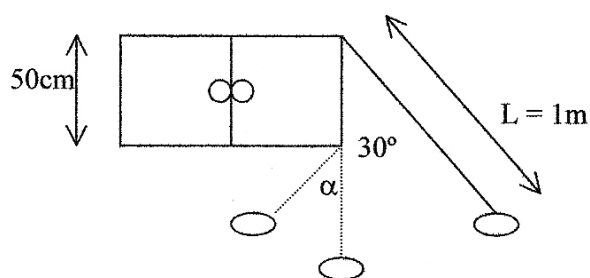
- b) Tres cargas puntuales $+q_1$, $-q_2$ y $+q_3$ están espaciadas a lo largo de una recta tal como se indica en la fig. Si los valores de q_1 y q_2 son iguales, cuál habrá de ser el valor de q_3 para la fuerza neta sobre q_1 sea cero?



PT43. San Salvador de Jujuy. Azul y Verde.

Un péndulo de 1m de longitud está amarrado en lo alto de una alacena y está inicialmente mantenido formando un ángulo de 30° con la vertical.

Al soltarse el péndulo ¿Cuál será el ángulo α que la cuerda formará con la vertical cuando la masa suspendida alcance el punto más alto, bajo la alacena? Desprecie los efectos de la fricción.

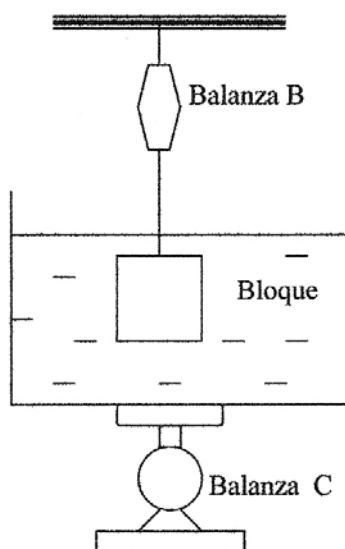


PT44. San Salvador de Jujuy. Azul y Verde.

Un bloque A cuelga de una balanza de resorte B y se sumerge en un líquido contenido en un recipiente. El peso de dicho recipiente es de 1kg y el peso del líquido es de 1,5kg. El bloque tiene un volumen de $0,004\text{m}^3$.

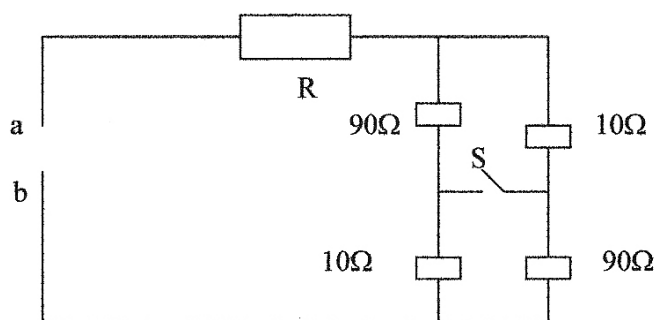
La balanza B indica 2,5kg y la balanza C indica 7,5kg. Determinar:

- El peso específico del líquido
- La indicación de cada balanza en caso de que el bloque fuera retirado del líquido.



PT45. San Salvador de Jujuy. Azul y Verde.

La resistencia entre los puntos a y b (la resistencia equivalente del circuito) se reduce a la mitad de su valor original cuando el interruptor S se cierra. Determinar el valor de R



PT46. Dos de Mayo, Misiones. Azul.

Un automóvil va a una velocidad constante de 20 m/s, pasa frente a un agente de tránsito que empieza a seguirlo en su motocicleta, pues en ese lugar la velocidad es de 18 m/s. El agente inicia su persecución 4 s después de que pasa el automóvil, partiendo de reposo y continuando con aceleración constante alcanza al automovilista a 3600 m del lugar de donde partió.

- ¿Durante cuanto tiempo se movió el vehículo desde el instante en que pasó frente al policía hasta que fue alcanzado?
- ¿Cuánto tiempo gastó el policía en su persecución?
- ¿Cuál fue la aceleración del motociclista?

PT47. Dos de Mayo, Misiones. Azul.

Desde el cuarto piso de un edificio se lanza una maceta con tierra, cuya masa es de 5 Kg. Sabiendo que la separación entre piso y piso es 2,5 m y el primer piso se encuentra a 3 m de altura de la planta baja.

Averiguar:

- ¿Cuál es el tiempo que llevó la maceta al llegar al suelo?
- ¿Qué velocidad adquirió desde el momento en que fue lanzada hasta el momento del impacto?
- ¿Con qué energía cinética golpeará el suelo?
- ¿Cuál fue la potencia desarrollada en el proceso?

PT48. Dos de Mayo, Misiones. Azul.

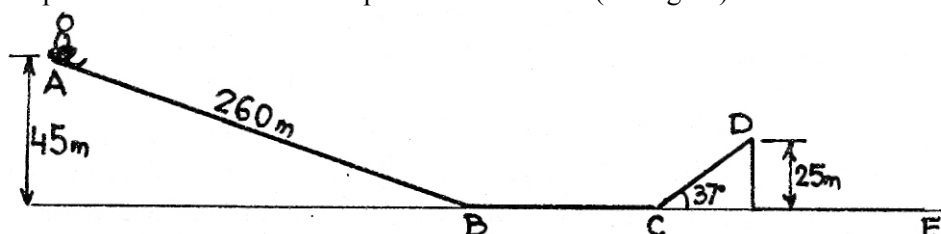
En un recipiente de hierro de 40 g que contiene 180 g de agua a 15°C se agrega 70 g de hierro a 180°F .

- Expresar la temperatura del hierro en $^{\circ}\text{C}$
- Hallar la temperatura resultante sin considerar el recipiente.
- Hallar la temperatura resultante considerando el recipiente.

PT49. San Carlos de Bariloche, Río Negro. Azul y Verde.

Aprendiendo Snowboard con Malapata.

Aprovechando la buena temporada de nieve en el cerro Catedral, nuestro amigo, el ingeniero Malapata, decide hacer sus primeras incursiones en el snowboard, y por ello se dirige a la pista preparada especialmente para principiantes. Dicha pista consiste en un tramo AB con una pendiente de 260 m de largo y un desnivel de 45 m, que empalma suavemente con un tramo horizontal BC cuya longitud es de 40 m para luego enfrentar el ascenso de una pendiente CD que forma un ángulo de 37° con la horizontal y sube una altura de 25 m. Aquellos principiantes que se atreven podrán realizar un salto desde D para caer en E sobre una superficie horizontal. (ver figura).



Nuestro amigo Malapata, con su tabla muy encerada, se deja deslizar partiendo del reposo en A. Suponiendo que la fricción entre la tabla y la nieve es despreciable, al igual que el rozamiento con el aire, se pide:

- Determinar la velocidad con que recorre el tramo BC.
- Determinar la velocidad con que llega al punto D.

c) Encontrar el tiempo de vuelo entre D y E, y la distancia horizontal entre D y E, (alcance). Debido a su traumática primer experiencia, decide asesorarse para hacer friccionar su tabla con la nieve pero solamente lo logra en el tramo horizontal BC. Dado que el coeficiente de fricción en ese tramo BC es $\mu = 0,25$ y además su masa es de 78 kg mientras que la tabla es de 2 kg, se pide:

d) Calcular el alcance.

No conforme con su segunda traumática experiencia por el golpe (aunque de menor intensidad que en el primer caso) decide hacer friccionar su tabla contra la nieve en todo su recorrido, con el objetivo de detenerse en el punto D y evitar el salto DE que no dominaba correctamente y por ende se golpeaba contra el piso en E. Para este caso se pide:

e) Determinar el coeficiente de rozamiento mínimo que haría que se detenga en D, considerando que existe fricción en todo el trayecto.

Feliz de haber logrado con éxito su objetivo se pregunta:

f) Suponiendo que todo el calor generado en la fricción se utilizara para calentar la nieve, ¿cuántos gramos de agua líquida se obtendrían, si la temperatura de la nieve es de 0°C y el calor latente de fusión de la misma es de 80 cal/g .

Datos: utilizar: $g = 10\text{ m/s}^2$
 $1\text{ cal} = 4,182\text{ J}$

PT50. San Carlos de Bariloche, Río Negro. Azul y Verde.

Haciendo honor a su nombre.

Si creían que los inconvenientes de Malapata habían terminado, se equivocan, ya que de regreso a la ciudad en su vehículo, el ingeniero no se percató que un amplio sector de la ruta se encuentra con mucho hielo y por lo tanto con rozamiento despreciable entre el piso y los neumáticos. Al llegar al cruce, intenta frenar, pero su automóvil se desliza por el hielo con una velocidad de 18 km/h haciendo impacto en otro vehículo de igual masa que se encontraba detenido en el cruce. Como consecuencia del impacto, ambos automóviles permanecen unidos luego de la colisión. Determinar:

a) La velocidad de ambos vehículos luego del choque.

b) Si la masa del auto que se encuentra detenido es el doble de la del auto de Malapata, ¿cuál sería la velocidad de ambos luego del choque si también permanecieran unidos?

Una de las formas de aumentar el rozamiento con el hielo, consiste en utilizar cadenas que rodean a las cubiertas del automóvil. Suponiendo que el auto que se encontraba detenido usara cadenas y para el caso calculado en el punto a) suponiendo que el coeficiente de rozamiento es de $0,0625$ y la masa de cada auto es de 800 kg , se pide determinar:

c) la distancia recorrida por el conjunto luego del choque, hasta detenerse.

Por desgracia para Malapata y para hacer honor a su nombre, después de chocar con el primer auto y permanecer unidos, una camioneta que viajaba por la calle transversal con una velocidad de 27 km/h impacta contra el conjunto. Sabiendo que la masa de la camioneta es el triple que la de un auto y despreciando el rozamiento:

d) calcular el módulo y la dirección de la velocidad de los tres vehículos luego de la segunda colisión, si permanecen unidos luego de la misma.

e) ¿cuál debería ser la velocidad de la camioneta antes del choque para que luego de la colisión los tres vehículos se desplacen en una dirección que forma 45° con la que traían antes de chocar?

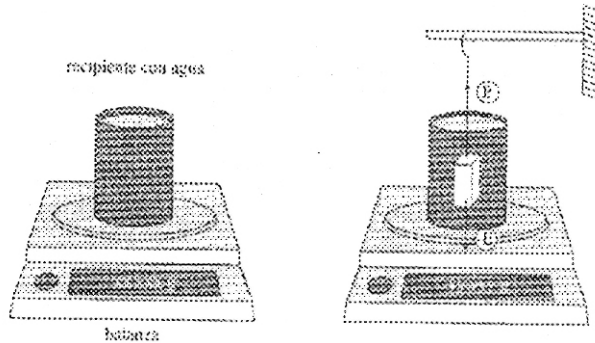
PT51. San Carlos de Bariloche, Río Negro. Azul y Verde.

El ingeniero en materiales Malapata tuvo un día complicado y que mejor que un buen mate para renovar fuerzas y empezar de nuevo. Al regresar a su laboratorio se propone calentar agua, y como para colmo de males le cortaron el gas por falta de pago, decide hacerlo aprovechando un cable de un nuevo material que está investigando y que se compone de 40% de Níquel y 60% de Cobre. Dicho cable será usado como resistencia conectada a una batería de 12 V con que cuenta en el laboratorio.

Sabiendo que la densidad del níquel es $\delta_{Ni} = 8,9 \text{ g/cm}^3$ y la del cobre es $\delta_{Cu} = 8,96 \text{ g/cm}^3$, y que la densidad del alambre cumple con la regla de la mezcla (proporcionalidad):

a) Calcular la densidad del alambre.

Para determinar el largo del cable, al no contar con la cinta métrica, que le robaron la noche anterior, y teniendo una balanza que permite medir un rango entre 200 g y 400 g, aprovecha sus conocimientos del principio de Arquímedes para determinar el largo del cable. Coloca un recipiente con agua sobre la balanza haciendo una lectura de 243,28 g. Luego enrolla el cable, le ata un hilo muy fino y sumerge totalmente el cable en el agua sin que toque el fondo del recipiente. En esta situación la balanza acusa 244,82 g. Ver figura:



Sabiendo que la densidad del agua es de 1 g/cm^3 , y que el diámetro del cable es de 1 mm:

b) determinar el largo del cable.

c) Determinar la masa del cable.

Este cable cumplirá la función de resistencia eléctrica en un calentador eléctrico conectado a la batería de 12 V. Una de las principales propiedades que tiene el material del cable es que su resistencia eléctrica permanece constante con la temperatura. Sabiendo que la resistencia de un alambre cumple la

siguiente ecuación: $R = \rho \frac{l}{A}$ donde ρ es la resistividad del material que equivale a $0,50 \Omega \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$, l es

el largo del cable y A el área de la sección transversal, calcular:

d) la resistencia eléctrica del cable.

e) La potencia eléctrica del calentador.

Si suponemos que todo el calor suministrado por el calentador se utiliza para calentar medio litro de agua y llevarla de una temperatura inicial de 16°C a 82°C (ideal para un buen mate) y que el calor específico del agua es de $1 \text{ cal / g } ^\circ\text{C}$:

f) ¿cuánto tiempo le demandará a Malapata calentar el agua para tomarse el primer matecito?. Si al ingeniero lo pasan a buscar para llevarlo a su casa (recordar que su auto está en el chapista), 15 minutos después de haber colocado el agua a calentar ¿alcanzará a saborear el primer mate? ¡Qué mala suerte la de Malapata! ¡No!.

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

PT52. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

James Bond en acción.

En la última película de James Bond, éste es perseguido por un auto de agentes rusos.

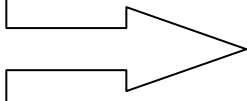
Cuando James Bond se encuentra St. Mathews se percató de que es vigilado. Entonces arranca con aceleración constante de 3 m/seg^2 hasta recorrer 150 m. A partir de ese momento sigue con velocidad constante.

En el momento que Bond arranca los rusos se encuentran 350 m detrás de él viajando con velocidad constante de 35 m/seg .

a) En cuánto tiempo los rusos alcanzarán a Bond?

A los 600 m de su punto de partida, James Bond observa un cartel anunciando la presencia de una curva, 300 m adelante. En él logra leer las características de la curva:

ATENCIÓN: curva peligrosa
Radio = 160 m $\alpha = 9^\circ$
 $\mu_s = 0,11$ veloc. máxima =



Lamentablemente para él no logra leer la velocidad máxima por lo que se ve obligado, en pocos segundos, a hacer cálculos para ver si debe o no variar su velocidad.

- b) Podrías ayudarlo y decirle si debe aprovechar los 300 m para variar su velocidad? Si debe hacerlo: en cuánto? Cuál debe ser el módulo de su aceleración?

Gracias a tu ayuda Bond logra tomar la curva con éxito. Respira tranquilamente... pero no todo acaba aquí. Inmediatamente recibe la señal de que su vehículo se autodestruiría en 30 seg. Es el momento de activar su asiento disparador, que lo proyectará bajo un ángulo 30° . A 88 m del lugar de proyección, se encuentra la boca de un desagote con agua a 50 m de profundidad y suficientemente ancho como para poder descender por él. Un submarino inglés que se encuentra 200 m detrás del punto de inyección y a nivel del agua, se pondría en movimiento en el instante mismo de la inyección intentando rescatarlo justo cuando Bond llegara al agua.

- c) Con qué velocidad debe ser disparado su asiento para lograr caer dentro de la boca de desagote?
d) ¿Qué aceleración deberá tener el submarino para rescatarlo?

PT53. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Lo que puede el frío.

En una escuela de campo, los alumnos del último curso, se quejaban a su profesor de Física, porque decían no poder concentrarse debido al frío que sentían en su salón. Después de escucharlos el profesor les propuso un proyecto: “Diseño y armado de un calefactor”

Muy entusiasmados con la idea comenzaron a hacer un listado de las variables que debían tener en cuenta.

Dimensiones del salón: 3 m x 5 m x 2 m de alto

Temperatura del salón: 4°C temperatura deseada: 20°C .

Tiempo estimado para producir la ΔT : 20 minutos

Generador de la escuela: 300 V de CC y $10\ \Omega$ de resistencia interna.

Entonces comenzó la investigación del tema. Después de largas discusiones decidieron construir la estufa con dos resistencias R_1 y R_2 conectadas en paralelo, ello les daría la posibilidad, el día de mañana, de utilizarla en días no tan fríos. Por eso si bien usaron el mismo material para ambas lo hicieron de tal manera que la longitud de R_2 fuera doce veces mayor que la de R_1 para que su resistencia fuera tres veces mayor que la de R_1 . En estas condiciones la resistencia de la estufa sería de $112\ \Omega$. Para prevenirla decidieron colocar en serie con ella una resistencia variable de $4,84 \cdot 10^{-1}\ \Omega\ \text{mm}^2/\text{m}$ de resistividad específica y 1 mm de diámetro.

El profesor les sugirió que cuando hicieran los últimos cálculos supusieran que su rendimiento fuera del 80%.

Revisaron una y otra vez todos los cálculos y al final se decidieron probarla.

- a) Que relación debía existir entre los diámetros de R_1 y R_2 ?
b) Cual es la potencia de la estufa?
c) Que longitud debieron darle a la resistencia variable?

La prueba tuvo éxito, los chicos estaban muy contentos, solo había algo que los preocupaba. La estufa había tardado 5 minutos mas que el tiempo estimado. Volvieron a rever sus cálculos, pero no encontraban el error hasta que a uno de ellos se le ocurrió que no habían tenido en cuenta el calor perdido por el techo del salón. Fueron a investigarlo y vieron que estaba formado por una capa de madera de pino de 2 cm de espesor y sobre ella una capa de 6 cm de lana de vidrio, que el profesor explico que era para un mejor aislamiento.

- d) Podría esta perdida de calor explicar la tardanza?

- e) Que hubiera pasado si el techo no tuviera la capa de lana de vidrio?
- Datos: $C_{\text{aire}} = 0,205 \text{ Kcal/}^\circ\text{C kg}$ $\delta_{\text{aire}} = 1,3 \text{ kg/m}^3$
 $K_{\text{madera de pino}} = 0,12 \text{ Joule/ m seg } ^\circ\text{C}$ $K_{\text{lana de vidrio}} = 0,042 \text{ Joule/m seg } ^\circ\text{C}$
- $$\Delta Q / \Delta t = \frac{A(T_2 - T_1)}{\Sigma L / k}$$

PT54. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

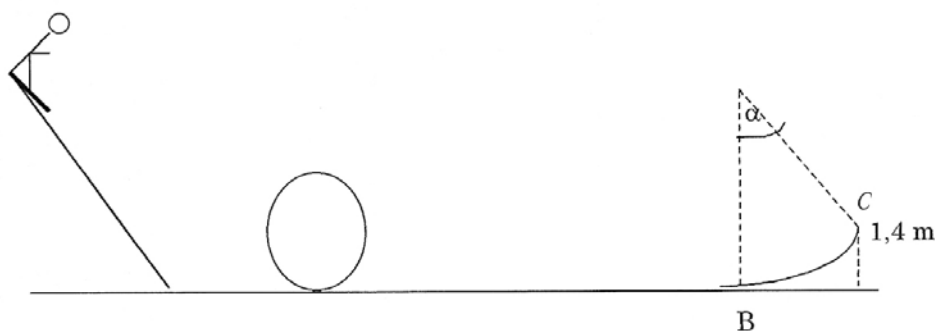
Vacaciones en la nieve.

En estas vacaciones de invierno mi amigo Juan fue a esquiar al sur. Al regresar me contó algunas de “sus proezas”. Una de ellas me llamó la atención.

El debía colocarse al comienzo de una pista sin rozamiento, y deslizarse por ella. La pista presentaba en primer lugar un rizo de 1,4 m de radio y terminaba en un tramo BC, de forma circular de 10 m de radio. A partir de C, de 1,4 m de altura, Juan realizaría un tiro oblicuo alcanzando una altura máxima de 3,2 m y luego descendería en la nieve hasta llegar a la meta que se encontraba a 20 m de C.

Con todos estos datos se me ocurrió hacer algunos cálculos:

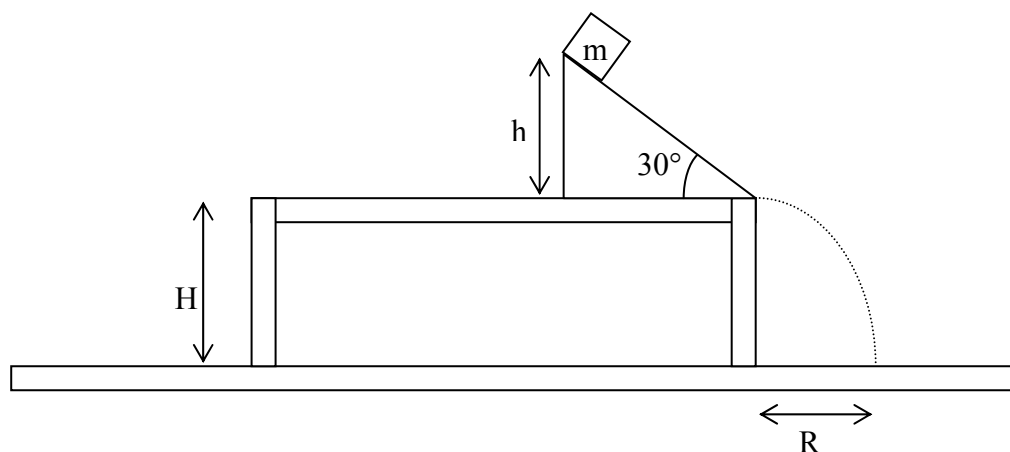
- desde que altura partió Juan?
- Que fuerza hizo el rizo sobre Juan cuando paso por su punto mas alto?
- Cuantos metros a partir de C debía recorrer Juan sobre la nieve hasta llegar a la meta?



Datos: $M_{\text{Juan}} = 80 \text{ kg}$

PT55. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Un bloque de masa $m=2\text{kg}$ se suelta del reposo a una altura $h=0,5\text{m}$ de la superficie de una mesa, en la parte superior de una pendiente con un ángulo de 30° como se muestra en la figura. La pendiente está fija sobre una mesa de altura $H=2\text{m}$ y la pendiente no presenta fricción.



- Determine la aceleración del bloque cuando se desliza hacia abajo de la pendiente.
- ¿Cuál es la velocidad del bloque cuando deja la pendiente?
- ¿A qué distancia de la mesa el bloque golpeará el suelo?

- d) ¿Cuánto tiempo ha transcurrido entre el momento en que se suelta el bloque y cuando golpea el suelo?
- e) Repita el punto c) considerando que entre el bloque y la pendiente hay un coeficiente de rozamiento $\mu=0,8$.
- Datos $g=9,8\text{m/s}^2$.

PT56. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Consideremos gas nitrógeno (N_2) en equilibrio dentro de una caja de cobre a la temperatura ambiente (20°C) y presión atmosférica. La caja de cobre es de $20\text{cm}\times 20\text{cm}\times 20\text{cm}$ en su parte interna y tiene un grosor de 1cm .

- a) Calcule la masa de cobre que tiene el recipiente, usando que la densidad del cobre es de $8,9\text{g/cm}^3$.
- b) Calcule el peso total de la caja considerando el nitrógeno. (Peso atómico del $\text{N}_2=28\text{g/mol}$)
- c) Si el peso atómico del cobre es de $63,5\text{g/mol}$, su densidad es de $8,9\text{g/cm}^3$ y el número de avogadro es $N_A=6,02\times 10^{23}$ átomos/mol, calcular la cantidad de átomos que hay en un cristal de cobre de 1cm^3 . (Los cristales de cobre forman una red cúbica).
- d) Estimar aproximadamente el espaciado medio entre los átomos de cobre en el sólido. (Puede suponerse que están localizados en los vértices de una red cúbica regular).
- e) Cuando se aplica una fuerza F a una barra de cobre de sección recta A y longitud L , el aumento en longitud ΔL de la barra viene dado por la relación $F/A=Y\Delta L/L$ en donde la constante de proporcionalidad Y se llama módulo de Young, cuyo valor para el cobre es $Y=1,28\times 10^{11}\text{N/cm}^2$. Estimar la (pequeña) contracción de las paredes debido a la presión del gas y del aire. Además usando el valor del módulo de Young para el cobre estimar la fuerza restauradora que actúa sobre un átomo de cobre cuando se desplaza una pequeña cantidad x de su posición de equilibrio en el sólido.

Datos:

$$R=0,082\text{ L}\cdot\text{Atm/mol}\cdot\text{K}$$

$$1\text{Atm}=1013\text{hPa}$$

PT57. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Una bolita de plata de 10g se encuentra atada a un hilo de longitud 1m . Se la aparta de la vertical un ángulo de 15° y se la deja oscilar libremente.

- a) Calcular las fuerzas que actúan sobre la bolita cuando se encuentra a 0° y 15° con respecto a la vertical.
- b) Calcular la velocidad de la bolita cuando el ángulo que forma con la vertical es de 10° y las fuerzas que actúan sobre la bolita en ese momento.
- c) Calcular el período de oscilación de la bolita.

Se carga la bolita con una carga $+100\mu\text{C}$ y se coloca un campo eléctrico de 1000N/C con dirección horizontal. (Nota: recuerde que la gravedad sigue actuando).

- d) Calcule la fuerza electrostática que actúa sobre la bolita y su posición de equilibrio.

Se aparta la bolita 15° con respecto a la posición de equilibrio.

- e) Calcular el nuevo período de oscilación.

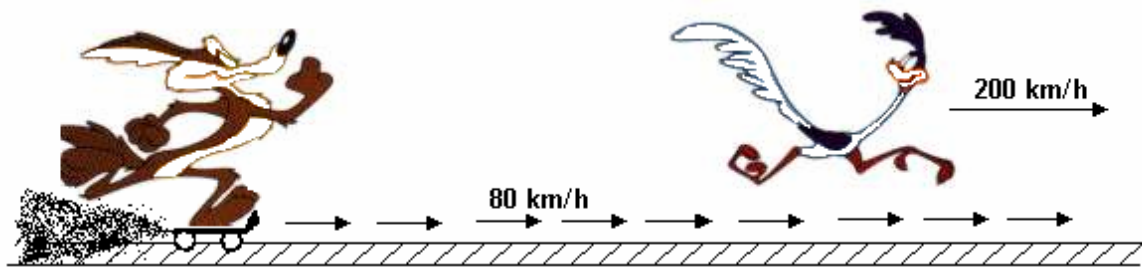
Datos: $g=9,8\text{m/s}^2$.

PT58. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

BIP, BIP!

En esta ocasión nos encontramos con nuestro amigo el Coyote y una nueva trampa que ideó para atrapar al Correcaminos. Con la nueva tecnología el Coyote pudo construir una cinta trasladadora marca ACME que situó camuflada al lado de un camino. Cuando el Correcaminos pasara por allí desprevenido, nuestro cazador prendería unos patines propulsores que compró en la Megastore “ACME” y situándose sobre la cinta, tendría la chance de alcanzar a su escurridizo enemigo.

Las velocidades del Correcaminos y la cinta son constantes y valen 200km/h y 80km/h respectivamente, y el tiempo que duran encendidos los propulsores hasta que se les acaba el combustible es de 20 segundos.



Si cuando pasa el Correcaminos el tiempo de reacción del Coyote y lo que tarda en encender los propulsores es en conjunto de 5 segundos

a) ¿Qué distancia total tendrá que recorrer el Coyote si calculó que alcanzaría al Correcaminos en el instante justo en que se le acabe el combustible?

Para la compra de los patines el Coyote consultó a su amigo físico Edgar que le dijo que fuerza mínima debían tener los propulsores.

b) Calcule cuál es el valor de esta fuerza.

Basándose en estos cálculos se compró unos patines con fuerza de propulsión igual a 300N.

c) Determine el trabajo y la potencia que realizan los propulsores y la velocidad con que alcanza al Correcaminos.

Sin embargo, y como era de esperarse, el Correcaminos se dio cuenta de la trampa y se subió a la cinta con el tiempo justo para escapar de su perseguidor, quien no había reparado en que ocurriría si fallaba su plan. Lo que sucedió es que una vez acabada la cinta quedaba un tramo de unos 500m hasta un alto precipicio.

Si el coeficiente de rozamiento por rodadura con el suelo es de 0,1.

d) ¿Con qué velocidad llega el Coyote al borde del precipicio?

La altura del precipicio es de 125m.

e) ¿Cuánto tarda en caer el Coyote y a qué distancia de la base del precipicio lo hace?

Datos: $M_{\text{Coyote}} = 60 \text{ kg}$ $|g| = 9,82 \text{ m/s}^2$

PT59. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Viaje en globo.

Se tiene un globo aerostático lleno de aire. La composición de este último estando no contaminado y al nivel del mar es de 78% de Nitrógeno (N_2), 21% de Oxígeno (O_2) y un 1% de Argón (Ar), siendo el porcentaje en que intervienen otros gases despreciable. Suponemos a nuestro globo como una gran esfera de 10m de diámetro.

a) Se desea saber cuál es la masa de aire que se encuentra en el globo y la densidad del mismo a condiciones normales de presión y temperatura (1 atm, 0 °C y en adelante suponemos esta última como temperatura ambiente)

Pero lo cierto es que si el aire que está en el interior del globo está a la misma temperatura que el del exterior, este no podrá ascender. Para ello se lo calienta con una llama.

b) Calcule una función que me diga cuál es la nueva densidad del aire en el interior del globo sabiendo la temperatura del mismo. (densidad en función de la temperatura)

Las fuerzas que hacen que el globo no ascienda son su propio peso (esto incluye el peso del aire dentro de él) y la que lo hace ascender es el *empuje* E. Esta fuerza sólo depende del volumen V del cuerpo y está dada por la fórmula

$E = \rho_{\text{aire}} \cdot V_{\text{cuerpo}}$, donde el primer factor es el peso específico del aire fuera del globo. Se sabe que la masa de la tela y el canasto del globo es de 100 kg

c) Calcule usando esta fórmula cuál debe ser la temperatura del aire del interior del globo si se quieren llevar 2 personas de 75 kg.

d) Averigüe cuántas calorías fueron entregadas a la masa que quedó en el interior del globo siendo el calor específico del aire a volumen constante de $0,171 \text{ cal/}^\circ\text{C.g}$

Otro invento volador es el zepelin o dirigible. A diferencia del globo aerostático, este consigue la diferencia de densidad con el exterior con el uso de Helio (He).

e) Determine el radio deberá tener un globo lleno de helio si se quiere que lleve al mismo contingente que el globo, pero siendo la temperatura ambiente de 30°C

Datos: $M_r \text{ N} = 14 \text{ g/mol}$ $M_r \text{ O} = 16 \text{ g/mol}$ $M_r \text{ Ar} = 40 \text{ g/mol}$
 $M_r \text{ He} = 4 \text{ g/mol}$ $R = 0,082 \text{ atm.L/}^\circ\text{K.mol}$ $|g| = 9,82 \text{ m/s}^2$

PT60. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

El Molino.

En los campos donde no llega la energía eléctrica y no hay agua cerca se usan los molinos de viento para obtener ambas. En este campo el molino posee seis aspas de 5 m de longitud y al funcionar el viento sopla a 16 km/h . Se sabe que la velocidad en la punta de un aspa es de $\frac{3}{4}$ partes de la velocidad del viento.

a) ¿Cuál es la velocidad angular del giro del molino?

Sabemos que este movimiento representa energía llamada cinética. Se pueden pensar a las aspas como varas con toda su masa situada en la punta de las mismas. La masa de cada aspa es de 10 kg .

b) ¿Cuál es la energía cinética de las aspas del molino?

Esta energía es aprovechada por medio de engranajes que están conectados al eje del molino para activar una bomba de agua. Esta obtiene el líquido de napas subterráneas situadas a 15 m de profundidad. Si de la energía del molino se puede aprovechar un 15% de la misma en el lapso de 1 minuto.

c) ¿Cuánto tiempo será necesario esperar para llenar un tanque de 1 m de altura y 500 L de capacidad a 2 m sobre el nivel del suelo?

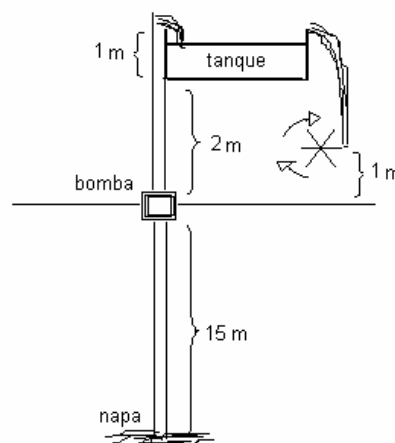
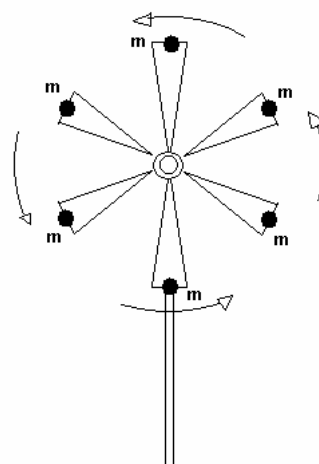
Este tanque funciona además de reserva de agua como reserva de energía, pues, al desbordar, el agua que cae hace girar una rueda que transforma ese movimiento en energía eléctrica. Esta es almacenada en una batería para épocas donde no hay viento. La rueda está a 1 m sobre el nivel del suelo y tiene 3 m de diámetro.

d) ¿Cuántas vueltas dará la rueda en 1 minuto?

Con la energía almacenada se desea que funcionen 4 lamparitas de 25 W durante 4 horas

e) ¿Cuánta energía debe guardarse y la caída de agua durante cuánto tiempo representa?

Datos: $|g| = 9,82 \text{ m/s}^2$ $\delta_{\text{agua}} = 1 \text{ g/cm}^3$



PT61. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Un chico ilumina con un puntero láser una pared blanca que se encuentra a 9 metros de distancia. Su perro es atraído por el punto luminoso y corre hacia él. El chico advierte la situación y comienza a mover el puntero haciendo que la luz se mueva de un lado al otro. El perro se sienta y observa.

a) Calcule la velocidad angular media con que se mueve el puntero si realiza 24 oscilaciones completas en 15 segundos, teniendo en cuenta que el ángulo barrido por el puntero en su mano es de 135° .

b) El puntero tiene una longitud de 7 cm y la distancia desde el extremo posterior y el punto que puede considerarse como eje de rotación de la mano, es de 8 cm . ¿Cuál es la velocidad tangencial en el extremo anterior del puntero?

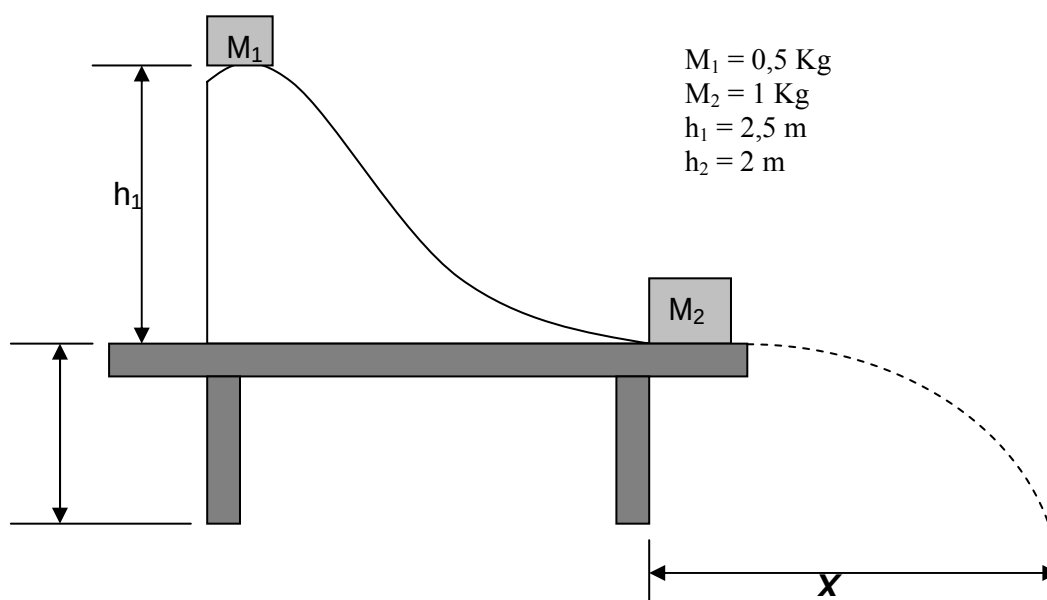
- c) ¿Cuál es la velocidad del punto de luz sobre la pared cuando el ángulo que forman entre el haz y la pared es de 90° ? (la bisectriz del ángulo barrido por el puntero, en su movimiento de oscilación, coincide con la menor distancia a la pared).
- d) ¿Cuál es la velocidad máxima del punto lumínico en la pared?
- e) Determine cómo varía la velocidad del punto lumínico sobre la pared en función del tiempo

PT62. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Se suelta un bloque de 0,5 Kg desde una posición de reposo en lo alto de una pista sin fricción 2,5 m arriba de la cubierta de una mesa. El bloque choca elásticamente con una masa de 1 Kg que inicialmente está en reposo sobre la mesa, como se muestra en la figura.

Determine:

- a) La rapidez de las dos masas un momento después de la colisión.
- b) ¿Hasta qué altura de la pista regresa la masa de 0,5 Kg después del impacto?
- c) ¿A qué distancia del fondo de la mesa cae la masa de 1 Kg, si la mesa tiene 2 m de altura?
- d) ¿A qué distancia del fondo de la mesa cae finalmente la masa de 0,5 Kg ?

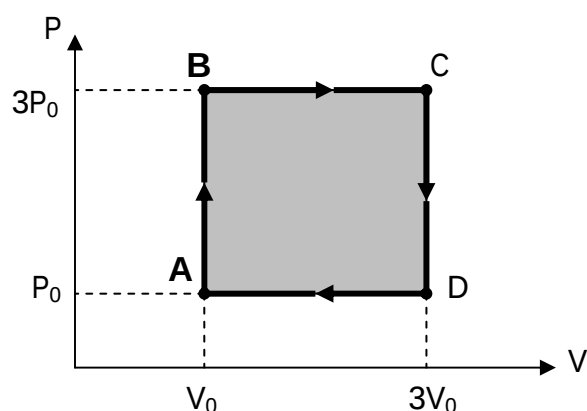


PT63. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Un gas ideal que inicialmente está a una presión P_0 , en un volumen V_0 y a una temperatura T_0 se somete al ciclo que se describe en la figura.

Determine:

- a) El trabajo neto realizado por el gas por ciclo en términos de P_0 y V_0 .
- b) ¿Cuál es el calor neto que se aporta al sistema por ciclo?
- c) Obtenga un valor numérico para el trabajo realizado por ciclo cuando se tiene 1 mol de gas a una temperatura inicial de 0°C .



PT64. Olivos, Buenos Aires. Azul.

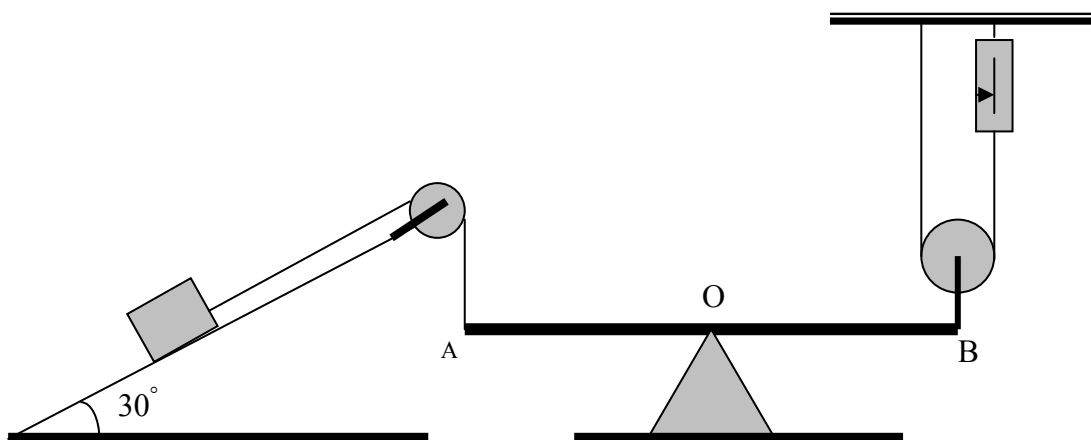
Un bloque cúbico de granito que tiene 0,25 m de arista se encuentra apoyado sobre un plano inclinado en reposo como se indica en la figura.

Se desprecia la influencia de las poleas, la masa de las cuerdas y el peso de la barra, pero no el rozamiento entre el bloque y el plano inclinado.

Calcule:

- El peso del bloque.
- La tensión que ejerce la soga para sostener al bloque sobre el plano inclinado.
- La fuerza que ejerce el bloque sobre el plano inclinado.
- El valor en Newton que indica el dinamómetro.
- Calcula la extensión del resorte en el dinamómetro.
- La aceleración que adquiere el bloque al deslizarse por el plano inclinado si se corta la soga.

Densidad del granito = $2,7 \text{ g/cm}^3$ $AB = 1,0 \text{ m}$ $AO = 40 \text{ cm}$
 $k_{\text{resorte}} = 20 \text{ N/cm}$



PT65. Olivos, Buenos Aires. Azul.

2.1) Un satélite artificial está orbitando la Tierra. Su órbita es levemente elíptica en vez de exactamente circular.

Explique:

- Aún cuando la órbita fuera circular, porqué su velocidad no sería constante
- Porqué su rapidez no es constante
- Porqué se dice que está cayendo
- Qué fuerza o fuerzas actúa/n en él
- Brevemente discuta qué información sería necesaria para poder determinar su velocidad orbital, y explique cómo la determinaría
- Suponga un valor para esa información, y calcule aproximadamente la altura orbital sobre la Tierra para un satélite geoestacionario (aquellos que en su órbita permanecen siempre sobre el mismo punto en la Tierra).

2.2) Despreciando la resistencia del aire, un objeto lanzado hacia arriba verticalmente, vuelve a caer con la misma velocidad con la que se lo lanzó.

Explique porqué una bala disparada verticalmente hacia arriba no constituye el mismo peligro al caer. Intente explicarlo cuantitativamente con valores supuestos.

PT66. Olivos, Buenos Aires. Azul.

Preguntas de opción múltiple.

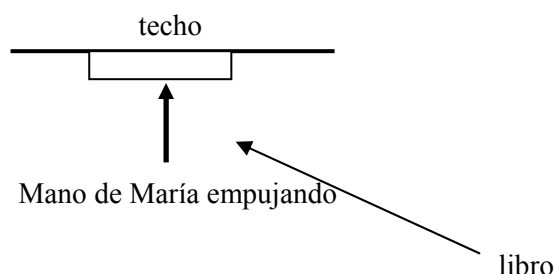
Las respuestas deben estar acompañadas de algún tipo de justificación que permita inferir las razones utilizadas para su selección

1) Un astronauta suelta una manzana en la superficie de la Luna, donde la aceleración de la gravedad es 6 veces menor que en la Tierra. El tiempo que tarde la manzana en caer a la superficie comparado con el tiempo en caer en la Tierra, lanzada desde la misma altura es

- a) el mismo
- b) $\sqrt{6}$ veces mayor
- c) 6 veces mayor
- d) 36 veces mayor

2) María empuja un libro hacia arriba contra la superficie horizontal del techo de su pieza, como se observa en la figura.

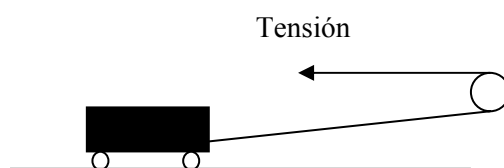
El libro pesa 20 N y ella empuja hacia arriba con una fuerza de 25 N. De la lista de magnitudes de fuerza de contacto entre el techo y el libro, y entre el libro y su mano, ¿cual es la pareja de valores correcta?



	techo y libro	libro y su mano
a)	5N	45N
b)	5N	25N
c)	25N	25N
d)	20N	5N

3) Un carrito es empujado a lo largo de una superficie horizontal por una soga que pasa por una polea fija, como se indica en la figura.

Mientras el carrito se mueve hacia la derecha, suponga que la tensión en la soga se mantiene constante e ignore las fuerzas de fricción.



Mientras el carrito se mueve hacia la derecha, su aceleración...

- a) aumenta
- b) disminuye
- c) es cero
- d) permanece constante

4) Una masa está suspendida de un resorte, oscilando en un plano vertical con una oscilación muy pequeña.

Si la amplitud de la oscilación se duplica, el período...

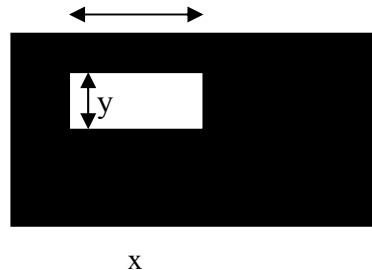
- a) se reduce a la mitad
- b) se duplica
- c) permanece constante
- d) aumenta $\sqrt{2}$

5) Considere dos planetas, planeta X con un radio R y masa M y planeta Y con un radio $2R$ y una masa $2M$.

El peso de una persona en X es P . Su peso en Y será

- a) $2P$ b) $P/2$ c) P d) $P/4$

6) La figura muestra una superficie rectangular de bronce (en negro) en la cual se ha cortado un rectángulo de dimensiones x e y , como se muestra. Si el metal es calentado uniformemente



- a) x aumentará e y disminuirá
b) ambos aumentarán
c) x disminuirá e y aumentará
d) ambos disminuirán

7) La energía absorbida por un gas en una expansión isotérmica es igual a...

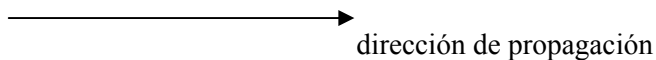
- a) el trabajo hecho por el gas
b) el trabajo hecho sobre el gas
c) cero
d) el cambio de energía interna del gas

8) Una barra de hierro es más larga que otra, como se observa. Sus Temperaturas se incrementan en la misma magnitud. Cual de las siguientes expresiones es correcta para el cambio de longitud de cada una de ellas,



- a) el cambio es el mismo
b) el cambio es mayor para la barra más larga
c) el cambio es mayor para la barra más corta
d) ninguna incrementa su longitud

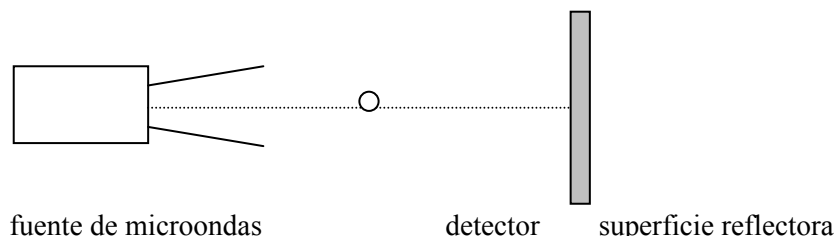
9) Una onda transversal se propaga de izquierda a derecha, como se indica.



Sólo con esta información, se puede deducir que la dirección de la oscilación debe ser

- a) hacia arriba y abajo en la hoja
b) hacia la izquierda y derecha en la hoja
c) en ángulos rectos a la dirección de la onda
d) hacia adentro y afuera de la hoja

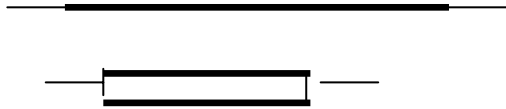
10) Microondas de longitud de onda $4,0$ cm se emiten perpendicularmente hacia una superficie reflectora y son reflejadas. Un detector, que mide la intensidad neta de microondas, se mueve a lo largo de la línea que une el emisor y la superficie reflectora como se indica



La distancia movida por el punto detector entre un punto de mínima intensidad y el próximo punto de mínima intensidad es de

- a) 0,5 cm b) 1,0 cm c) 2,0 cm d) 4,0 cm

11) Una longitud L de cable, de resistencia R , es cortada al medio y ambos pedazos conectados en paralelo, como se muestra. ¿Cuál es la resistencia equivalente?



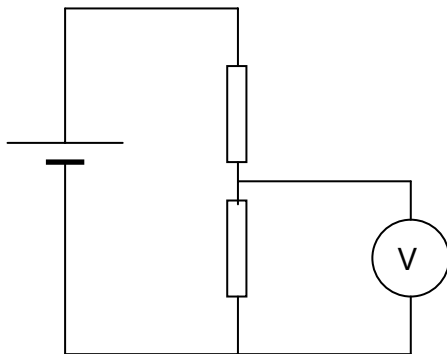
- a) $R/4$
b) $R/2$
c) $2R$
d) $4R$

12) Un conductor esférico hueco está cargado eléctricamente. El potencial electrostático dentro del conductor es...

- a) cero en todos los puntos
b) tiene un valor constante en todos los puntos
c) disminuye uniformemente desde la superficie hacia el centro
d) disminuye en forma inversa a la distancia desde la superficie hacia el centro

13) En el circuito de la figura, la celda tiene resistencia interna despreciable y el voltímetro tiene una resistencia de $100\text{ k}\Omega$

La f.e.m. de la celda es de $6,0\text{ V}$, y cada resistor es de $100\text{ k}\Omega$



La lectura del voltímetro será de

- a) 0 V
b) $2,0\text{ V}$
c) $3,0\text{ V}$
d) $4,0\text{ V}$

14) En 1936 Chadwick realizó un experimento en el cual determinó la masa del neutrón. En ese experimento la determinación de esa masa se base en el principio de

- a) conservación de la cantidad de movimiento lineal solamente
b) conservación de la energía solamente
c) conservación de la carga eléctrica
d) conservación de la cantidad de movimiento lineal y la energía

15) Una varilla de metal de longitud l se mueve a velocidad constante v perpendicularmente a un campo magnético uniforme B . El trabajo hecho en mover a un electrón, de carga eléctrica e , de una

punta a la otra de la varilla es de...

- a) Blv/e
- b) $Blve$
- c) Blv
- d) Bev

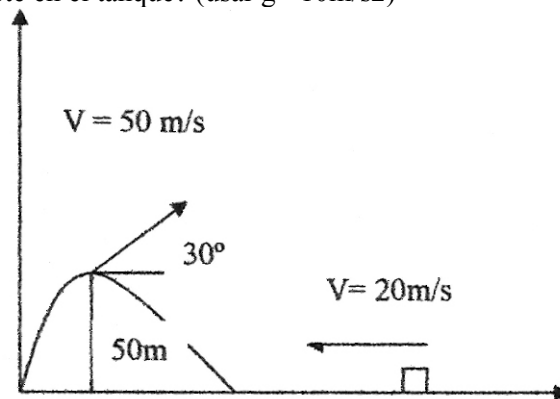
PT67. La Matanza, Buenos Aires. Verde.

Un motor de C.C. de 1 HP y rendimiento 84% se conecta en paralelo con 5 lámparas de 25 W/200V, las cuales trabajan a la tensión nominal suministrada por un generador de f.e.m de 250V de resistencia interna r_i .

- a) Dibujar el circuito
- b) ¿Qué corriente circula por el motor?
- c) ¿Qué corriente circula por cada lámpara?
- d) ¿Qué corriente circula por el circuito?
- e) ¿Cuál es la energía absorbida por el motor en 20 minutos y cuál es la entregada?
- f) Hallar el valor de la resistencia interna del generador
- g) Si el KWh cuesta \$0.95. ¿Cuánto costará mantener las 5 lámparas encendidas 3 horas?

PT68. La Matanza, Buenos Aires. Azul y Verde.

¿Qué distancia debe haber sobre el eje horizontal entre el cañón y el tanque en el instante de disparo para que el proyectil impacte en el tanque? (usar $g = 10\text{m/s}^2$)



PT69. La Matanza, Buenos Aires. Verde.

Un bloque de 100Kg. es empujado 40 metros hacia arriba por la superficie de un plano inclinado 30° sobre la horizontal por una fuerza constante de 80Kg que actúa paralelamente al plano. El coeficiente de rozamiento entre el bloque y el plano es 0,25.

- a) Cuánto trabajo realiza la fuerza F
- b) Calcular el incremento de energía cinética que experimenta el bloque
- c) Hallar el incremento de energía potencial del bloque
- d) Hallar el trabajo efectuado contra las fuerzas de rozamiento. ¿En qué se transforma éste?
- e) ¿Qué puede decirse acerca de la suma de b,c,y d.
- f)Cuál es la aceleración del bloque
- g) Qué mejoras propondría para realizar el traslado del bloque-

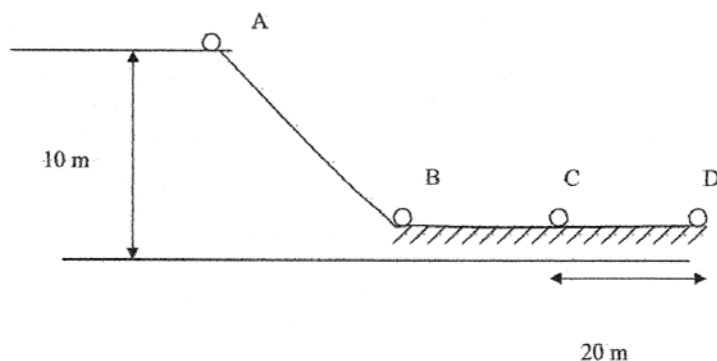
PT70. La Matanza, Buenos Aires. Azul.

Con 5 resistencias de $10\ \Omega$ cada una y una fuente, armar un circuito tal que: tres resistencias reciban la misma diferencia de potencial de 5 Volt. Las otras dos poseen la misma potencia. ¿Cuál es esa potencia? Y ¿Cuál es la diferencia de potencial de la fuente?

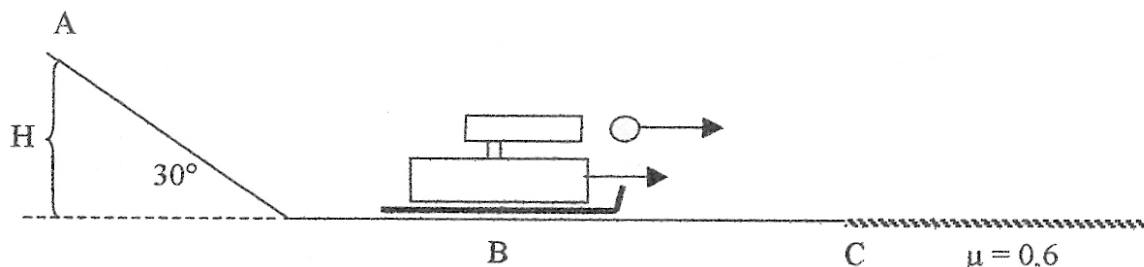
PT71. La Matanza, Buenos Aires. Azul.

Un cuerpo de 1 Kg se deja caer desde A. Realiza la trayectoria ABCD. Desde A hasta B el rozamiento es despreciable. Desde B hasta C el trabajo de la fuerza de rozamiento es de 26 Joule. Responder y calcular:

- Las velocidades del cuerpo en B y C
- Si en D se detiene ¿Qué tipo de movimiento posee en CD y cuál es su aceleración?



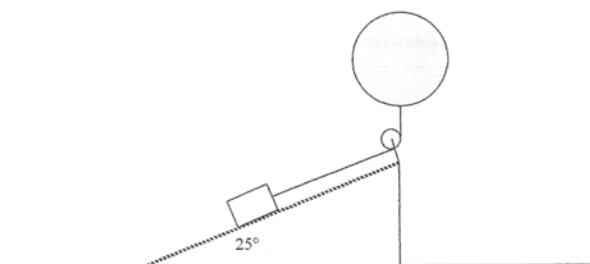
PT72. Olivos, Buenos Aires. Azul.



Un trineo de 10 kg cargado con 20 kg. de nieve se deja caer desde (A) deslizando sobre el hielo de rozamiento despreciable. Alcanza al pie del plano inclinado una velocidad de 10 m/s. El trineo a partir de (B) dispara bolas de nieve de 1 kg. que salen de la boca del cañón con velocidad de 20 m/s hacia delante, a razón de una cada dos segundos.

- Altura (H) de la que se dejó caer.
- Velocidad del trineo luego de disparar la primera bola.
- Si al llegar a C disparó 8 bolas. ¿Qué velocidad tiene en ese instante?
- En el punto C deja de funcionar el cañón, ¿Qué distancia recorrerá hasta detenerse?
- Confeccionar un gráfico $v = f(t)$ del trineo desde (A) hasta (B) si para ese tramo tardó 5 s.
- Si en otra variante de este problema se invierte el sentido de disparo del cañón, ¿Cuál sería la máxima velocidad que podría alcanzar el trineo, disparando bolas de nieve, (sin rozamiento)?

PT73. Olivos, Buenos Aires. Azul.



Un globo lleno de Hidrógeno logra hacer subir por un plano de inclinado de coeficiente de rozamiento $\mu = 0,6$ un cuerpo de 2 kg. con velocidad constante.

- Determinar la fuerza de rozamiento entre el bloque y el plano
- Determinar la tensión en la cuerda
- Hallar el volumen de Hidrógeno necesario que llenará el globo, para que el dispositivo funcione como se indicó, si la masa de la cuerda es despreciable y el material del globo pesa 4 N

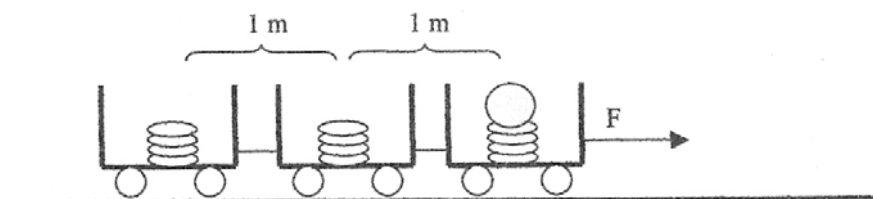
$$\delta (\text{aire}) = 1,3 \text{ g/dm}^3$$

$$\delta (\text{H}_2) = 0,09 \text{ g/dm}^3$$

PT74. Olivos, Buenos Aires. Azul.

El esquema muestra una conjunto de vagones de 10 kg. cada uno viajando a 3 m/s. En un instante $t = 0$ la esfera del primer carrito sale disparada verticalmente con una velocidad de 15 m/s y comienza a actuar en ese instante la fuerza F , de manera tal que la esfera al caer lo hace sobre el resorte del último vagón.

- Determinar la constante del resorte si la esfera es de 200 g. lo comprime 4 cm.
- Determinar la velocidad total con que sale la esfera
- Hallar la altura máxima que alcanza.
- Determinar la intensidad de F
- Hallar la tensión que soporta la cuerda que arrastra el último vagón, cuando está viajando con velocidad constante.
- Hallar la tensión que soporta la cuerda que arrastra el último vagón cuando está actuando F



PT75. Caseros, Buenos Aires. Azul.

El predio de exposiciones se preparaba para abrir sus puertas y deslumbrar a los visitantes con sus nuevos modelos y prototipos de camionetas.

a) El jefe de salón recorrió las instalaciones para ultimar detalles y notó que un reflector estaba a punto de desprenderse.

Enseguida llamó a un operario que se acercó dispuesto a solucionar el problema. Subió los dieciocho escalones engrampados a la pared, separados tanto el primero del piso como uno del otro por 30cm. El último escalón distaba 20cm. de la pasarela superior del predio. Caminando por esta llegó hasta el reflector; alcanzó el soporte del mismo sujeto al techo del lugar con su brazo estirado, que con su altura sumaban 2,10m. El artefacto de 3 Kg. estaba tan flojo que igual se desprendió estrellándose contra el piso.

(Trabajando desde el punto de vista energético)

- 1) ¿Cuál era la Energía Cinética del reflector al llegar al piso y con qué velocidad lo hizo?
- 2) ¿Cuál era la Energía Cinética y Potencial cuando había caído 3m.? ¿Qué velocidad tenía el reflector en ese instante?
- 3) ¿Cuántos metros había recorrido cuando la velocidad era de 5 m/seg?

b) Resuelto el inconveniente se abrieron las puertas y los espectadores comenzaron a recorrer el lugar. Sergio quedó impactado por la nueva Volkswagen Touareg cuya performance, que estaba en el folleto, era la siguiente:

Volkswagen Touareg R5 TDI

Motor y Transmisión	
Posición	Delantero longitudinal
Alimentación/combustible	Bomba inyectora, turbo de geometría variable
Cilindrada	2461 cm ³
Potencia máxima	174 CV a 3500rpm
Par máximo	400Nm a 2000rpm
Relación de compresión	18.5:1
Transmisión	Total permanente 4Motion
Caja de cambios	Manual de 6 velocidades
Prestaciones	
Velocidad máxima	184 Km/h
Aceleración 0-100 Km./h	12.4 seg.
Consumos	
Interurbano	12.5 Lt/100Km.
Extraurbano	8.2 Lt/100Km.
Mixto	9.6 Lt/100Km.
Datos en General	
Depósito de combustible	100Lt
Peso en vacío	2304Kg.
Largo x ancho x alto	4754 x 1928 x 1726 (mm)
Maletero	555Lt./1670Lt con asiento abatido.

El muchacho rápidamente se planteó lo siguiente:

- 1) ¿Qué espacio recorre en 10 seg. partiendo del reposo?
- 2) ¿Qué velocidad adquiere en ese tiempo?
- 3) ¿Cómo quedarían los gráficos de aceleración, velocidad y espacio en función del tiempo?

c) Más tarde, ya en su casa y con la ilusión de ser dueño de una Touareg se entusiasmó con esta cuestión:

Si mi amigo con su camioneta sale a las 7:00Hs. para su casa de la playa distante 350Km, llevando una velocidad de 70Km/h. y yo parto con el mismo destino 9Km. detrás de él a las 7:30Hs. manteniendo una velocidad igual a la mitad de la máxima que puede alcanzar la Volkswagen, considerando el camino rectilíneo:

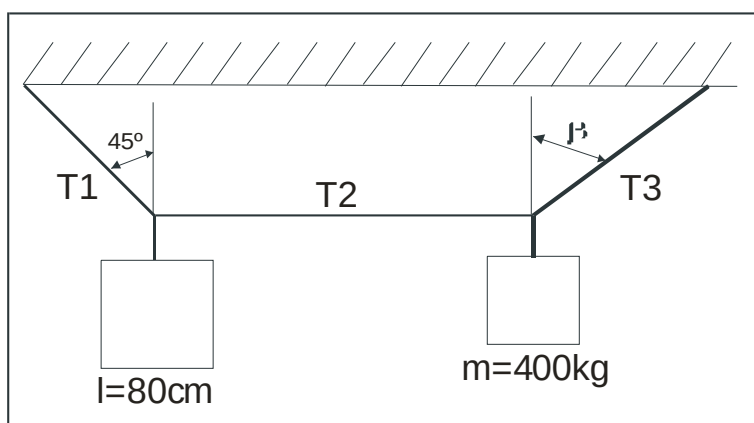
- 1) ¿A qué hora lo alcanzo?
- 2) ¿A qué distancia de la casa de la playa lo encuentro?
- 3) ¿Cómo quedaría graficado?

PT75. Caseros, Buenos Aires. Azul.

El capitán Frío, archienemigo de Batman, tenía su gigantesco y sorprendente refugio en una isla cercana a Ciudad Gótica. Por supuesto que allí reinaba el frío, las aguas heladas y gélidas figuras ornamentaban el lugar.

$\rho_{\text{agua}} = 9800 \text{ N/m}^3$ $\rho_{\text{hielo}} = 9200 \text{ N/m}^3$ $\rho_{\text{agua de mar}} = 10250 \text{ N/m}^3$

- a) Enormes cubos de hielo sostenidos por cadenas colgaban del techo decorando la entrada según el siguiente esquema:



Esquema no a escala

¿Cuál era la tensión de cada cadena si el sistema estaba en equilibrio cuando la del centro se encontraba horizontal?. ¿Cuál es el valor de β ?

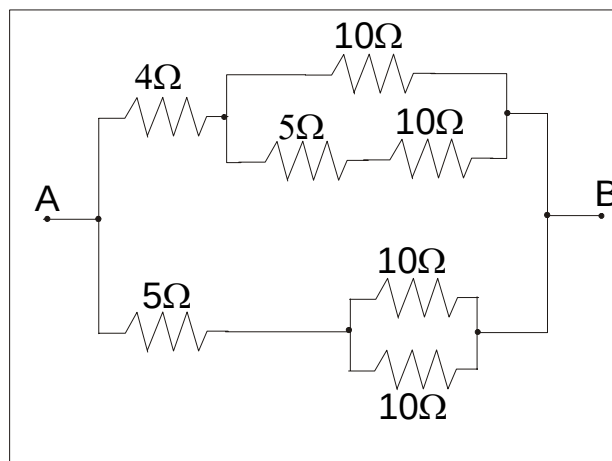
- b) En el mar que rodeaba la isla inmensos témpanos flotaban completando el paisaje. Si uno de ellos tenía un volumen de 12.000 m^3 ¿Cuál es el volumen de la parte sumergida? ¿Qué porcentaje del témpano estaba emergiendo?
- c) Uno de los botes anclados en la costa del mar tenía un volumen de 4 m^3 y un peso de 1000 N . ¿Cuántos secuaces del Capitán podían subirse para que no se sumergiera más de un 25% si cada uno pesa en promedio 900 N ?
- d) Un riacho que recorría la isla cuyo caudal era de $400 \text{ m}^3/\text{seg}$, en su parte más ancha tenía una sección de 80 m^2 .
- 1) ¿Cuál es la rapidez del agua en ese punto del recorrido?
 - 2) Al pasar bajo un puente su sección disminuye en 30 m^2 . ¿Cuál es allí la velocidad del agua?
 - 3) Suponiendo que el río se encontraba al mismo nivel en todos sus puntos. ¿Cuánto variaba la presión del flujo de agua al pasar por el puente?

PT76. Caseros, Buenos Aires. Azul.

Sebastián, el hijo del electricista del barrio, sabía que su papá necesitaba un ayudante. Ansioso por ahorrar la plata para pagar las cuotas del viaje de egresados comenzó a estudiar e interesarse por el oficio de su padre. Pocas semanas después lo desafió proponiéndole que le plantee cuestiones sencillas y si las resolvía quería el puesto de trabajo.

Grata fue la sorpresa del electricista que le preparó los siguientes ejercicios, aunque sabía que de todos modos le daría el trabajo considerando su esfuerzo.

- a) Un circuito de corriente continua, está formado por tres pilas alcalinas en serie (de resistencia interna despreciable) y una resistencia de 10Ω conectada en serie con otras dos resistencias asociadas entre si en paralelo de 6Ω y 3Ω . Graficá el circuito y demostrá el voltaje de cada una de las pilas si el amperímetro colocado a la salida de las mismas marca $0,375 \text{ A}$.
- b) 1) Hallá la resistencia equivalente entre los puntos A y B del siguiente gráfico:



2) Si la caída de potencial entre A y B es de 12V, hallá la corriente en cada resistencia.

c) 1) Si en un día normal se utilizan en una casa durante el tiempo indicado los siguientes artefactos, ordenalos en orden creciente de la energía que consuman.

Lavarropas 2.100W ; durante 1,5Hs
 Equipo de música 200W; durante 3Hs
 3 Lamparitas 75W; durante 10Hs c/u
 1 Lamparita 100W; durante 90 min.
 2 Lamparitas 60W; durante 6 Hs c/u
 Televisor 90W; durante 5Hs.
 Horno de microondas 1000W; durante 10min.
 Estufa eléctrica 900W; durante 4Hs
 Plancha 1550W; durante 2Hs.
 Heladera 500W, durante 10Hs.

2) Si el Kwh. cuesta \$0,05. ¿Cuánto se gastó ese día?

d) A 220V la potencia de un calentador es de 500W.

1) ¿Durante cuántos minutos habrá que tenerlo funcionando para hervir 4litros de agua que están a 25°C, si todo el calor pasa directamente al líquido?

2) ¿Qué intensidad de corriente circulará?

3) ¿Cuál es el valor de la resistencia del calentador?

PT77. Aguilares, Tucumán. Azul y Verde.

Una aproximación al ojo humano.

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

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

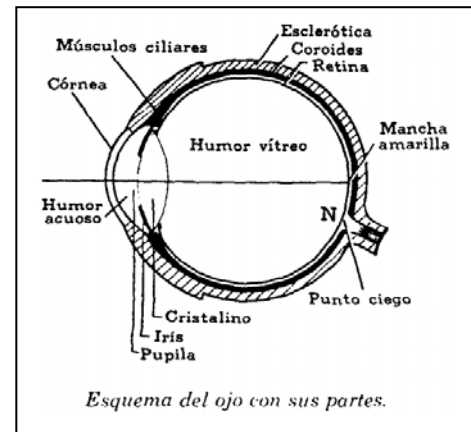
a) Si tuviéramos una lente biconvexa –similar al cristalino- de foco igual a 3,0cm y se colocara un objeto de 1mm de altura a 2,0cm de la misma, ¿cuál es la posición, tamaño y tipo de imagen que se obtiene?.

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

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

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

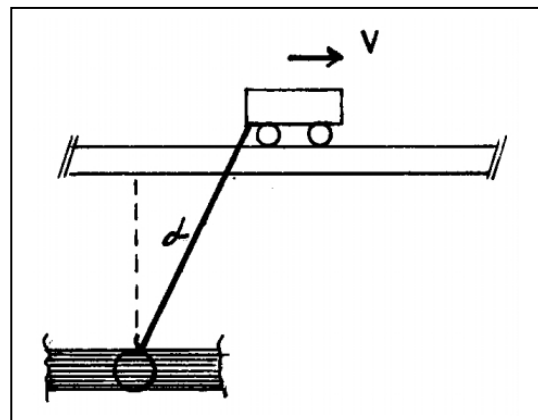
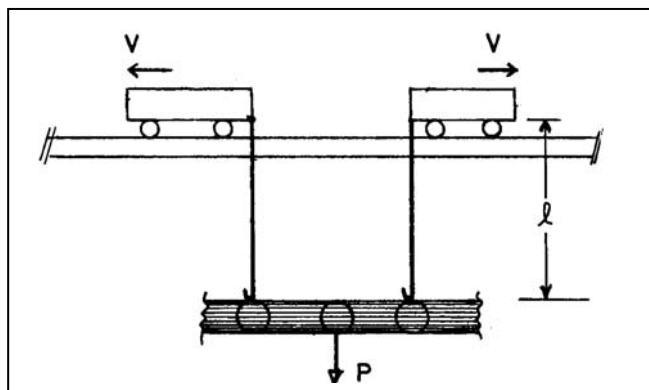
- c) Determine el índice de refracción del cristalino.



PT78. Aguilares, Tucumán. Azul y Verde.

El “monoriel” del ingenio.

Los atados de caña de azúcar al llegar a los Ingenios son levantados por “montacargas”, que los operarios le llaman “monoriel”. Para una introducción al estudio de los mismos surge un diseño como el de la figura:



Suponga que dos monrieles levantan un atado de caña, cuyo peso P se encuentra uniformemente distribuido, con cables que inicialmente están en forma paralela:

- a) ¿Cuál la tensión T de los cables en función de P ?

Si a partir de esta situación ambos monrieles se desplazan en sentidos contrarios, los cables con la vertical formarán un ángulo α ; se le solicita que:

- b) Grafique la variación de la tensión T en función del ángulo α .

La máxima tensión T que pueden soportar cada cable sin cortarse es de $5P$. Bajo esta consideración se le solicita que:

- c) ¿Determine el ángulo α en el instante crítico al corte?
d) Calcule el trabajo W realizado (hasta ese momento) en función de P , l y α .

Un operario distraído supera dicho ángulo, por lo tanto el cable se corta. Si el monoriel que avanzaba con una velocidad de $0,25\text{m/s}$, tiene un peso igual a $3P$ y la fuerza que hacía al momento de corte actúa durante $0,5\text{s}$:

- e) ¿Cuál es la distancia que recorre el monoriel mientras actúa F ?

Nota: Si Ud. no pudo determinar la Tensión al momento de corte, suponga una $T=4P$, para responder el ítem anterior.

PT79. Aguilares, Tucumán. Azul y Verde.

Acondicionar un salón.

Se desea acondicionar un viejo salón para museo. La Comisión Honoraria encargada de ello obtiene como donación un calentador ambiental que “trabaja” con una corriente de 12,5A y le solicita a Ud. asesoramiento para instalarlo, a más de consejos para iluminar dicho ambiente:

Si la instalación que lleva la corriente al calentador está compuesta por un cable de cobre de 30m de longitud, de diámetro 4mm, cuya resistencia específica es $0,017\Omega\text{mm}^2\text{m}^{-1}$ y el voltaje en la caja de fusibles es exactamente 220V; se le solicita:

- Dibuje un circuito eléctrico que ilustre la situación planteada.
- El voltaje distribuido al calentador ambiental.

Si ahora suponemos que la caída de tensión en los cables es despreciable y que además del calefactor se deben iluminar las obras de exposición del museo con lámparas de 75watt, todos alimentados de la instalación que sale de la caja de fusibles de 220V (algo así como una instalación domiciliaria); que el fusible se funde cuando pasa una corriente mayor a 20A; se le solicita:

- Dibuje un circuito que represente la nueva situación.
- ¿Cuántas lámparas de 75w se pueden conectar, cuando el calentador (que trabaja con 12,5A) está funcionando? – Suponga un proceso isotérmico -

Como el circuito último es un clásico de la electricidad y Ud. quiere hacer gala de sus conocimientos ante la Comisión Honoraria, decide indicarles los siguientes datos:

- Corriente eléctrica en cada foco.
- La resistencia equivalente de todo el circuito.

PT80. San Miguel de Tucumán. Azul.

Un baúl de 80 Kg es transportado por un camión volcador. Para bajarlo el camionero inclina la caja del volcador hasta que observa que el baúl comienza a deslizarse. Los coeficientes de rozamiento entre el baúl y el piso del camión son $\mu_e=0,75$ y $\mu_c=0,25$

El baúl abandona la caja con una velocidad de 4 m/s por el extremo de la caja del camión que se encuentra a 1m de altura del piso

- ¿cuál es el valor del ángulo entre el acoplado y la horizontal que permite que el baúl comience a deslizarse?
- ¿Qué distancia recorre el baúl sobre la caja inclinada hasta abandonar el camión?
- ¿A que distancia del camión, medida horizontalmente, el baúl toca la calle? ¿Con que velocidad lo hace?

PT81. San Miguel de Tucumán. Azul.

El conductor de un automóvil de 1600 Kg de masa y que va por una ruta a una velocidad de 30 m/s ve un perro que cruza unos metros delante de su auto. Aplica los frenos y se detiene en 5s

- ¿Cuál es la potencia de los frenos?
- ¿Qué cantidad de calor se genera por el frenado?
- Si ese calor se utilizara para calentar barras de igual masa y longitud pero de diferentes materiales y cuyas constantes se dan en la tabla siguiente:
 - ¿Cuáles de ellos se calienta más? (adquiere mayor temperatura)
 - ¿Cuál se dilata más?

Material	Calor específico Cal/g°C	Coef. de dilat. Term. Lineal (°C ⁻¹)	Calor de Fusión (cal/g)	Punto de Fusión °C
Aluminio	0,22	24×10^{-6}	77	659
Plata	0,056	17×10^{-6}	21	961
Oro	0,031	13×10^{-6}	16	1063
Platino	0,032	9×10^{-6}	27	1775
Plomo	0,031	29×10^{-6}	5,8	327

PT82. San Miguel de Tucumán. Azul.

En la figura se muestra un circuito con varios resistores.

- R1 y R2 están contruidos con un alambre de cobre de la misma longitud ¿Cuál es la relación entre sus diámetros? (d_1 / d_2)
- ¿Cuál es la lectura de los instrumentos (1) y (2) ¿De que instrumentos se trata?
- R3 y R4 son dos calentadores de inmersión que se colocan en un recipiente que contiene 3 litros de agua a temperatura ambiente (20°C) ¿cuánto demora en llegar el agua a su ebullición completa?
- Si a este conjunto de resistencias se agregara otro alambre de cobre de 0,50 cm de longitud 1 mm de diámetro, en serie con R1 y R2 ¿La corriente total por el circuito, aumenta, disminuye o permanece igual?

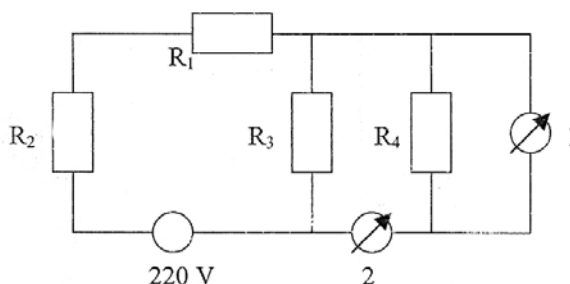
$$R1 = 40\Omega$$

$$R2 = 20\Omega$$

$$R3 = 10\Omega$$

$$R4 = 10\Omega$$

$$\rho_{Cu} = 1,7 \times 10^{-8} \frac{\Omega mm^2}{m}$$



PT83. San Miguel de Tucumán. Azul.

A un resorte de longitud suficientemente extensa se lo suspende de un soporte elevado y se le cuelga en su extremo una sirena de masa $M = 0,2 \text{ kg}$, sonando.

Debido a esta carga el resorte se estira 2 m alcanzando la posición de equilibrio A.

Mediante una fuerza vertical hacia abajo el resorte es estirado 2 m más y luego dejado en libertad oscilando sin rozamiento dentro de su rango elástico.

La posición A coincide con un punto del eje principal de un espejo convexo, de radio de curvatura $R = 1 \text{ m}$, ubicado a 10 del vértice del mismo, en el cual se reflejan las oscilaciones de la sirena.

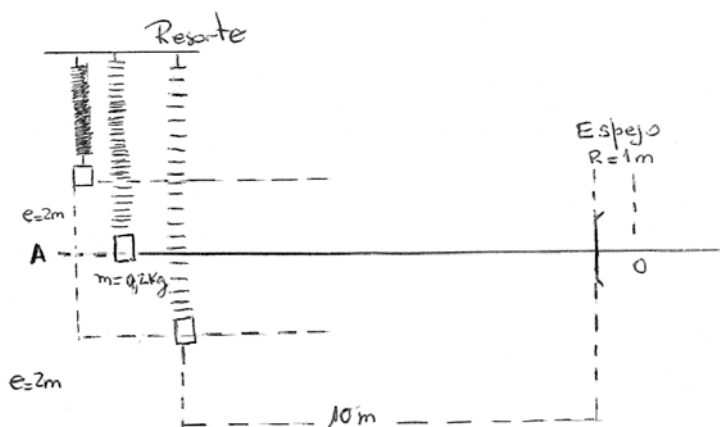
En el punto A el oído de un observador escucha el sonido de la sirena cuya frecuencia es $\mu_s = 15000 \text{ Hz}$. cuando la misma estaba quieta.

Usando $g = 10 \text{ m / seg}^2$ y tomando la velocidad del sonido en el aire en esas condiciones

$V_s = 330 \text{ m / seg}$.

Calcular:

- La K del resorte.
- La energía cinética máxima de la masa oscilando.
- La frecuencia de oscilación.
- La energía cinética a los 0,25 seg. de haber pasado la sirena por A en sentido ascendente.
- Altura de la imagen en la amplitud de oscilación.
- Velocidad máxima de la imagen.
- Aceleración máxima de la imagen.
- Período de oscilación de la imagen.
- Frecuencia sonora aparente para el observador cuando la sirena está a 1,5 m alejándose de la posición A.
- Frecuencia sonora aparente para el observador cuando la sirena está a 1,5 m acercándose a la posición A.

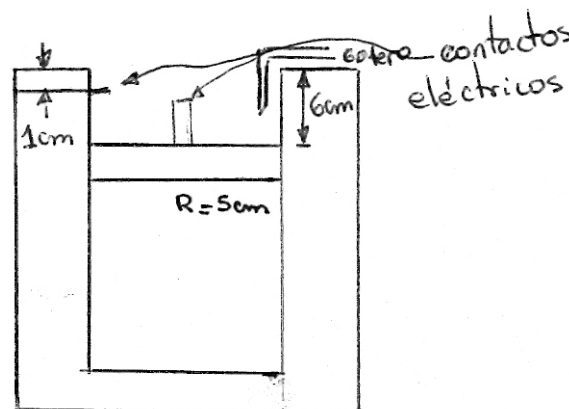


PT84. San Miguel de Tucumán. Azul.

Se ha improvisado un sistema que permite controlar el tiempo que demora un dispositivo desde que se lo activa hasta que permite el paso de la corriente eléctrica. El mismo fue construido usando un bloque de acero, donde se ha perforado un hueco cilíndrico dentro del cual puede desplazarse un pistón macizo de plomo, cuya masa es de 1000 g. La cavidad cilíndrica, sellada por el pistón, puede llenarse con un gas a presión controlada.

En el instante inicial, el pistón se halla libre 6 cm del extremo superior (ver gráfico), la presión ambiente es de 1 atmósfera y la temperatura ambiente de 20 °C.

Un gotero agrega una gota de mercurio cada 2 seg. en el espacio entre el émbolo y las paredes del cilindro. A medida que se acumula mercurio, el émbolo baja. El sistema se ha preparado de tal manera que cuando el menisco de mercurio llega a 1 cm del borde superior de las paredes del cilindro, se cierra un contacto eléctrico que permite el paso de la corriente.



Datos:

Densidad mercurio = 13600 kg/m³

1 gota = 0,1 cm³

Coef. dilatación acero = $1,4 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

Coef. dilatación plomo = $2,9 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

Módulo de Young del acero = $2,16 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$

Módulo de Young del plomo = $1,47 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$

Suponiendo que han transcurrido 15 min. y que no hay rozamiento entre el pistón y la pared del cilindro,

- 1) Determinar la presión del gas necesaria para que el pistón con el mercurio estén en reposo.

Por acción de la temperatura, los cuerpos sólidos experimentan una dilatación por la cual sus magnitudes cambian. A la temperatura de 20 °C, el radio del cilindro y del pistón son iguales al valor $R = 5 \text{ cm}$ y la altura del pistón 1 cm.

- 2) Calcule a la temperatura de trabajo ($t^\circ = 21^\circ\text{C}$), el radio y el volumen del pistón de plomo, si éste se hallase fuera del cilindro. Calcule también el radio de la cavidad dentro del bloque de acero a dicha temperatura.
- 3) Calcule la presión P (en N/m² y at.) que ejerce el cilindro sobre el pistón a la temperatura de trabajo, tenga en cuenta que a una dada temperatura, dicha presión está relacionada con la deformación sufrida por el radio del pistón, ΔR , según:

$$P = Y \Delta R / R$$

Donde Y se conoce como módulo de Young, y R es el radio del pistón no deformado.

Suponiendo que el gas dentro del cilindro se comporta como un gas ideal, y manteniendo todo el sistema a la temperatura de trabajo constante:

- 4) Calcule el tiempo necesario, desde que se depositó la primera gota, para que el contacto se cierre y permita el paso de la corriente.
- 5) Calcule la presión del gas cuando se cierra el circuito.
- 6) Suponiendo que al comienzo se tenía perfectamente sellado 1 litro de gas en el cilindro, manteniendo todo el sistema a la temperatura de trabajo constante, ¿cuánto puede desplazarse el pistón hacia arriba tal que al liberarlo, con el mercurio, queden en reposo?

PT85. San Miguel de Tucumán. Azul.

Un tanque cilíndrico, aislado térmicamente, de 1m de diámetro y 80cm de altura contiene agua a una temperatura de 20°C y el nivel indica $\frac{3}{4}$ de su capacidad. El tanque posee en su interior un calentador

eléctrico, cuyo rendimiento es del 80%, su resistencia es de 22Ω y está alimentado con una tensión de 220V.

- 1) ¿Cuál es la masa de agua que contiene el tanque?
- 2) ¿Qué presión ejerce el agua sobre la base del tanque?
- 3) ¿Qué cantidad de calor debe suministrarse al agua para que alcance una temperatura de 60°C ?
- 4) ¿Cuánto tiempo debe estar encendido el calefactor?
- 5) ¿Cuánto de energía eléctrica ha consumido el calefactor?
- 6) ¿Si el costo del kw-h es de 6,234 ctvos, cuánto dinero gastó para calentar el agua?
- 7) ¿Qué intensidad de corriente circula por la resistencia del calefactor?

PT86. Yerba Buena, Tucumán. Azul.

Se realiza una competencia de esquí en la provincia de Mendoza. Esta competencia tiene varias etapas. La primera consta de elevar a los participantes y sus equipos en vagones de funicular hasta una montaña ubicada a 10 m de la base.

Una vez alcanzada esta altura el vagón se detiene y bajan los competidores.

- a) calcular el trabajo necesario para elevar el funicular hasta lo alto de la montaña

Desde allí toma impulso (está permitido tomar impulso antes de la largada pero no durante la carrera) y se desplaza 10 m previos a la largada. Suponiendo que el rozamiento es despreciable y que el esquiador realiza una fuerza de 75 N a lo largo de un tramo de 10 m previos a la largada

- b) ¿Con cuánta energía llega a la largada?
- c) ¿Con qué velocidad larga?

Si luego de largar, cae en A

- d) ¿Cuánto tiempo tarda en caer?
- e) ¿A qué distancia horizontal del pie de la montaña cae?

Continúa esquiando, atravesando la bandera B

- f) ¿Cuánto vale la energía mecánica en B?
- g) Calcular la energía potencial en B.
- h) ¿Con qué velocidad pasa por B?

Al pasar por la bandera C lleva una velocidad de 10 m/s

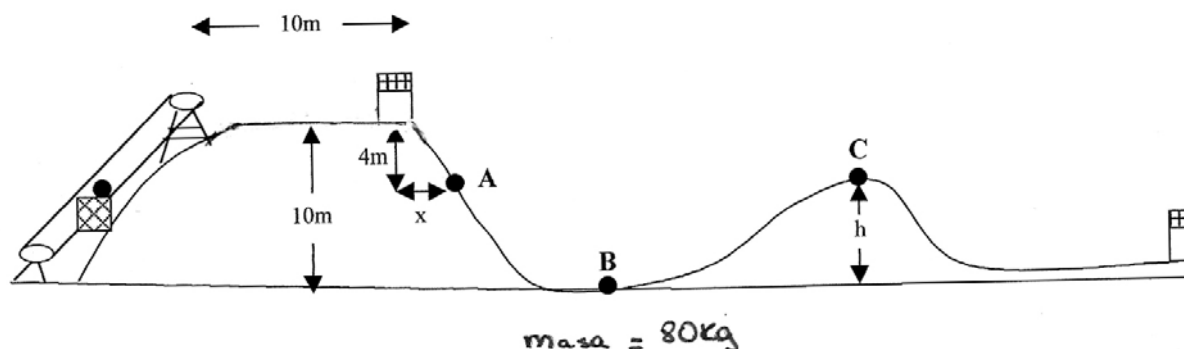
- i) ¿A qué altura está la loma de la segunda bandera?

El esquiador para frenar emplea unos 24 m a lo largo de los cuales sus esquís son atravesados recibiendo así una fuerza de rozamiento, hasta detenerse en la llegada. Si la fuerza de rozamiento es de 500 N.

- j) ¿Cuánto vale la velocidad justo antes de comenzar a frenar?
- k) Calcula la aceleración durante este tramo.
- l) ¿Cuánto demora en detenerse?

La competencia consiste en recorrer dos veces el trayecto y gana el que lo realiza en menor tiempo. Si el esquiador que viene por detrás posee 10 kg menos de masa y pasa por la largada a la misma velocidad que el anterior.

- m) ¿Cuál de los dos competidores realiza una prueba en menos tiempo? Explica.



PT87. Yerba Buena, Tucumán. Azul.

La longitud del puente Lucas Córdoba, que une la ciudad de San Miguel de Tucumán con la ciudad de Banda del Río Salí, tiene una longitud de 220 m y un ancho de 24 m.

En un día de invierno la temperatura es de 270° K y en un día de verano 42°C.

Sabiendo que el coeficiente de dilatación lineal es $12 \times 10^{-6} \frac{1}{^\circ\text{C}}$:

- a) Calcule la diferencia de su superficie entre un día de invierno y un día de verano.

La potencia solar determina cuánto calor llegan por m^2 y en cada minuto a la superficie de la Tierra.

Según numerosas mediciones, se determinó que la radiación solar en Tucumán es de 10.850 cal por cada m^2 y en cada minuto. También se sabe que el agua hierve a $98,6^\circ\text{C}$.

Suponiendo que después de una tormenta de verano y debido a que los desagües se han obstruido, se ha depositado 5 cm de agua en toda su superficie y si se pudiese coleccionar el 100% de la radiación solar, entonces:

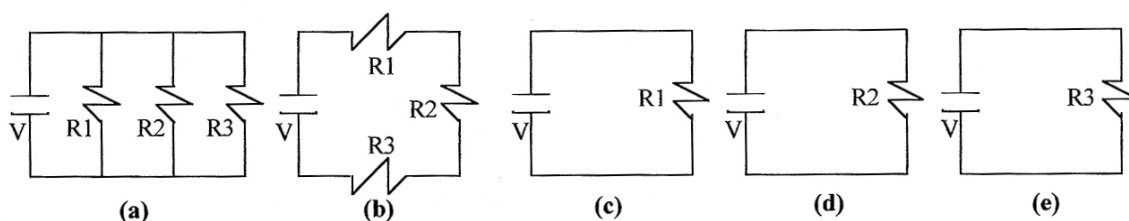
- b) Suponiendo que después de la tormenta la temperatura es de 20°C , ¿qué cantidad de calor será necesario para llevarla a la temperatura de ebullición?
c) Calcular la cantidad de calor necesaria para evaporar toda el agua.
d) ¿En qué tiempo se evaporará?
e) Graficar Temperatura – Calor para los puntos b) y c)

PT88. Yerba Buena, Tucumán. Azul.

Un estudiante desea proyectar un calentador que sea capaz de elevar la temperatura de 1 l de agua, inicialmente a 20°C , hasta su punto de ebullición, en solo 10 minutos.

Para armar el calentador se dispone de tres resistores R1, R2 y R3; así como de una batería que proporciona un voltaje constante.

- a) Entre los montajes que se muestran en la figura señale el que debería emplear para que el agua se caliente más rápidamente



Suponga que todo el calor desarrollado en el calentador se emplea para elevar la temperatura del agua.

- b) ¿Cuánto calor se entregará al agua?
c) ¿Cuál debe ser la Potencia de este hervidor?
d) Si el calentador se diseña para ser conectado a 220 v, ¿Cuál debe ser el valor de su Resistencia

Supongamos ahora que solo el 90% del calor desarrollado por el calentador se utiliza para elevar la temperatura.

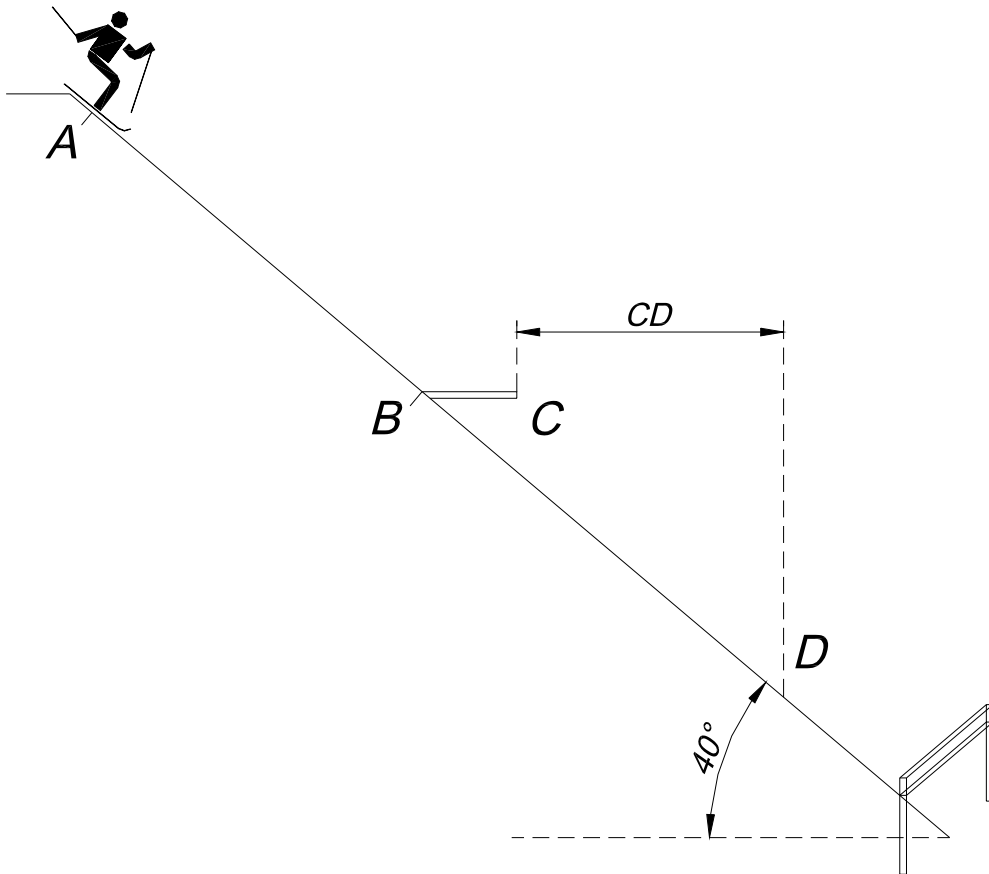
- e) Calcular el tiempo que demorará en alcanzar los 100°C

PT89. San Miguel de Tucumán. Verde.

En una competencia de salto en esquí, un esquiador de 80 Kg debe deslizarse por la pista de la figura, partiendo del reposo en el punto A y llegar a BC, una rampa horizontal que le permitirá realizar el salto cayendo cerca de la línea de llegada al final de la pendiente (D).

- a) Considerando que es despreciable el rozamiento entre el punto A y el punto C, ¿con qué velocidad llega al final de la rampa?

- b) Si los esquís estuvieran mal cuidados (sucios y oxidados) generándose un roce tal que el coeficiente cinético vale 0,1 y el estático 0,2, la velocidad con que llega al final de la rampa, ¿será la misma? Calcúlela.
- c) Los organizadores de la competencia determinaron que la velocidad real con que el esquiador despega de la rampa es $V_c = 144 \text{ Km/h}$, ¿a qué distancia medida horizontalmente desde C, tocará la pista? (CD)



Datos: $AB = 80 \text{ mts}$
 $BC = 6 \text{ mts}$

PT90. San Miguel de Tucumán. Verde.

Considerando cinco barras, de platino, aluminio, oro, plata y plomo, todas de la misma masa y que están a temperatura ambiente (20°C) y se les entrega calor hasta que su temperatura alcanza los 700°C . Con los datos de la tabla siguiente, responda las siguientes preguntas:

- ¿Todas las barras llegan a esa temperatura en estado sólido? Explique.
- ¿Cuál de las barras ha absorbido mayor cantidad de calor cuando su temperatura alcanza los 300°C ?
- ¿Si todas las barras tienen la misma longitud inicial, ¿cuál es la que se habrá estirado menos cuando alcanzan los 300°C ?
- Si las barras estuvieran todas a la respectiva temperatura de fusión y se les suministra calor hasta que se fundan completamente. ¿Cuál de las barras habrá absorbido más calor?
- Si todas las barras, cuando están a 200°C se ponen en contacto con un bloque de hielo, a 0°C , parte del hielo se funde hasta que la barra entra en equilibrio térmico con él, ¿cuál de las barras derretirá mayor cantidad de hielo?

TABLA

Metal	Calor Específico (cal/g.°C)	Calor de Fusión (cal/g.°C)	Punto de Fusión (°C)	Coef. de Dilatación Lineal (°C ⁻¹)
PLATINO (Pt)	0.032	27	1775	9×10^{-6}
ALUMINIO (Al)	0.22	77	659	23×10^{-6}
ORO (Au)	0.031	16	1063	13×10^{-6}
PLATA (Ag)	0.056	21	961	17×10^{-6}
PLOMO (Pb)	0.031	5.8	327	29×10^{-6}

PT91. San Miguel de Tucumán. Verde.

En un circuito alimentado con 220 V, están conectados 4 lámparas, L_1 , L_2 , L_3 y L_4 como se muestra en la Figura 1, Datos: $i_1 = 0,15$ (A) ; $i_2 = 0,85$ (A) ; $R_{L1} = R_{L3} = R_{L4}$

- ¿Cuál es la lectura en el voltímetro?
- ¿Cuánto costaría mantener encendida la lámpara L_3 durante 2 horas? El precio del Kwh en Tucumán es de \$ 0,1243.
- ¿Qué sucedería con la intensidad de la corriente que circula por L_1 si se quemara la lámpara L_3 ? (aumenta, disminuye, no cambia)
- Si deseara disminuir la resistencia total del circuito de la Figura 1, ¿cuál o cuáles de las siguientes formas elegiría? ¿Por qué?

Figura 1

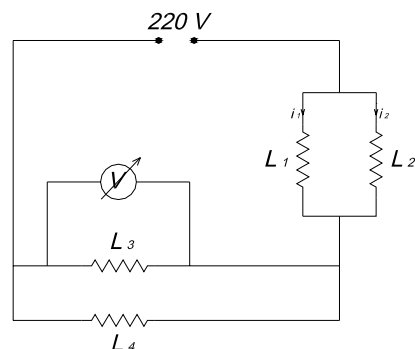


Figura 2

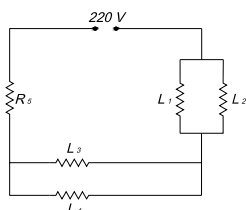


Figura 3

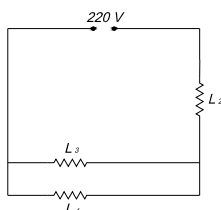


Figura 4

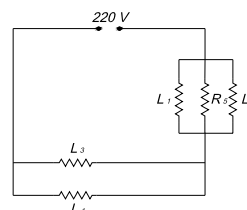


Figura 5

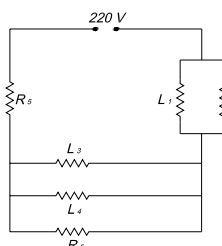
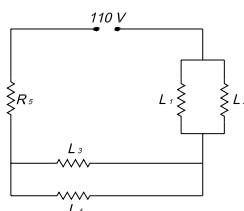


Figura 6



Pruebas Experimentales

PE1. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Objetivo:

Medir el calor específico del alcohol etílico.

Elementos:

- agua fría y caliente
- 1 botella de 500 cm³ de alcohol etílico
- 2 vasos térmicos con tapa
- 1 probeta
- 1 termómetro
- servilletas necesarias
- útiles escolares

Armado del equipo:

Mida con la probeta 100 cm³ de agua fría y traspáselos a unos de los vasos térmicos. Con un lápiz negro marque en la parte interior del vaso la altura a la que llega el agua, tire el agua. Haga un agujero en el centro de la tapa, de forma tal que se pueda colocar y sacar de ahí el termómetro fácilmente. Ahora, ¡a medir!

Mediciones:

En cada paso, deberá:

- 1) colocar una cierta cantidad de alcohol en la probeta.
- 2) colocar el termómetro en la probeta y medir la temperatura del alcohol puro.
- 3) colocar 100 cm³ de agua caliente en el vaso térmico, utilizando para ello la marca hecha en lápiz.
- 4) mida la temperatura del agua caliente a partir de los 80°C.
- 5) agregue el alcohol rápidamente.
- 6) mida la temperatura de la mezcla. Antes de medir, PIENSE, cuántas mediciones hará y cuánto alcohol puede usar en cada medición. Sugerencia: que el alcohol utilizado en las distintas mediciones abarque el rango entre 10 y 100 cm³.

Armará una tabla con los siguientes datos: masa de agua (100 g), vol. de alcohol, masa de alcohol, temperatura del alcohol, temperatura del agua, temperatura mezcla, Q (cantidad de calor absorbido por el alcohol), C_{alcohol} (calor específico del alcohol). Importante, recordar que en la tabla deben estar indicadas las unidades correspondientes a cada medición y que por cada columna de mediciones, debe haber otra con los errores de éstas.

Para calcular Q y C_{alcohol}, utilizará las fórmulas:

$$Q = m_{\text{agua}} C_{\text{agua}} (T_{\text{final del agua}} - T_{\text{inicial del agua}}) = m_{\text{alcohol}} C_{\text{alcohol}} (T_{\text{final del alcohol}} - T_{\text{inicial del alcohol}}),$$

$$C_{\text{alcohol}} = Q / m_{\text{alcohol}} (T_{\text{final del alcohol}} - T_{\text{inicial del alcohol}}),$$

Graficar Q en función de m_{alcohol} · (T_{final del alcohol} - T_{inicial del alcohol}), y de allí sacar las pendientes máxima, media y mínima para calcular C_{alcohol}.

Informe:

Constará de:

- **Introducción** (dónde explicará detalladamente cómo midió, agregando gráficos o dibujos)
- **Tabla de las mediciones**
- **Cálculos y propagación de errores.**
- **Gráfico/s**
- **Conclusiones**

Datos: δ_{agua} = 1 g/cm³; C_{eH₂O} 1Xαλ/γ ≡ X; δ_{alcohol} = 0,79 g/cm³.

PE2. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Coefficientes de rozamiento.

Objetivo:

Determinar los coeficientes de rozamiento estático y dinámico para el par de superficies madera-lija. Con los elementos provistos que considere necesarios diseñe y arme un dispositivo adecuado para tal fin.

Materiales:

- cuerpo
- pesas y municiones
- platillo
- dinamómetros de 1,2 N y 5 N
- roldadas
- nueces
- prensas de mesa
- mesa
- hilo
- transportador
- cronómetro
- cinta métrica
- lija fina

Requerimientos:

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

- Planteo analítico del problema y diagrama del dispositivo experimental montado.
- Descripción del procedimiento utilizado.
- Valores obtenidos en las mediciones realizadas.
- Fuentes de error y análisis de cómo influyen en el resultado final.
- Resultado experimental de lo solicitado.
- Comentarios que desee hacer.

PE3. Villa Iris, Buenos Aires. Azul.

El trabajo práctico consiste en la determinación del peso específico de un líquido desconocido (aceite) teniendo en cuenta otro conocido como el agua. Alumno se le proveen los elementos necesarios para el desarrollo del trabajo práctico en el gabinete.

El alumno deberá realizar el trabajo y elevar el informe correspondiente utilizando los conocimientos adquiridos durante el dictado de los contenidos curriculares. Deberá explicar los principios aplicados.

PE4. Salta. Azul y Verde.

Introducción:

En física sabemos que no se trabaja sobre “la realidad” del mundo natural sino que se trabaja sobre “un modelo” que se desprende de esa realidad. De esta manera un modelo puede ser entendido como una simplificación del mundo natural a partir de una serie de hipótesis que serán los elementos de partida que soportarán la aplicación de los principios físicos que lo gobiernan. Una de las intenciones que cruzan el trabajo experimental es analizar la brecha entre la realidad y el modelo que intenta representar o explicar, a la luz de diseños experimentales y el tratamiento de los errores que ello lleva implícito.

Parte 1 Encontrando un modelo físico

Si tomamos dos sorbetes y dos cotonetes (de esos que usamos para limpiarnos las orejas) y colocamos un cotonete (A) en el extremo de un sorbete y el otro cotonete (B) en el extremo opuesto del otro sorbete (figura) luego juntamos los sorbetes y soplamos a través de ellos logrando la expulsión de los cotonetes tal como lo muestra la figura.

El impulso dado a cada cotonete será $F \cdot t_A$ y $F \cdot t_B$ respectivamente. Donde la fuerza F la suponemos constante originada por la presión de aire sobre los cotonetes y t_A y t_B son los tiempos en que los cotonetes son acelerados. Obviamente $t_A > t_B$, A recibe el mayor impulso y alcanza la mayor velocidad y por ende alcanza también una mayor distancia.

Podemos cuantificar la situación planteada usando las ecuaciones del movimiento parabólico, el concepto de trabajo y el de energía cinética.

Si suponemos que lanzamos los cotonetes desde una altura h , el tiempo que tarda en caer el cotonete será

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}} \quad (1)$$

y la máxima distancia que volará el cotonete será :

$$d = V_x \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}}$$

Despejando V_x tenemos:

$$V_x = d \cdot \sqrt{\frac{g}{2 \cdot h}} \quad (2)$$

1-Teniendo en cuenta que el trabajo realizado por una fuerza sobre un cuerpo es igual a la variación de su energía cinética, encontrar la relación $\alpha = \frac{x_B}{x_A}$ en función de las distancias d_A y d_B .

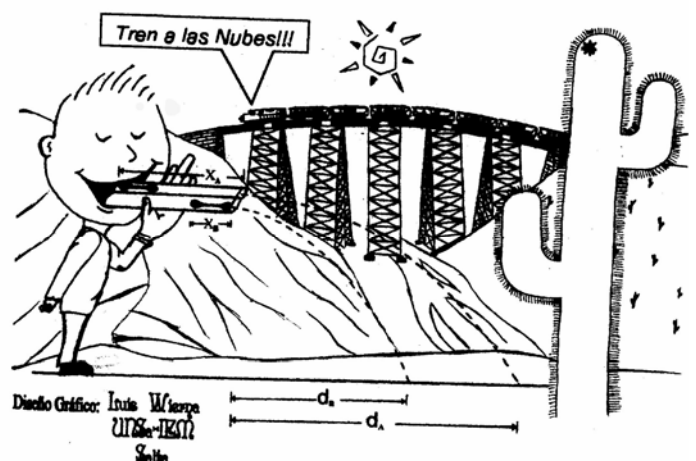
Parte 2: Validez del modelo encontrado

Materiales:

Tienes a disposición cotonetes, dos sorbetes unidos que están apoyados en un soporte de madera, un soporte vertical de 1,10 m de altura, papel milimetrado, regla.

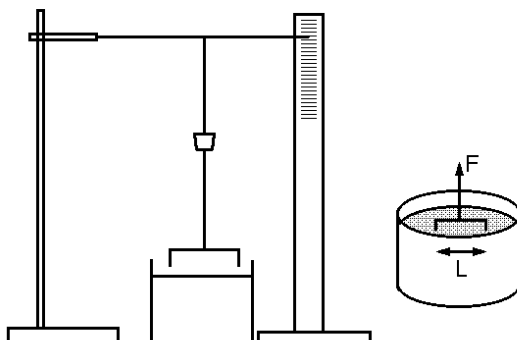
Requerimientos:

- 1-Para el dispositivo dispuesto α mide 0,34, propone una forma de trabajo con las mediciones que vas a realizar y presenta el resultado con su correspondiente error.
- 2-Discute todas las posibles fuentes de error y los criterios que tuviste en cuenta para la determinación de los mismos.
- 3-Discute sobre la validez del modelo utilizado y los inconvenientes que crees que el mismo tenga.



PE5. Rosario, Santa Fe. Verde.

La tensión superficial es la fuerza que aparece en la capa límite entre dos medios diferentes, por ejemplo la superficie del agua en contacto con el aire. En este experimento tendrás que medir el valor de la tensión superficial del agua y para ello dispones de un dispositivo como el que se muestra en la figura.



El alambre de acero horizontal funciona como un dinamómetro muy sensible que primero deberás calibrar con las esferas de acero que se te entregan y luego emplearás para medir la fuerza necesaria para extraer el alambre en forma de U invertida del agua. El valor de tensión superficial T es:

$$T = \frac{F}{2L}$$

donde F es la fuerza necesaria para extraer la U invertida y L es la longitud de la base de la U.

Pasos a seguir

1. Calibra el dinamómetro con las esferas de acero.
2. Dejando quieto el sistema y moviendo el recipiente con agua verticalmente sumerge la U invertida en agua y bajando lentamente el recipiente mide la fuerza necesaria para superar la tensión superficial.
3. Realiza esta medición el número de veces que consideres adecuado para lograr el resultado más confiable posible.
4. Mide el valor de L .
5. Calcula el valor de T con la incerteza correspondiente.
6. Expresa lo realizado en el informe tomando especial cuidado en explicar las razones que te llevaron a adoptar cada una de las decisiones que tomaste.

Observaciones

No se debe tocar la U invertida con la mano ya que cualquier suciedad, incluso la grasitud de la piel puede alterar el valor de la tensión superficial.

Datos

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

$$m_{\text{esfera}} = (130 \pm 1) \text{ mg}$$

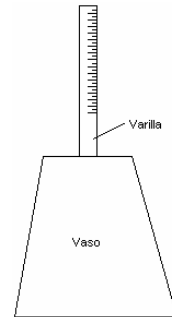
PE6. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Fuerza Ferromagnética

En este experimental mediremos la fuerza que le hace un solenoide a una varilla de hierro que atraviesa su centro, cuando por ella circula una corriente.

Materiales:

- 2 multímetros
- Solenoide
- Varilla de hierro con escala milimetrada montada sobre un vaso (Figura)
- Fuente de tensión continua variable
- Resistencia de 10 ohm 10 Watt
- Fuente de tensión alterna de 6 v 50Hz.
- Resistencia de 100 ohm
- Pie con soporte
- Cables y conectores
- Balanza
- Hojas Milimetradas

**Introducción teórica:**

El solenoide tiene una inductancia L que depende de cuanto esté metida la varilla dentro del solenoide. Entonces la energía del sistema es:

$$E = \frac{1}{2} L_{(d)} I^2$$

Donde: E es la energía

I es la corriente por el solenoide

d es la longitud de la parte de la barra que esta dentro del solenoide

L la inductancia que depende de las propiedades magnéticas de los materiales, de la geometría del problema y por supuesto de (d) .

Si movemos la varilla una distancia Δd muy pequeña tendremos una variación en la energía ΔE .

Si mantenemos la corriente es constante podemos escribir.

$$\Delta E = \frac{1}{2} \Delta L_{(d)} I^2$$

Sabiendo que dicha variación en la energía es el trabajo de la fuerza magnética podemos escribir dicha fuerza como:

$$F = \frac{\Delta E}{\Delta d} = \frac{1}{2} \frac{\Delta L_{(d)}}{\Delta d} I^2 = H_{(d)} I^2$$

Donde: H es una función que depende de las propiedades magnéticas de los materiales, de la geometría del problema y por supuesto de (d)

Dependencia con la corriente:

En la introducción teórica se demostró que la fuerza que ejerce la bobina sobre la varilla se puede escribir como:

$$F = H_{(d)} I^2$$

Donde: F es la fuerza

I es la corriente

d es la longitud de la parte de la barra que esta dentro del solenoide

H es una función que depende de las propiedades magnéticas de los materiales y de la geometría del problema

- Dejando fijo $d = d_0$ en una posición intermedia, ni todo afuera ni todo adentro, mida F para distintas corrientes**
- Haga un grafica de F en función de I^2**
- Determine $H_{(d_0)}$ con su error**

Dependencia con d :

Para toda esta parte no es necesario que haga el tratado de los errores.

- iv) **Mida F para distintos d**
- v) **Utilizando las mediciones haga una grafico aproximado (a mano alzada) de H(d)**

Otra forma de obtener H(d), que suele ser mas cómoda, es medir la variación de la inductancia con d y luego hacer $\frac{\Delta L(d)}{\Delta d}$ para obtener H(d).

Para calcular L se mide la resistencia del solenoide y la impedancia a una determinada frecuencia f. Luego:

$$Z = \sqrt{R^2 + (2\pi fL)^2} \Rightarrow L = \frac{1}{2\pi f} \sqrt{Z^2 - R^2}$$

- vi) **Mida R con el multímetro**
- vii) **Utilizando la fuente de 6 v 50Hz con la resistencia de 100 ohm en serie y los dos multímetros mida Z para distintos d.**
- viii) **Utilizando las mediciones haga una grafico aproximado (a mano alzada) de L(d)**
- ix) **Calcule H(d) a partir del gráfico anterior para algún d y verifique con el primer gráfico de H(d)**

PE7. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Objetivos:

El objetivo de esta práctica es determinar la conductividad específica del agua destilada y estudiar el comportamiento de la conductividad de las soluciones salinas frente a su concentración.

Introducción:

Se define a la conductancia **G** como la inversa de la resistencia eléctrica R. Análogamente a la resistividad específica de un conductor, las soluciones sólido en líquido tienen un parámetro denominado conductividad específica **K**, que es directamente proporcional a la conductancia.

La conductividad de una solución puede determinarse mediante la medición de la circulación de corriente eléctrica, utilizando electrodos inmersos en dicha solución. Si las líneas de campo son perpendiculares a los electrodos, la conductividad específica puede escribirse como:

$$K = G \cdot d / A$$

donde **d** es la distancia entre electrodos y **A** es el área de la superficie del electrodo.

Elementos:

- Agua destilada.
- Recipiente plástico de base rectangular.
- Multímetro.
- Fuente de tensión regulable.
- Hojas milimetradas.
- Cinta adhesiva.
- Calibre.
- Sal de mesa.
- Balanza.
- Toallas de papel.
- Dos cables con fichas banana y electrodos planos en los extremos
- Palillo.

Desarrollo:

Parte A:

a. Con los elementos proporcionados arme un dispositivo experimental a través del cual pueda determinar la conductividad específica del agua destilada y hállela.

Parte B:

b. Verifique que para soluciones salinas muy diluidas, la conductividad específica es, en un determinado rango entre los 10V y los 15V, proporcional a su concentración. Utilice concentraciones de entre $2,5 \cdot 10^{-4}$ y $14 \cdot 10^{-4}$ gramos de sal por gramo de agua.

c. Confeccione un gráfico de Conductividad específica en función de la concentración.

Observaciones y sugerencias

- El hecho de que las fuentes de tensión sean de corriente continua genera un fenómeno denominado polarización de los electrodos.
- La circulación de corriente eléctrica por un fluido genera un aumento de la temperatura y por ende una variación en la conductividad (en este caso, además provoca inhomogeneidad en la solución).

Por ello, es conveniente realizar las mediciones velozmente, con el afán de no producir los efectos mencionados, los cuales afectan considerablemente las magnitudes.

Puede utilizar el palillo para agitar la solución a medir, de modo de intentar mantener la homogeneidad en la misma.

NO deje los electrodos dentro de la solución mientras no está midiendo. Es aconsejable secar los electrodos cuando son retirados de la solución.

La balanza digital mide fuerzas de hasta 200 g. **NO** coloque objetos de mayor peso sobre el equipo.

PE8. Mar del Plata, Buenos Aires. Azul.

Se desea medir la densidad de un líquido por medio de un densímetro de flotación. Para ello deberá calibrar la jeringa que se le provee para poder realizar la medición.

Material

• Probeta graduada de 50 o 100 ml. • Jeringa 3 o 10 ml • Pico plástico • Municiones • Balanza de platos. • Pesas • Recipiente con líquido incógnita.

Método

a) Calibración:

- I. - Mida el nivel de líquido en la probeta graduada.
- II. - Ingrese la jeringa en la probeta y hágala flotar, mida el volumen del nivel de agua en la probeta y el valor de la graduación en la jeringa. Calcule el *volumen desplazado*.
- III. - Con los valores de la graduación de la jeringa y el *volumen desplazado* de agua haga una tabla.
- IV. - Presione la parte superior de la jeringa, la misma se hundirá. Mida los valores del nivel de agua en la probeta y el valor de la graduación en la jeringa. Calcule el *volumen desplazado* y complete con estos valores la tabla.
- V. - Repita una o dos veces más el punto IV.
- VI. - Analice los errores cometidos

Resultados experimentales

a) Realice un gráfico del volumen desplazado en función de la graduación.

b) Mida la densidad del líquido desconocido.

- I. - Introduzca el instrumento calibrado en el frasco con el líquido suministrado.

- II. - Lea el valor del nivel y por los datos obtenidos indique el *volumen desplazado*.
- III. - Mida la masa de líquido suministrado.
- IV. - Calcule la densidad del líquido
- V. - Analice los errores cometidos.
- VI. - Acote el error cometido.

Presente un informe con

- La tabla con los valores medidos del volumen desplazado y la graduación.
- El gráfico del volumen desplazado en función de la graduación.
- El análisis del gráfico anterior.
- La determinación de la densidad del líquido incógnita.
- La estimación de los errores cometidos en esta práctica, indique las fuentes de error.

PE9. San Fernando del Valle de Catamarca. Azul y Verde.

Objetivo: determinar el peso específico absoluto y relativo al aceite de la muestra provista

Lista de materiales:

- Probeta graduada
- Muestra sólida
- Aceite
- Dinamómetro

Requerimientos:

- Sólo podrá utilizar los elementos ofrecidos, lápiz, papel y calculadora
- Al finalizar la experiencia deberá entregar un informe que conste de:
 1. Planteo del problema
 2. Método experimental utilizado
 3. Valores obtenidos en las mediciones realizadas
 4. Fuentes de error
 5. Resultado experimental de lo solicitado
 6. Comentarios que desee realizar referidos al desarrollo de la experiencia

PE10. San Fernando del Valle de Catamarca. Azul y Verde.

Objetivo: Determinar la constante elástica de un resorte

Procedimiento propuesto:

Se suspende un resorte fijo. Se cuelga una masa m del extremo inferior del resorte y se la deja oscilar verticalmente. La masa oscila en forma periódica con periodo T . Sabiendo que:

(Aclaración: en la prueba enviada no hay ninguna fórmula)

Donde w es la frecuencia de oscilación, determinar la constante elástica K , del resorte

Lista de materiales:

- Resorte
- Un trípode, con su nuez y un eje-pinza
- Un cronómetro
- Pesas

Requerimientos:

- Sólo podrá utilizar los elementos ofrecidos, lápiz, papel y calculadora

- Al finalizar la experiencia deberá entregar un informe que conste de:
 - 1- Planteo del problema
 - 2- Método experimental utilizado
 - 3- Valores obtenidos en las mediciones realizadas
 - 4- Fuentes de error
 - 5- Resultado experimental de lo solicitado
 - 6- Comentarios que desee realizar referidos al desarrollo de la experiencia

PE11. San Fernando del Valle de Catamarca. Azul y Verde.

Objetivo: Determinar los valores de corriente que circulan por un circuito en serie y en paralelo.

Lista de materiales:

- Tablero de circuito
- Multímetro
- Cables de concesión
- Resistencias de diferentes valores
- Fuente de alimentación

Requerimiento:

- Sólo podrá utilizar los elementos ofrecidos, lápiz, papel y calculadora
- Al finalizar la experiencia deberá entregar un informe que conste de:
 1. Planteo del problema
 2. Método experimental utilizado
 3. Valores obtenidos en las mediciones realizadas
 4. Fuentes de error
 5. Resultado experimental de lo solicitado
 6. Comentarios que desea realizar referidos al desarrollo de la experiencia

Procedimiento Propuesto:

I Parte:

1. Registre el valor de las resistencias con que cuenta
2. Registre el valor de la fuente de alimentación
3. Construya un circuito en serie con los elementos necesarios
4. Seleccione el multímetro en el rango de intensidad de corriente necesaria
5. Determine la corriente total que esta fluyendo por las resistencias. Mida y registre ese valor.
6. Determine la caída de tensión en cada resistencia. Mida y registre ese valor.
7. ¿Qué ley se aplica? ¿Concuerdan con el valor de esa ley?

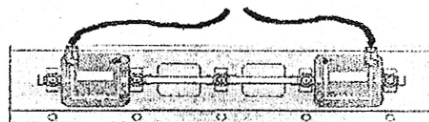
II Parte:

Arme un circuito en paralelo. Repita los pasos 1. 2.

Determine la corriente que circula por cada resistencia. Mida y registre ese valor.

¿Qué ley se aplica? ¿Concuerdan con el valor de esa ley?

Parte I



Parte 2



PE12. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

1. Tema:

Resistencia eléctrica de resistores contruidos con trazos de grafito.

2. Objetivo:

Determinación de la resistencia de trazos de grafito en función de las características geométricas de dichos trazos, y ensayando diferentes configuraciones circuitales.

3. Materiales:

- 1 Multímetro digital
- Hojas de papel milimetrado
- Hoja con trazos paralelos dibujados con mina de grafito
- Monedas
- 2 Barras conductoras
- Broches
- 1 Mina de grafito
- 1 Regla
- Cinta de enmascarar

Desarrollo:

- **Variación de la resistencia eléctrica en función de la geometría del resistor:**

Variación de la resistencia con la longitud:

En este punto se desea estudiar la relación existente entre la resistencia de un trazo de grafito y su longitud.

Para ello dibuje, con la mina de grafito sobre una hoja milimetrada, un trazo recto de entre 1 y 2 mm de espesor y entre 10 y 20 cm de longitud (realice entre 2 y 3 pasadas, ida y vuelta cada una, guiándose con la regla).

Tomando un extremo fijo y variando el otro a lo largo de la longitud del trazo, mida con el multímetro en modo ohmetro como varía la resistencia en función de la longitud del trazo sobre el cual circula corriente.

Realice un gráfico de resistencia en función de la longitud y determine qué relación existe entre estas dos magnitudes.

Variación de la resistencia con el ancho:

En este punto se desea estudiar la relación existente entre la resistencia de un trazo de grafito y su espesor.

Para ello, a diferencia de lo realizado en el punto anterior, deberá dibujar distintos trazos variando el ancho de los mismos. Por cada trazo, pegue dos cintas de enmascarar sobre la hoja milimetrada de modo de delimitar con ellas los bordes del trazo. Para dibujar el trazo utilice como guía una regla y realice trazos sucesivos, cada uno de los cuales tendrá el espesor de la mina de grafito, de modo tal que en conjunto determinen un trazo del espesor deseado y homogéneo.

Es importante que todos los trazos tengan una densidad similar.

Tomando una longitud fija, mida con el multímetro en modo ohmetro la resistencia de los diferentes trazos.

Realice un gráfico de resistencia en función del ancho del trazo. Repita el gráfico en función de la inversa del ancho del trazo. En base a los resultados obtenidos, determine qué relación existe entre estas dos magnitudes.

- **Variación de la resistencia eléctrica de acuerdo a la configuración:**

En este punto se desea estudiar la resistencia obtenida al combinar trazos similares en configuración serie o paralelo. Para ello, realice sobre una hoja de papel milimetrado 10 trazos paralelos de 5 cm de longitud y del ancho dado por la mina de grafito, separados entre sí por aproximadamente 5 mm.

Para obtener cada configuración serie, utilice las monedas de forma de conectar dos resistores entre sí, y los broches para fijar la posición de las monedas.

Para obtener cada configuración paralelo utilice las barras conductoras.

En ambos casos, mida como varía la resistencia total de la configuración en función de la resistencia R de cada uno de los resistores y la cantidad de resistores conectados. Determine una fórmula que exprese la relación observada en cada caso.

Realice una analogía entre los resultados obtenidos en este punto y los obtenidos al analizar la variación de la resistencia de los trazos en función de su geometría.

PE13. Río Segundo, Córdoba. Azul.

“Buena puntería”.

I. Objetivo:

Investigar el carácter independiente de las componentes horizontal y vertical del movimiento. Predecir el punto donde caerá un proyectil.

II. Equipo / materiales necesarios:

- Rampa.
- Esfera de cristal.
- Recipiente vacío.
- Cinta métrica.
- Cronómetro.
- Calculadora.

III. Consideraciones teóricas:

¿A partir de cuando se cae?

Algunos pueden pensar que a partir de la altura máxima el objeto empieza a caer. Pero, ¿a qué nos referimos con el término “caer”? Si nos referimos a que el objeto está solamente sometido a la aceleración de la gravedad y nada lo sostiene, entonces el objeto comenzó a caer desde que lo lanzamos con velocidad hacia arriba. Si en cambio con la palabra “caer” nos referimos a acercarnos al piso por la aceleración gravitatoria, entonces parecería que recién se cae cuando ya ha pasado por la altura máxima. Los físicos suelen elegir la primera de las acepciones.

Además de esta aclaración, es cierto que a partir del instante de la altura máxima todo sucede del mismo modo, sin importar si el objeto se dejó caer desde esa altura máxima o si fue disparada hacia arriba desde el piso. Ambos movimientos son idénticos. Los movimientos reales son más complicados que los que se pueden analizar de manera teórica.

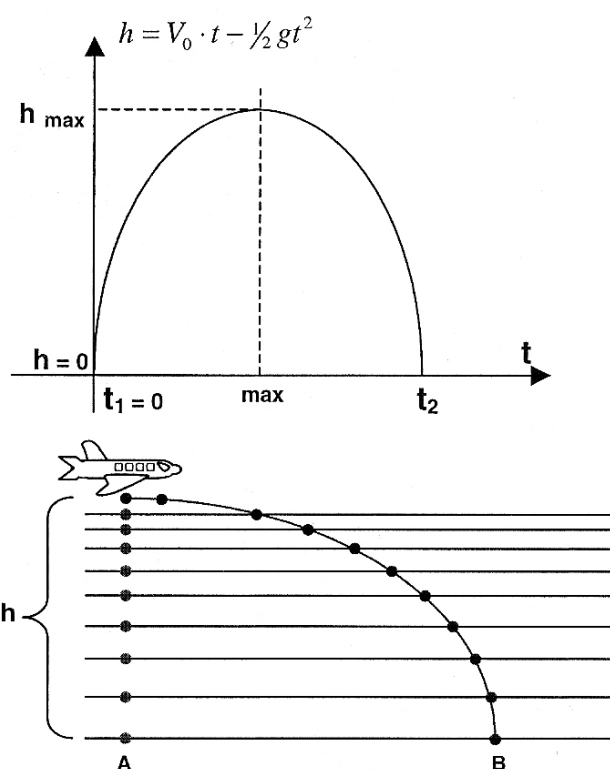


Figura A

Podemos lograr mayor aproximación a la realidad, si consideramos la posibilidad de que un movimiento esté compuesto por dos o más.

Por ejemplo, cuando un avión suelta una bomba esta adquiere un movimiento que se compone así:

- Un movimiento de caída libre
- Un movimiento uniforme con la misma velocidad que la del avión.

Esto nos conduce a una situación paradójal: la bomba tarda el mismo tiempo en llegar al suelo, independientemente de la velocidad del avión. La razón de esto es que, la bomba está sometida a la misma aceleración: la de la **gravedad**. Por lo tanto recorre, verticalmente, la misma distancia en el mismo intervalo de tiempo.

Conclusión: **Principio de la independencia de los movimientos.**

El movimiento de caída libre no tiene ninguna influencia sobre el de traslación horizontal, cada uno de los movimientos componentes se cumple como si los demás no existieran.

Supongamos que el avión vuela horizontalmente a una altura "**h**" y a una velocidad "**v**". ¿Cuánto metros antes del blanco deja caer la bomba? La bomba cae y avanza simultáneamente, de modo que el aviador deberá dejarla caer antes de estar sobre el blanco y a una distancia tal que el tiempo que la bomba emplea para llegar al suelo, recorra esa distancia hacia delante.

Tiempo que tarda en caer: como ambos movimientos se cumplen con absoluta independencia (**Principio de Galileo**), el tiempo de caída será el mismo que emplearía si el avión pudiera estar quieto y la dejara caer desde esa misma altura.

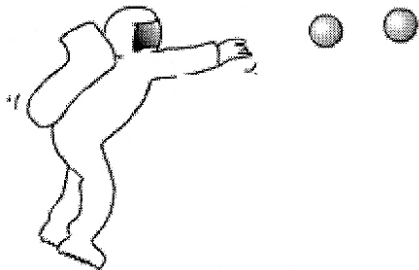
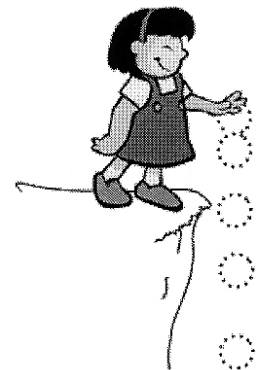


Figura B

Imagina un universo sin gravedad. Si arrojaras una piedra en ese universo, es un lugar sin aire, seguiría su camino eternamente. Como la piedra viajaría con rapidez constante, recorrería la misma distancia en cada segundo (**Figura B**).

La ecuación de la distancia recorrida cuando el movimiento es uniforme, es: $x = v \cdot t$. La

rapidez es: $v = \frac{x}{t}$



Volviendo a la Tierra, ¿qué pasa cuando dejas caer una piedra?. Se precipita hacia el piso y la distancia que recorre en cada segundo va en aumento (**Figura C**). La gravedad hace que su rapidez se incremente

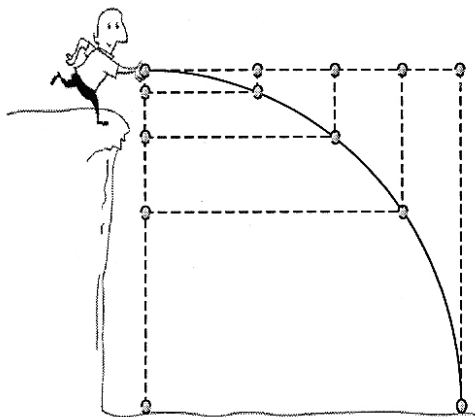


Figura D

constantemente. La ecuación de la distancia vertical de caída **y** después de un tiempo **t**, es: $y = g \cdot t^2$

¿Qué pasa cuando arrojas la piedra en dirección lateral (**Figura D**)?. El movimiento curvilíneo resultante se puede describir como la combinación de dos **movimientos rectilíneos**: uno **vertical** y otro **horizontal**. El **movimiento vertical** está sujeto a la aceleración debida a la gravedad, no así el **movimiento horizontal**. El secreto para analizar el movimiento de proyectiles consiste en llevar dos juegos separados de "registros": uno se refiere al **movimiento horizontal** y otro que se ocupa del **movimiento vertical**.

Movimiento horizontal:

- Cuando se trata que **tan lejos** llega el cuerpo, la ecuación que se debe aplicar es:
- Cuando se trata que **tan rápidamente** llega el cuerpo, la ecuación que se debe aplicar es:

Movimiento vertical:

- Cuando se trata que **tan lejos** llega el cuerpo, la ecuación que se debe aplicar es: ...

- Cuando se trata que **tan rápidamente** llega el cuerpo, la ecuación que se debe aplicar es:

Tu meta en esta experiencia es **predecir** dónde caerá una esfera de vidrio (canica) si la sueltas desde cierta altura en un plano inclinado. La prueba de fuego para tus mediciones y cálculos será colocar un recipiente de modo que la esfera caiga dentro de ella, ¿podrás en el primer intento?.

IV. Procedimiento:

- Monta tu rampa. Procura que quede lo más firme posible, para que la esfera ruede suavemente y el fenómeno sea reproducible, como lo muestra la **Figura E**.
- Ubica el recipiente donde debe caer la esfera, realiza tantos intentos como sea necesario hasta que aciertes, luego comienza a medir el tiempo.
 - Usa un cronómetro para medir el tiempo que tarda la esfera en recorrer el trayecto.

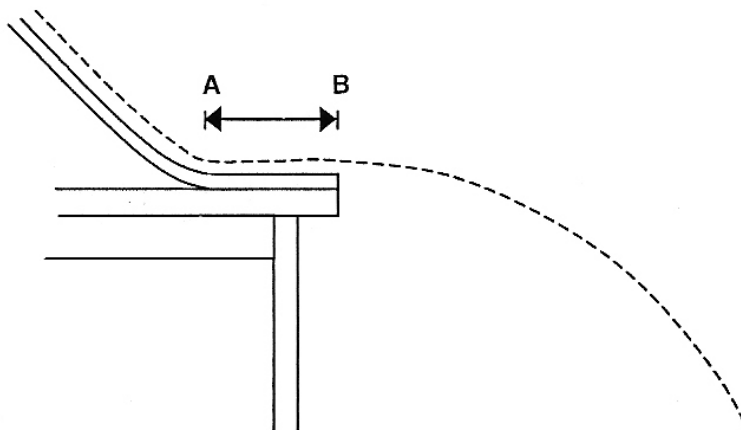


Figura E

- Se te recomienda realizar como mínimo 30 mediciones de tiempo y registrarlas en la siguiente tabla. Si consideras que debes realizar más mediciones, indica cuántas y porque.

- Realiza un cotejo de datos que hayas obtenido experimentalmente: **t , x , y** .
- Resuelve y/o responde las siguientes cuestiones:
 - ¿Se debe tomar en cuenta la altura de la superficie sobre la que cae la esfera al medir la distancia vertical **y** ? ¿Porqué?.
 - Usando la ecuación apropiada según lo dicho en el comentario, calcula el tiempo **t** que la esfera tarda en caer dentro del recipiente. Escribe la ecuación que relaciona **y** con **t** .
 - Compara el tiempo calculado en **b)** con el tiempo promedio de tus mediciones realizadas anteriormente. Calcula el error porcentual. Comenta las causas de porque no obtienes exactamente la medida calculada analíticamente.
 - Calcula el valor de la rapidez horizontal y vertical de la esfera.
 - Calcula la velocidad con que la esfera toca el piso.
 - El alcance es la distancia horizontal que recorre la esfera. Escribe:
La ecuación para calcular el alcance:
Calcula el alcance para esta situación:
Pronóstico del alcance:
 - Compara el alcance real de la esfera con tu predicción. Comenta las causas de porque no obtienes exactamente la medida calculada analíticamente.
 - ¿Cuál puede ser la causa de que la esfera no acierte en el blanco?.
 - ¿Cuál crees que fue el papel de la resistencia del aire en este experimento?.
 - Escribe todos los planteamientos que consideres pueden aportar a una mejor resolución de este examen.

PE14. Ciudad de Córdoba. Azul.

Objetivo:

- Medir el Empuje que un líquido incógnita ejerce sobre un cuerpo metálico macizo, completamente sumergido.
- Medir la densidad de ese líquido.

Elementos:

- 1 vaso de precipitado de 250 ml aforado
- 1 vaso de precipitado de 10 ml aforado, con hilo pegado para poder colgarlo
- 1 soporte universal con una nuez con agarradera metálica
- 1 dinamómetro (0-2.5)N
- 500 ml líquido incógnita
- 1 taco de madera
- 1 cuerpo metálico macizo con un gancho

Requerimientos:

Solo podrá utilizar los elementos provistos, papel, lapicera y calculadora no programable.

Al finalizar el trabajo deberá presentar un informe que incluya los siguientes puntos:

- Esquema de los dispositivos experimentales utilizados
- Descripción y fundamentación del diseño utilizado
- Diagrama de cuerpo libre del cuerpo metálico macizo completamente sumergido en el líquido.
- Cuadro de valores de las mediciones realizadas
- Resultados obtenidos con sus correspondientes errores
- Tanto para la determinación del Empuje como de la Densidad buscada: De todas las mediciones directas realizadas, ¿cuál es el factor que, de hacer esta experiencia nuevamente, ud. se preocuparía de medir con menor error la próxima vez? Justifique.
- Respuesta justificada a la pregunta: ¿Es posible que el líquido incógnita sea agua?
- Comentarios

Datos:

- La densidad del agua es $(1,00 \pm 0,03)g / cm^3$
- En Córdoba, la aceleración de la gravedad es $(9,79 \pm 0,01)m / s^2$

PE15. Resistencia, Chaco. Verde.

Tema: Oscilaciones

Objeto del trabajo: Estudiar la ley que rige el comportamiento de los cuerpos elásticos frente a pequeñas deformaciones:

- Primera parte: Determinar la constante de recuperación de un cuerpo elástico (resorte y banda)
- Segunda parte: Analizar el comportamiento dinámico de un resorte.

Procedimiento:

Primera Parte: Armar el equipo y realizar varias determinaciones (utilizar varias cargas distintas) a fin de determinar la constante de recuperación del cuerpo elástico (Ley de Hooke). Realizar la representación gráfica.

Segunda Parte: Determinar el periodo de oscilación (realizar 20 oscilaciones para obtener el periodo T de cada oscilación) para una carga conocida, para proceder a calcular la constante K. en este caso tener en cuenta:

1. Que para una oscilación armónica, la aceleración está relacionada con un desplazamiento como $a = -w^2 \Delta x$.
2. La expresión matemática de la segunda ley de Newton.

3. Relacionar 1 y 2 con la expresión de la ley de Hooke y obtener la expresión necesaria para el cálculo de la constante K. (recordar que $T = 2 \pi / \omega$)

Tercera Parte: Comparar las constantes obtenidas en ambos casos.

Materiales:

- Soporte universal
- Resorte helicoidal
- Platillo
- Agarradera
- Cronómetro
- Cargas
- Balanza
- Elementos de geometría
- Tijera
- Papel milimetrado

Informe:

El informe del experimento debe incluir las siguientes partes:

1. Esquema y descripción en detalle del armado del equipo para estudiar la ley que rige el comportamiento de los cuerpos elásticos frente a pequeñas deformaciones.
2. Explicación de los conceptos físicos utilizados para la realización de las prácticas. Deducción de las fórmulas utilizadas.
3. Explicación del procedimiento experimental seguido para cada una de las prácticas.
4. Realización de cálculos correspondientes.
5. Confección de las gráficas correspondientes.
6. Propuestas para tratar con las fuentes posibles de error a fin de mejorar los resultados obtenidos.
7. Conclusiones.

PE16. Ciudad de Formosa. Azul.

Objeto:

- Determinar la relación que existe entre la velocidad de un móvil y la distancia que recorre con movimiento uniforme.

Materiales:

- Carrito
- Cinta adhesiva
- Cinta de papel
- Conexión 1.000 R (2)
- Cono de poleas
- Cronovibrador
- Disco de papel de calco de 40 mm Ø
- Eje tambor
- Fuente de alimentación
- Gancho
- Hilo de nylon de 0,4 mm Ø
- Junta tórica
- Metro metálico
- Motor reductor
- Nuez doble
- Papel milimetrado
- Plano con guía central
- Tornillo de mesa (2)
- Triple decímetro
- Varilla de 250 mm (2)
- Vástago de acero

Instrucciones:

La cinta de papel se fija al carrito con cinta adhesiva y se hace pasar por las guías del cronovibrador procurando que deslice suavemente y que no aparezcan dobleces que perturbarían las medidas. El disco de papel de calco se coloca de modo que la cara de carbón mire a la cinta. En el otro lado del carrito se ata un trocito de hilos de unos 70 cm de longitud. El extremo libre del hilo se pasa por el orificio que tiene el vástago y se ata de modo que, al girar, se enrolle a su alrededor. Al girar el motor, se enrolla la cuerda en el eje y tira del carrito que se mueve con $v = \text{cte}$.

Calculos y resultados:

Como el número de marcas obtenidas en la cinta es excesivo, para simplificar los cálculos, sólo se considerarán significativos los pto 5°, 10°, 15°, 20°... etc. Como el tiempo que transcurre en dos marcas consecutivas es 0,02 seg., el tiempo que pasa entre dos pto significativos es $0,02 \cdot 5 = 0,1$ seg. A continuación se confecciona una tabla de valores semejante a la sgte:

Puntos	t (s)	d (cm)	v (cm/s)
1	0,1		
2	0,2		
3	0,3		
4	0,4		

Para calcular las velocidades en cada pto. Q, se toma como intervalo de medida la distancia comprendida entre el pto. anterior al Q y el sgte. a este y a continuación se calcula la velocidad media en ese intervalo.

- Compruébese si las velocidades obtenidas son aproximadamente iguales y, en tal caso, hállese el valor medio.
- Dibuje una gráfica en el papel milimetrado, poniendo las distancia recorridas en ordenadas y los tiempos en abscisas.

PE17. San Salvador de Jujuy. Azul y Verde.**Objetivo:**

- Determinar el peso específico de un cuerpo liviano (telgopor)

Elementos a utilizar:

- Vaso plástico
- Agua (peso específico 1 grf/cm^3)
- Balanza electrónica
- Hilo
- Cuerpo de telgopor
- Cuerpo metálico

Requerimientos:

Presente los resultados en un informe que contenga:

- 1- La descripción del procedimiento efectuado.
- 2- Los valores experimentales obtenidos por mediciones directas realizadas por Ud.
- 3- El cálculo del peso específico solicitado.
- 4- La determinación de los errores experimentales para cada una de las mediciones y para el resultado de lo solicitado.

PE18. Dos de Mayo, Misiones. Azul.**Materiales:**

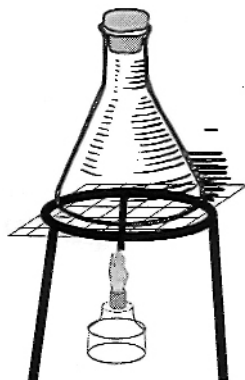
- Mechero
- Termómetro
- Probeta

- Vaso de precipitados o Erlenmeyer
- Trípode
- Malla metálica

Desarrollo:

- 1- Mide con la probeta una cantidad de agua, adecuada para que puedas colocarla en el vaso de precipitados o erlenmeyer y arma el dispositivo como indica la figura a.

a.



- 2- Mide la temperatura del agua.
- 3- Enciende el mechero y calienta el agua durante aproximadamente dos minutos
- 4- Mide la temperatura final del agua
- 5- Con los datos obtenidos determina la cantidad de calor que absorbió el agua en ese tiempo; indicando el posible error en las mediciones y en el resultado final del calor.
- 6- Presenta un informe detallando lo que hiciste y los resultados que obtuviste

PE19. San Carlos de Bariloche, Río Negro. Azul y Verde.

Se quiebra pero no se dobla.

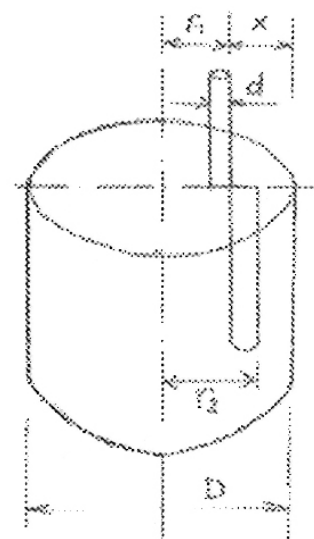
Consideraciones teóricas.

El aparente quiebre de un objeto cilíndrico colocado “fuera del centro” en un recipiente que está lleno de agua puede usarse para medir el índice de refracción del agua (o de otro líquido). Para ello utilizaremos un recipiente cilíndrico transparente conteniendo agua y un conjunto de varillas cilíndricas de distintos diámetros.

Si se sostiene la varilla en el centro del recipiente cilíndrico, que contiene agua, con la mitad de su longitud sumergida y se observa la varilla al mismo nivel horizontal que la superficie del agua, observarás que la parte sumergida se ve más ancha. Puede demostrarse fácilmente que la “magnificación” de la porción sumergida de la varilla localizada en el centro (o en un plano que atraviese el centro) es n , el índice de refracción del agua. Esto quiere decir que si la varilla tiene un diámetro d , la parte sumergida se verá con un diámetro igual a $n \cdot d$. Ahora, si movemos la varilla alejándola del centro, en ángulo recto a tu línea de visión, notarás un aparente quiebre en la misma al nivel de la superficie del agua. Cuando la varilla se ubique a una distancia crítica x a partir del borde del recipiente, el quiebre será suficiente para que justo aparezca desplazarse la imagen sumergida de la varilla por un ancho de varilla, a partir de la porción por encima de la superficie del agua (ver figura).

Si se moviera un poco más cerca hacia el borde del recipiente, las porciones superior e inferior de la varilla aparecerían completamente quebradas. Inténtalo (este defecto solamente puede observarse si el ancho de la varilla no es mayor que alrededor de un décimo del diámetro del recipiente).

Si registramos la distancia crítica (x) entre el borde derecho de la varilla y el borde del recipiente cilíndrico, podremos determinar el índice de refracción del líquido. **Para que la medición sea**



confiable, es esencial que el centro de la varilla se encuentre a lo largo de un diámetro perpendicular a tu línea de visión.

Para poder encontrar una expresión que nos permita obtener el índice de refracción buscado, podemos hacer las siguientes consideraciones:

- El ancho de la porción sumergida “magnificada” de la varilla, es $n \cdot d$.
- Por el mismo criterio será $r_2 = n \cdot r_1$ (ver figura).
- En consecuencia como se aprecia en el gráfico:

$$n \cdot d = r_2 - r_1$$

$$n \cdot d = n \cdot r_1 - r_1$$

Si agrupamos en el segundo miembro los términos con r_1 y sacamos factor común nos queda:

$$r_1 = n \cdot r_1 - n \cdot d$$

$$r_1 = n(r_1 - d) \text{ (ecuación1)}$$

Pero si observamos en el dibujo vemos que:

$$r_1 = \frac{D}{2} - x \text{ (ecuación2)}$$

Por lo que podemos reemplazar r_1 de la ecuación 2 en la ecuación 1, y despejar nuestra incógnita que es n . Esto significa que si medimos con la regla el diámetro de la varilla (d), el diámetro del recipiente (D) y la distancia entre los bordes de la varilla y el recipiente (x), podremos determinar el índice de refracción del líquido utilizado, que en este caso es agua. Para una mayor precisión se han medido los diámetros de las varillas cilíndricas con un calibre y se obtuvieron los valores indicados al final de la hoja.

Objetivo de la experiencia: Determinar el índice de refracción (n) del agua aprovechando las propiedades de la refracción de la luz en un recipiente cilíndrico.

Elementos disponibles: Para realizar esta experiencia se dispone de:

- Un vaso cilíndrico transparente.
- Un conjunto de 6 varillas cilíndricas de distintos diámetros.
- Una varilla de madera y un broche para sostener las varillas.
- Una regla milimetrada.
- Agua.

Requerimientos:

- Se te pide que reemplaces r_1 de la ecuación 2 en la ecuación 1 y despejes el índice de refracción n , con el fin de encontrar la expresión que te permita determinarlo.
- Determinar el índice de refracción del agua, con su correspondiente error asociado.
- Al finalizar la experiencia se deberá entregar un informe donde conste:
 - Planteo del problema.
 - Método experimental utilizado.
 - Resultados obtenidos y evaluación del error asociado.
 - Discusión y comentarios.

Datos:

Diámetros de las varillas cilíndricas:

- $d_1 = 3,3 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$
- $d_2 = 4,2 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$
- $d_3 = 5,2 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$
- $d_4 = 5,9 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$
- $d_5 = 7,4 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$
- $d_6 = 8,0 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$

PE20. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Objetivo: Verificar la ley de enfriamiento de Newton

Introducción:

Todos sabemos que cuando un sistema intercambia calor con el medio varia su temperatura. La relación entre la variación de la temperatura y el tiempo esta dada por una curva que se rige por la formula:

$T = T_1 e^{-kt} + T_0 \Rightarrow \Delta T = T_1 e^{-kt}$, donde : k es una constante que depende de los materiales utilizados, de la forma y de otros factores.

Materiales: Vasito con tapa y orificio para colocar un termómetro
Termómetro
Agua caliente
Papel milimetrado.

Desarrollo:

Midan la T_0 del agua caliente
Vuelquen el agua caliente dentro del vaso
Durante 5 minutos y cada 30 segundos midan la temperatura del agua
Armen una tabal de valores.
Grafiquen $\Delta T = f(t)$
Como la grafica obtenida debió ser una curva, lineal ícenla para poder comprobar la relación buscada.
Presenten un informe explicando lo realizado en el trabajo.
Describan detalladamente la obtención de los errores de todas las cantidades medidas y calculadas.

PE21. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Objetivo:

Calcular la aceleración de la gravedad.

Material:

Péndulo
cronometro

Desarrollo:

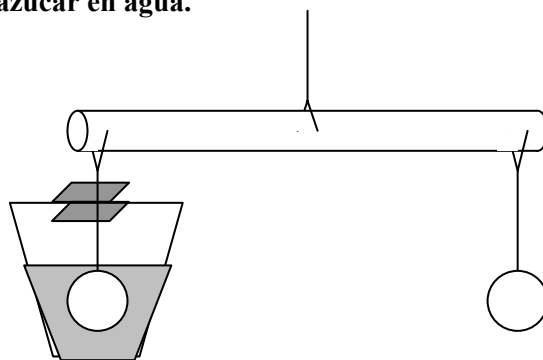
Valiéndose del periodo del péndulo, calculen la g en la tierra.
Presenten un informe explicando lo realizado en el trabajo.
Describan detalladamente la obtención de los errores de todas las cantidades medidas y calculadas.

PE22. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

Objetivo: Medir la curva de densidad de una solución de azúcar en agua.

Lista de materiales

- Vasos con 50g y 10g de azúcar
- Agua
- Pie
- Pajitas (como para tomar gaseosa)
- Hilo de coser
- Aguja
- Bolitas de vidrio
- Hojas de papel con cuadriculado de 1cm x1cm
- Regla milimetrada



- Probeta graduada

Explicación Teórica

Cuando se introduce un objeto en un líquido de densidad δ aparece una fuerza sobre este objeto llamada empuje; que se calcula como $E = \delta \cdot g \cdot V$ donde δ es la densidad del líquido, g es la gravedad y V es el volumen del objeto sumergido.

Así una forma de calcular la densidad de un líquido (en nuestro caso agua azucarada en distintas proporciones) es midiendo el empuje sobre un objeto (en este caso una bolita) con un volumen conocido.

Para ello construiremos una balanza con dos bolitas, como se muestra en la figura, colgándola del pie proporcionado y viendo que esté en equilibrio. Al introducir una de las bolitas dentro del vaso con la solución de agua y azúcar, la balanza se desequilibra. Para volver a equilibrarla habrá que agregar una cierta cantidad de pesitas (los cuadrados de papel) del lado del vaso. El peso del papel agregado corresponde al empuje y de allí podemos despejar la densidad de la solución de agua con azúcar luego de averiguar el volumen de la bolita.

Nota: Usaremos como pesitas cuadraditos de $1\text{cm} \times 1\text{cm}$ ($0,008\text{g}/\text{cm}^2$ y un error del 5%) de hojas A4 ($210\text{mm} \times 297\text{mm}$) de gramaje $80\text{g}/\text{m}^2$. Hay que tener mucho cuidado con estas pesitas porque si se mojan cambia bastante el peso correspondiente.

Instrucciones

Parte 1: Fabricación de una balanza.

- 1) Pase 3 hilos a través de la pajita, uno en el centro para colgarla y por las puntas los dos hilos con las bolitas.
- 2) Marque uno de los extremos con marcador indeleble o birome.
- 3) Corte los cuadraditos de las hojas provistas. En algunas puede hacer un tajo, de manera que se enganchen en los hilos.

Parte 2: Calibración de la balanza.

Con la balanza realice el siguiente procedimiento:

- 1) Agregue pesas del lado que corresponda, hasta que quede horizontal.
- 2) Determine cuál es la menor pesa que produce un cambio observable.
- 3) Repita el procedimiento anterior con otras pesas, compare los valores obtenidos.
- 4) Encuentre con qué precisión mide su balanza. Llegado el caso construya otra.

Parte 3: Medición del volumen de la bolita

- 1) Coloque agua en un vaso limpio.
- 2) Sumerja una de las dos bolitas de la balanza en el agua y nivele con pesas. Tenga cuidado de no mojar las pesas.
- 3) Calcule el volumen de la bolita y estime el error de medición correspondiente.

Parte 4: Medición de la densidad de la solución (vaso con 50 g de azúcar)

- 1) Utilizando la probeta ponga una cierta cantidad de agua (por ejemplo 25 o 50 ml) en el vaso que tiene 50g. Asegúrese de que el azúcar se disuelve completamente y que el nivel de solución alcanza para sumergir una bolita.
- 2) Sumerja una de las dos bolitas de la balanza en el agua y nivele con pesas.
- 3) Vaya agregando más agua de a poco midiendo con la probeta (por ejemplo de a 25 o 50 ml) hasta completar el vaso. Cada vez equilibre la balanza con las pesas.
- 4) Anote todas estas mediciones en una tabla, indicando los correspondientes errores de medición (debería obtener unas 5 a 10 mediciones)

5) En la tabla anterior agregue una columna que indique la concentración de la solución (**gramos de azúcar / gramos de solución**)

6) Agregue otra columna con la densidad de la solución (**en gramos/cm³**)

Parte 5: Medición de la densidad de la solución (vaso con 10 g de azúcar)

- 1) Repita toda la parte 4 con el vaso que contiene 10g de azúcar.
- 2) En total debería tener entre 5 y 10 mediciones.

Parte 6: Gráficos

1) Grafique en la hoja milimetrada la densidad de la solución (**en gramos/cm³**) en función de la concentración de la solución (**gramos de azúcar / gramos de solución**), indicando el error experimental de cada medición.

2) Busque en qué intervalos la curva es lineal y calcule las correspondientes pendientes.

3) Estime el error de las pendientes.

Parte 7: Realización de un informe.

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

- Título
- Introducción (describiendo brevemente los principios físicos involucrados)
- Descripción detallada del dispositivo experimental (con esquema)
- Una descripción detallada de cómo se realizó cada medición
- Mediciones / Tablas
- Gráficos
- Cálculos
- Cálculos de errores
- Comentarios finales
- Conclusiones

Y cualquier otra información que considere relevante.

PE23. Ciudad de Buenos Aires. Azul.

La constante elástica del resorte

Objetivo:

Al sujetar en el extremo de un resorte un objeto, este cambia su longitud alargándose debido al peso del objeto y de la rigidez o elasticidad del resorte. Si apartamos a este objeto de la posición de equilibrio, veremos que este comenzará a oscilar en un eje vertical.

El objetivo en este experimento es determinar la constante elástica de dos resortes diferentes por dos métodos distintos y de decidir cuál de los dos métodos es el más confiable.

Lista de materiales:

- Dos resortes
- Soporte
- Recipiente
- Agua
- Probeta
- Pipeta
- Hojas de papel milimetrado
- Regla milimetrada
- Cinta métrica
- Cronómetro

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.

La constante elástica k

Parte 1

Sujete un extremo del resorte al soporte y mida la elongación natural del mismo.

Ahora sujete el recipiente al otro extremo del resorte. Vaya agregando agua con ayuda de la probeta y la pipeta y mida las variaciones en la elongación natural para cada uno de los distintos pesos. Grafique los resultados y obtenga la relación de proporcionalidad **k** entre la variación de elongación del resorte y la fuerza ejercida. (F vs. ΔX), con sus respectivas unidades. Escriba esta relación como una ecuación. Esta se llama la Ley de Hooke.

Parte 2

El período T del resorte es el tiempo en que tarda el objeto suspendido en pasar por la misma posición y con la misma velocidad. Este período depende de la masa, siendo esta la ecuación correspondiente:

$$m = \alpha \cdot T^2 \quad m \text{ es la masa colgada del resorte en kilogramos} \\ \text{y } T \text{ el período en segundos. Las unidades de } \alpha \text{ son N/m}$$

Realice varias mediciones del período del resorte para distintas masas suspendidas. Luego haga un gráfico de la inversa del período al cuadrado versus la masa y deduzca la constante α de proporcionalidad de la relación..

Si $\alpha = \frac{k}{4\pi^2}$ determine la constante elástica del resorte.

Para los dos métodos anteriores decida cual es el más confiable comparando los errores obtenidos con cada uno de ellos.

Ayudita: Para eliminar lo más posible el error en la medición de T, déjelo oscilar más de una vez y luego divida el tiempo obtenido por el número de oscilaciones

Parte 2: 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

PE24. Ciudad de Buenos Aires. Verde.

Objetivo: Determinación de la capacidad de un capacitor mediante el tiempo de carga del mismo.

Elementos:

- Tablero
- Capacitor electrolítico
- Instrumento de medición
- Fuente
- Interruptor
- Cables
- Cronómetro

Fundamento Teórico: En un circuito denominado RC por estar formado por una resistencia (R) y un capacitor (C), se le agrega un interruptor (S) y una fuente (E) conectados todos en serie.

En el instante en que se cierra el interruptor S, la ddp entre los extremos del condensador es cero y, por tanto, toda la tensión del generador queda aplicada a la resistencia. A partir de ese momento, el condensador comienza a cargarse, y durante un tiempo la tensión E se reparte entre los dos elementos. Cuando el condensador está totalmente cargado, la corriente por el circuito se anula, la ddp en el condensador se hace igual a la fem del generador y la caída de tensión en la resistencia se hace cero. La duración del tiempo de carga depende de los valores de la resistencia y de la capacidad del condensador.

La corriente de carga del condensador se ajusta a la ecuación: $I(t) = E/R \cdot e^{-t/RC}$

E es la fem de la fuente, R y C representan el valor de la resistencia y la capacidad respectivamente, y e la base de los logaritmos neperianos cuyo valor es 2,71828.

La corriente tiene su valor máximo $I_0 = E/R$ en $t = 0$ y decae exponencialmente hasta cero conforme $t \rightarrow \infty$.

La cantidad RC, la cual aparece en el exponente de la ecuación, se conoce como la **constante de tiempo**, τ , del circuito. Representa el tiempo que tarda en disminuir la corriente hasta 1/e de su valor inicial; esto es, en un tiempo τ , $I = e^{-1} \cdot I_0$.

Procedimiento: Armar el circuito de tal manera que el capacitor y la resistencia estén conectados en serie. Asegúrese que el capacitor este conectado en la polaridad correcta.

Conecte el instrumento para medir CC y verifique que el capacitor este descargado.

Prepare el cronómetro, lea en el instrumento la corriente que circula por el circuito en intervalos iguales de tiempos, empezando en el momento en que se cierra el circuito.

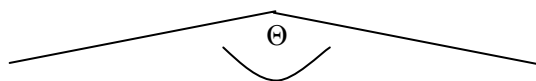
Anote en una tabla los valores obtenidos y represente gráficamente la corriente en función del tiempo, trazar la curva correspondiente a partir de la cual se puede determinar el valor de t para el cual la corriente toma el valor $I_0/2$ o sea la mitad del valor inicial.

Con el valor t determine la capacidad C del capacitor.

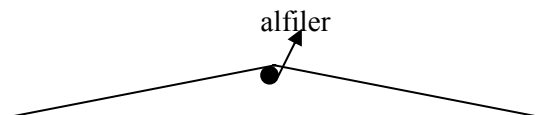
PE25. Olivos, Buenos Aires. Azul.

Esta investigación es sobre el período de oscilación de un cable de metal (cable de cobre, diámetro 1.6 mm) doblado en función del ángulo formado entre sus dos segmentos.

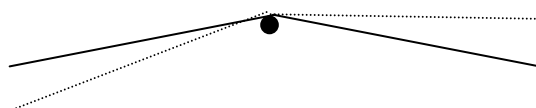
1. Agarre el corcho con el alfiler montado con la agarradera.
2. Haga un doblez en el centro del cable para que el ángulo entre los segmentos sea de aproximadamente $\Theta = 160^\circ$, como se ve en la figura



3. Suspenda el cable del alfiler como se indica en la figura



4. Desplace el cable del equilibrio y suéltelo para que oscila en un plano vertical, como se indica en la figura



5. Tome todas las mediciones que necesite para determinar el período T de éstas.

6. Saque el cable. Cambie el valor del ángulo doblando el cable. El nuevo valor debe estar en el rango $160^\circ \geq \theta \geq 30^\circ$
7. Repita todas las mediciones que considere suficientes para intentar establecer la relación entre el T del cable y el ángulo indicado.
8. T y el ángulo están relacionados por la expresión

$$\frac{1}{T^4} = A \cos \theta + B$$

donde A y B son constantes

9. Analice qué valores debe calcular para poder verificar la relación mencionada a través del gráfico apropiado
10. Un análisis teórico de este oscilador establece que

$$A = \frac{1}{2} \left[\frac{3g}{4L\pi^2} \right]$$

Tome la medición que necesita para, usando los valores del experimento, calcular un valor de g, la aceleración de la gravedad.

PE26. La Matanza, Buenos Aires. Azul y Verde.

Objetivo:

El objetivo de esta práctica es que construyas, con los elementos indicados, una experiencia sencilla que te permita obtener el “orden de magnitud” del Calor Específico de algunos metales.

Materiales:

1 recipiente aislante de telgopor con tapa
 1 vaso de precipitados
 1 agitador
 2 termómetros
 1 embudo
 1 probeta graduada
 1 porta termómetro
 1 trípode
 1 nuez chica
 1 vástago largo
 1 tubo de ensayos
 1 paralelepípedo de Hierro
 1 paralelepípedo de Aluminio
 Agua
 1 mechero

Requerimientos:

- Diagrama del dispositivo experimental montado
- Descripción y fundamentación del diseño experimental
- Valores obtenidos en las mediciones realizadas
- Resultado obtenido de la magnitud solicitada
- Incertidumbre del resultado
- Observaciones y Conclusiones

PE27. Olivos, Buenos Aires. Azul.

Cambio de estado – Calor específico.

Objetivo: Determinar la rapidez del aumento de temperatura de distintos líquidos al ser calentados. Caracterizar un cambio de estado.

Material necesario: 100 gr. De agua.

100 gr. de aceite

Vasos de precipitado y mechero (utilizar siempre el mismo mechero).

Termómetros.

Accesorios.

Indicaciones: Se solicita la presentación de un informe escrito, donde se describa el procedimiento empleado, incluyendo gráficos y considerando errores de medición.

Actividades finales

¿Los gráficos del aumento de temperatura en función del tiempo son los esperados?

Explicar las particularidades de los gráficos obtenidos.

A partir del conocimiento del calor específico del agua, determinar las Cal/min (aproxim) que libera el mechero.

Proponer de ser posible una planificación distinta de la experiencia, que permita mejorar las mediciones obtenidas.

PE28. Olivos, Buenos Aires. Azul.

Calor específico.

Objetivo: Determinar el calor específico de una sustancia sólida

Material necesario: Trozo de metal desconocido

Calorímetro completo

Accesorios

Indicaciones: Se aclara que deberá considerarse el equivalente calórico del calorímetro. Se solicita la presentación de un informe escrito, donde se describa el procedimiento empleado y los errores de medición cometidos.

Actividades finales:

¿ El material desconocido puede dejar de serlo?

Proponer de ser posible una planificación distinta de la experiencia, que permita mejorar las mediciones obtenidas.

PE29. Caseros, Buenos Aires. Azul.

Tema:

Estudio del enfriamiento del agua.

Materiales provistos:

Probeta

Frasco irregular

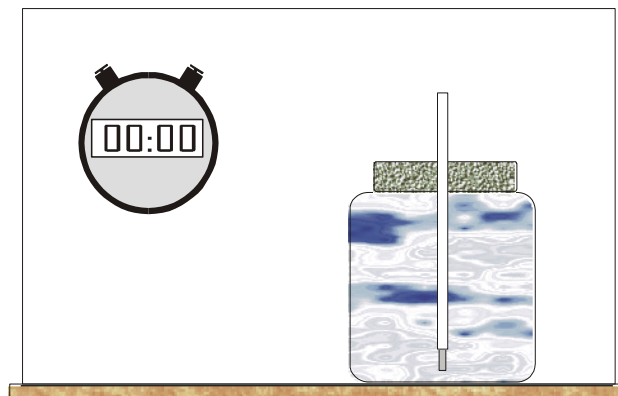
Cronómetro

Termómetro

Sustancias:

Agua Caliente

Esquema:



Con los materiales dados se te pide cumplir los siguientes objetivos

Objetivos:

1) Encontrar la relación matemática entre temperaturas iniciales, finales y ambiente para intervalos iguales de tiempo de enfriamiento.

2) Calcular los ΔQ en cada intervalo de tiempo y analizar si varían en el tiempo y como lo hacen.

Para cumplir con los objetivos deberás realizar los siguientes procedimientos.

Procedimiento parte 1

a) Colocar el agua caliente en el recipiente hasta el tapón, luego se realizan durante $\frac{1}{2}$ hora, 10 lecturas de temperatura, una cada 3 minutos.

b) Realiza el gráfico cartesiano de $t^\circ = f(t)$.

c) Observando la tabla, determina la hipótesis correcta y halla el valor más probable de la columna correspondiente.

d) Deduce la fórmula para calcular la temperatura ambiente a partir de la hipótesis.

e) Con la fórmula hallada, recalcula los valores de temperatura ambiente (t_{amb}) para todos los intervalos, luego expresa $\overline{t_{amb}}$ con su error.

Procedimiento parte 2:

a) Calcula el valor más probable de la masa, (5 mediciones)

b) Calcula los ΔQ entregados por la masa de agua al medio completando la tabla 2

c) Realiza un gráfico de $\Delta Q = f(t)$

¿Qué conclusiones obtienes a partir del gráfico?

Tabla 1

Int.	t_i (°C)	t_f (°C)	$t_f - t_a$ $t_i - t_a$	$t_f \cdot$ t_a	$t_f \cdot t_i$ t_a	t_a
0-3'						
3-6'						
6-9'						
9-12'						
12-15'						
15-18'						
18-21'						
21-24'						
24-27'						
27-30'						

Tabla 2

Int.	Δt (°C)	m	ΔQ
0-3'			
3-6'			
6-9'			
9-12'			
12-15'			
15-18'			
18-21'			
21-24'			
24-27'			
27-30'			

PE30. Aguilares, Tucumán. Azul y Verde.

Se desea determinar la tensión superficial τ –a la temperatura ambiente- de la interfase agua-aire y la solución de 96° etanol-aire.

Para ello se le proveen los siguientes elementos:

- Jeringas graduadas.
- Probeta.
- Tubo de ensayo con tapón.
- Balanza.
- Calibre.
- Tornillo micrométrico.
- Cono alargado de madera de diámetro creciente 0,2 a 2,5mm.
- Frasco con agua.
- Frasco con etanol 96°.
- Papel milimetrado.

Marco Teórico.

Debido a la cohesión las moléculas de un líquido se atraen mutuamente dentro de un radio de acción muy pequeño.

Dentro de un líquido una molécula es atraída por las vecinas con igual fuerza en todas direcciones, pero sobre las moléculas que se encuentran en la superficie se ejercen fuerzas de atracción no equilibradas; esto hace que la superficie libre de un líquido tienda a retraerse y se comporte como una membrana tensa que presenta siempre la menor superficie libre posible.

Podemos definir tensión superficial como: **“la fuerza por unidad de longitud que una superficie líquida ejerce sobre su contorno”**, perpendicular a él, tangencial a la superficie y dirigida hacia el seno de ella.

Por efecto de la tensión superficial las pequeñas masas de líquidos que forman las gotas tienden a tomar forma esférica, porque es la menor superficie que encierra un mismo volumen.

La tensión superficial es un fenómeno de **interfases**. Sus valores característicos dependen de las superficies en contacto y de la temperatura.

Existen distintos métodos para medir la tensión superficial τ , basados en los fenómenos que esta origina, uno de ellos es el siguiente:

Método estalagmométrico

Al formarse una gota en el extremo de un tubo delgado, su volumen aumenta en forma progresiva hasta que: su peso logra vencer la tensión superficial que la mantiene suspendida y entonces cae.

El peso de la gota está dado por el producto de la densidad, gravedad y el volumen de la gota:

$$P = \delta g V \quad (1)$$

La fuerza que mantiene a la gota (suspendida del tubo) es igual al producto de la tensión superficial τ por la circunferencia de radio r de la gota, que en nuestro caso se puede lograr una buena aproximación considerando el radio del tubo estrecho por el cual sale la misma –preste especial atención al contorno que moja la gota: el interior o el exterior -.

$$F = \tau 2 \pi r \quad (2)$$

Al caer la gota: $P = F$; igualando (1) con (2) se obtiene:

$$\delta g V = \tau 2 \pi r$$

resultando
$$\tau = \frac{\delta g V}{2 \pi r}$$

donde: δ = densidad del líquido

g = aceleración de la gravedad. Para Aguilares es $g = (979 \pm 1) \text{ cm/s}^2$

V = volumen de la gota

r = radio de la membrana líquida (considere el del orificio de salida)

1. A continuación proceda a determinar la densidad del etanol 96°.

Cuando trabaje con agua tome $\delta = (1,00 \pm 0,03) \text{ g/cm}^3$.

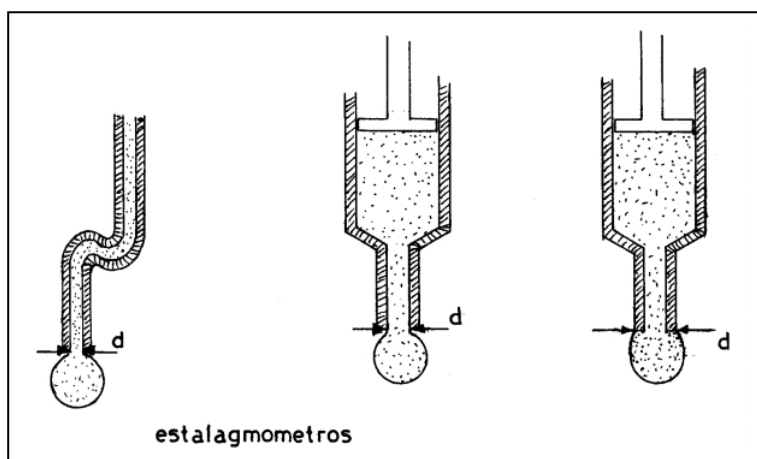
2. Utilizando la jeringa graduada determine el volumen de la gota del líquido. (ver nota al pie)

3. Determine el radio exterior o interior. Justifique la elección.

4. Determine el τ solicitado, con su correspondiente error.

Nota:

- 1- Debido a la presión atmosférica la gota no se forma (no cae), por lo que se le sugiere presione lentamente el émbolo de la jeringa hasta lograr que caigan gotas en forma continua.
- 2- Durante el desarrollo de las experiencias o al final, realiza un informe detallado que tenga en cuenta: los procedimientos empleados, dificultades encontradas, supuestos realizados, los errores de medición, cuáles influyen más y toda otra consideración que crea necesario agregar al informe.



PE31. San Miguel de Tucumán. Azul.

Se desea determinar, con el menor error, posible el calor específico de un metal. Para ello se utilizará el “método de las mezclas, que consiste en colocar en un recipiente (calorímetro) que contiene agua a la temperatura ambiente, un cuerpo a temperatura mayor. Cuando se mezclan y la temperatura alcanza un valor de equilibrio, se aplica el concepto básico que: “el calor agregado por el cuerpo es igual al calor que absorbe el agua”

$$Q_{\text{hierro}} = Q_{\text{agua}} \quad (I)$$
$$Q = m c_e (t_f - t_i)$$

Materiales disponibles

1 cuerpo de masa conocida

1 recipiente de telgopor

1 termómetro

1 probeta graduada

- a) Determinar, con el menor error posible el calor específico del cuerpo
- b) ¿Qué magnitudes deberá medir?
- c) Acote el valor obtenido
- d) ¿Cuál o cuales de las magnitudes introdujo mayor error?
- e) ¿Qué supuestos tuvo que hacer para que la relación (I) utilizada fuera válida?

Nota: Coloque sólo la cantidad de agua suficiente para tapar el cuerpo completamente.

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 error y análisis de cómo influyen en el resultado final
- Resultado Final acotado
- Todos aquellos comentarios que considere relevantes para el informe

PE32. San Miguel de Tucumán. Azul.

Esta prueba está estructurada en dos partes. La primera parte consiste en medir el equivalente eléctrico de la caloría y en la segunda parte vamos a estudiar la relación matemática del descenso de la temperatura en un cuerpo con temperatura por encima de la temperatura ambiente.

Primera parte

Equivalente Eléctrico de la Caloría

Introducción

El objetivo de esta práctica es calcular la capacidad térmica de un calorímetro y determinar el equivalente eléctrico de la caloría, a través del principio de conservación de la energía.

Materiales

- Un calentador pequeño (potencia aproximada de 1200 W).
- Un vaso de telgopor (calorímetro).
- Un termómetro de mercurio.
- Un vaso de plástico graduado.

Advertencias

Encienda el calentador solamente cuando esté sumergido en agua. Además la parte de la resistencia debe estar totalmente cubierta por el agua. El cable puede ser mojado sin ningún inconveniente.

- Encienda el calentador con 220 volts.
- Tenga cuidado para no quebrar el bulbo del termómetro.

Procedimiento

Coloque 200 ml de agua (mág) en el calorímetro (vaso de telgopor), agítelo levemente y mida la temperatura inicial del agua (TI). Introduzca el calentador en el calorímetro y enciéndalo durante aproximadamente 1 minuto (no tiene que ser exactamente ese valor). Agite levemente el calorímetro y mida la temperatura final (TF).

Recomendación 1: Al agitar el calorímetro con agua, hagalo con cuidado para no derramar el agua.

Pasos

1 Paso:

Escriba las expresiones matemáticas que relacionan:

- a) Capacidad térmica, calor y variación de temperatura.
- b) Calor específico, capacidad térmica y masa.
- c) Potencia, energía y variación de tiempo.

2 Paso:

Utilizando las expresiones anteriores, calcule:

- a) El calor recibido por el agua (Q), durante el tiempo en el que el calentador permanece encendido.

Datos sobre el agua: calor específico = 1 cal/g °C; densidad = 1 g/ml.

- b) La energía gastada por el calentador (E en joules) durante el mismo intervalo de tiempo.

Desprecie la capacidad térmica del calorímetro y la pérdida de calor hacia el ambiente, y suponga que todo el calor generado por el calentador sirvió para calentar el agua. Utilizando el principio de la conservación de la energía, determine cuantos Joules corresponden a una caloría, o en otras palabras, determine el equivalente eléctrico de la caloría (J).

3 Paso:

Tire afuera el agua del calorímetro y séquelo, antes de continuar. Coloque 100 ml de agua en el calorímetro, y deje otros 50 ml en el vaso de plástico. Agite levemente el agua del vaso y mida su temperatura. Utilizando el calentador caliente el agua del calorímetro hasta aproximadamente 50 °C (no necesita ser exactamente ese valor). Vierta el agua del vaso plástico en el calorímetro, agítelo nuevamente y mida la temperatura de equilibrio.

Recomendación 2: No retire el calentador del calorímetro; consíderelo juntamente con el termómetro como parte del calorímetro.

Recomendación 3: En la medida en que el agua es calentada, agite levemente el calorímetro para leer la temperatura.

Utilizando las expresiones del 1 paso:

- Calcule el calor cedido por el agua caliente.
- Calcule el calor recibido por el agua fría.
- Escriba la expresión para el calor cedido por el calorímetro.

Despreciando la pérdida de calor hacia el ambiente, considere el intercambio de calor entre el agua caliente, el agua fría y el calorímetro, y calcule la capacidad térmica (C) del calorímetro.

Para obtener un resultado más preciso repita la experiencia por lo menos tres veces y calcule el valor medio de la capacidad térmica del calorímetro.

Para obtener un resultado más preciso repita la experiencia por lo menos tres veces y calcule el valor medio de la capacidad térmica del calorímetro. Coloque los datos y resultados en una tabla.

Recomendación 4: Antes de cada experimento seque el calorímetro.

Experimento	Masa (agua caliente)	Temp. Inicial (agua caliente)	Masa (agua fría)	Temp. Inicial (agua fría)	Temp. de equilibrio	Capacidad térmica
1						
2						
3						

Valor Medio C:

4 Paso:

Retome los datos del 2 paso y calcule el valor recibido por el agua y por el calorímetro, durante los 2 minutos de calentamiento. Considere, ahora, que la energía gastada por el calentador sirvió para calentar el agua y también al calorímetro (desprecie apenas la pérdida de calor hacia el ambiente), y calcule nuevamente el equivalente eléctrico de la caloría.

5 Paso:

Considere el valor para el equivalente eléctrico (o mecánico) de la caloría como 4,18 J.

Calcule el error porcentual (diferencia, en porcentaje) entre el valor esperado y el resultado obtenido, primeramente para el 2 paso, y después para el 4 paso.

Cual error porcentual es menor, para el 2 o 4 paso? Este resultado era esperado? Por qué?

Cuales son las principales fuentes de errores experimentales de esta práctica y como ellas pueden tener influencia en el resultado?

Segunda Parte

Descenso de la temperatura

Si un cuerpo se enfría a partir de una temperatura inicial T_i hasta una T_0 , la ley de Newton puede ser válida para explicar su enfriamiento. La ecuación:

$$T - T_0 = (T_i - T_0)e^{-kt}$$

podría representar la evolución de la temperatura.

Estudiaremos entonces el enfriamiento de un cuerpo en función del tiempo.

Materiales:

Vaso

Termómetro

Hojas de papel milimetrado

Procedimiento

Paso 1:

Llena el vaso con agua e introduce el calentador para que el agua se caliente, no importa el valor que se alcance. Retira el termómetro del vaso y trata de no moverlo mucho para no agitar el aire circundante. Registra el descenso de temperatura con el termómetro, durante el primer minuto cada 2 o 3 segundos, luego cada 10 o 30 segundos hasta alcanzar la temperatura ambiente.

Paso 2:

Traza la gráfica del temperatura (eje vertical) contra el tiempo (eje horizontal).

Paso 3:

Ahora traza la gráfica de la función en logaritmos.

$$\ln(T - T_0) = \ln(T_i - T_0) - k \cdot t$$

Trata de obtener la pendiente de la recta.

Redacte un informe de su experiencia donde se consigne:

- Objetivos de su trabajo – Planteo analítico
- Experiencia realizada – Diseño experimental utilizado.
- Valores, tablas y/o gráficas obtenidas.
- Fuentes de errores y análisis de cómo influyen en los resultados finales acotados.
- Consideraciones y supuestos que haya realizado.
- Todos aquellos datos que considere relevantes para el informe.

PE33. Yerba Buena, Tucumán. Azul.

Viscosidad de un líquido.

La viscosidad puede imaginarse como el rozamiento interno de un fluido. A causa de la viscosidad es necesario ejercer una fuerza para obligar a una capa líquida a deslizar sobre otra, o para obligar a una superficie a deslizar sobre otra cuando hay una capa de líquido entre ambas.

Cuando una esfera se desplaza en el interior de un fluido viscoso en reposo, se ejerce una fuerza resistente sobre la esfera. Si la esfera se abandona en reposo ($v = 0$) la resistencia debido a la viscosidad es nula. Luego la esfera adquiere una velocidad dirigida hacia abajo, experimentando una resistencia que puede calcularse por la “Ley de Stokes”. La velocidad aumenta y la resistencia aumenta también en proporción directa, hasta alcanzar una velocidad constante llamada velocidad límite.

Según el “Método de Stokes”, el coeficiente de viscosidad de un fluido se determina a partir de la expresión

$$\eta = \frac{2}{9} \cdot \frac{r^2 \cdot g}{v_l} (\delta_c - \delta_l)$$

η = coeficiente de viscosidad

r = radio de la esfera

v_l = velocidad límite

δ_c = densidad del cuerpo

δ_l = densidad del líquido

Materiales:

- Recipiente
- Cronómetro
- Calibre
- Glicerina
- Papel milimetrado
- Esferas de acero

Datos:

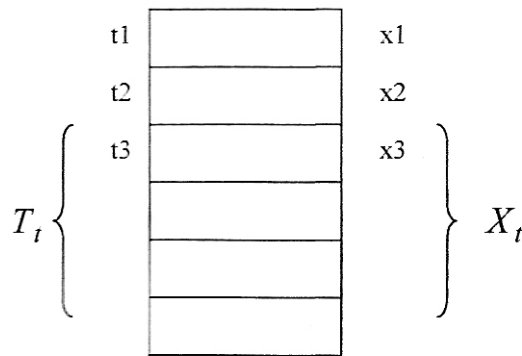
$$g = (9,78903 \pm 0,00001) \frac{m}{s^2}$$

$$\delta_c = (7821 \pm 1) \frac{kg}{m^3}$$

$$\delta_l = (1263 \pm 1) \frac{kg}{m^3}$$

Experiencia:

- 1) Determine y acote el radio de las esferas.
- 2) Determine el tramo donde la velocidad es constante, de la siguiente forma



- a) Mida x_1 , x_2 , x_3 y compare
 - b) Deje deslizar cuidadosamente la esfera en el viscosímetro, mida y acote t_1
 - c) Repita midiendo t_2 y luego t_3
 - d) Determine X_t y T_t
- 3) Calcule el valor de la viscosidad y acote.
 - 4) Determine la viscosidad y su error
 - 5) Analice las fuentes de error
 - 6) Elabore un informe donde registre valores obtenidos

PE34. San Miguel de Tucumán. Verde.

Diseñar un método para conocer la POTENCIA en Watt de un calentador de agua, a partir del calor que es capaz de entregar, teniendo en cuenta que:

- 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) Contraste con otro método que crea conveniente.
- d) Analice diferencias, explique, grafique.