FAyA
Facultad de Agronomía y Agroindustrias
Universidad Nacional de Santiago del Estero

LABORATORIOS Y PROBLEMAS DE FÍSICA I

CARRERAS:

INGENIERIA EN ALIMENTOS
LICENCIATURA EN QUÍMICA
PROFESORADO EN QUÍMICA

PROFESORES: Mg. CARLOS A. CATTANEO
ING. ANGEL MONTENEGRO
AUXILIARES: ING. ANGEL ROSSI
LIC. ENRIQUE M. BIASONI
Prof. GUSTAVO A. VILLALBA

CONTENIDOS:

MEDICIONES

MEDICIONES EN EL LABORATORIO DE FÍSICA

La física es una ciencia experimental. En la cual se busca deducir las leyes que interpretan los fenómenos de la naturaleza. Estas leyes se corroboran a través de experimentos, en los cuales debemos realizar mediciones.

Realizar una medición significa transformar las observaciones en números, a través de los cuales podemos verificar las leyes de la naturaleza..

Para comprender como se realiza un proceso de medición, definamos algunos términos que son de gran utilidad para informar los resultados le una medición.

MAGNITUD

Denominamos magnitud a aquellos parámetros que pueden ser medidos directa o indirectamente en una experiencia.
Ejemplo de magnitudes son: la longitud, la masa, el tiempo, la superficies, la fuerza, la presión, etc.

CANTIDAD

Denominamos cantidad al resultado de la medición de una determinada magnitud
Ejemplo de cantidades, tiempo para leer este renglón, superficie de esta hoja, longitud de un determinado cuerpo, etc.

Medir una cantidad A es compararla con otra cantidad U de la misma magnitud llamada unidad.

El resultado representa el número de veces que la cantidad contiene a la unidad, es un número real abstracto llamado medida de la cantidad A con la unidad U.

$$A/U = X \in \Re \quad \text{o} \quad A = X * U$$

EL PROCESO DE MEDICIÓN

Cuando realizamos una medición debemos tener en cuenta los siguientes sistemas:

1. El sistema objeto de la medición, que es la cantidad a medir.
2. El sistema de medición, que esta formado por aparato de medición y su teoría de funcionamiento.
3. El sistema de referencia, que es la unidad empleada con su definición y patrón.
4. El operador, que es la persona responsables de los criterios de operación de los aparatos para toma de las lecturas.

Todo proceso de medición debe ser consistente consigo mismo, de tal forma que cada vez que se mida la misma cantidad, en las mismas condiciones los resultados se reproduzcan dentro de ciertos límites.

ERRORES DE MEDICIÓN

Cuando realizamos la medición de una determinada cantidad, se obtiene como resultado un valor numérico acompañado de una determinada unidad. Este valor numérico siempre esta afectado por un error o incerteza experimental. Este error o incerteza es consecuencia de la interacción de los tres sistemas del proceso de medición y del observador.

Es importante recalcar que por mas que perfeccionemos el sistema de medición, no se puede eliminar el error de la medida, lo que si podemos es disminuirlo.

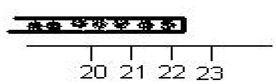
APRECIACIÓN DE UN INSTRUMENTO Y ESTIMACIÓN DE UNA LECTURA

La apreciación de un instrumento es la menor desviación de la escala del mismo. Por ejemplo una regla dividida en milímetros tiene una apreciación de un milímetro
$\Delta X = 1$ mm.

La estimación de la lectura es la menor intervalo que un observador puede estimar con la ayuda de la escala.

La estimación depende de la apreciación del instrumento y de la habilidad del operador.

Por ejemplo, si pretendemos medir la longitud de un lápiz con una regla graduada en milímetros. Como precedemos? Primero el observador debe hacer coincidir lo mejor que pueda un extremo del lápiz con el origen del instrumento de medición (el cero de la regla), luego debe realizar la lectura sobre la escala de la regla del otro extremo del lápiz. Lo mas seguro que este extremo del lápiz no coincida con ninguna división de la regla como indica la figura. Se ve que la lectura no es ni 22 mm ni 23 mm, por lo tanto el observador de realizar la mejor medida estimando la lectura en 22,5 mm. Con lo cual la estimación de la lectura es $\Delta X = 0,5$ mm.



Apreciación del instrumento $\Delta X = 1$ mm.

Estimación de la lectura $\Delta X = 0,5$ mm.

Suele ocurrir que la estimación del operador coincida con la apreciación del instrumento.

Cada vez que realizamos una medición debemos expresar su resultado.

Una vez tomada la lectura de una medición X, con su estimación ΔX, en la expresión del resultado ambas X y ΔX deben tener la misma cantidad de cifras significativas.

En el ejemplo anterior $X = 22,5$ mm y $\Delta X = 0,5$ mm
Con lo cual expresamos $X = (22,5 \pm 0,5)$ mm, lo que significa que nuestro lápiz tiene una longitud comprendida entre 22 mm y 23 mm.

$$22,5mm - 0,5mm \leq X \leq 22,5mm + 0,5mm$$

Otros ejemplos:

1. $X = 12,437$ mm $\Delta X = 0,05$ mm
   $X = (12,44 \pm 0,05)$ mm
2. $X = 9$ cm $\Delta X = 0,1$ cm

$X = 9{,}0 \text{ cm} \pm 0{,}1 \text{ cm}$

ERROR RELATIVO Y ERROR PORCENTUAL

Error relativo de una medición, es el cociente entre el error de la medición y el valor de la misma.

$$e_R = \frac{\Delta X}{X}$$

Error porcentual de una medición, es el producto del error relativo por cien.

$$e_{\%} = e_R * 100$$

$$e_{\%} = \frac{\Delta X}{X} * 100$$

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE UN CONJUNTO DE MEDICIONES

Supongamos que realizamos una serie de N mediciones de una misma cantidad, y que obtenemos como resultados los siguientes valores numéricos X_1, X_2, X_3, ..., X_N los cuales generalmente son diferentes entre ellos; luego elegimos como el valor mas probable de la magnitud en cuestión, al promedio aritmético de los resultados contenidos

VALOR MEDIO O PROMEDIO

$$\overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^{N} X_i}{N}$$

DESVIACIÓN DE CADA LECTURA

La desviación de cada lectura no dice cuanto se aleja cada lectura del valor medio calculado

$$\varepsilon_i = X_i - \overline{X}$$

ERROR ESTANDAR DE CADA MEDICION O ERROR MEDIO CUADRÁTICO DE LAS LECTURAS

El error estándar de cada medición o el error medio cuadrático de las lecturas nos indican la calidad del sistema de medición y del operador.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N} \varepsilon_i^2}{N}}$$

ERROR ESTANDAR DEL PROMEDIO O ERROR MEDIO CUADRÁTICO DEL PROMEDIO

El error estándar del promedio o error medio cuadrático del promedio es el que nos define el intervalo de incerteza asociado a nuestra medición.

$$E = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$

$$E = \frac{1}{N}\sqrt{\sum_{i=1}^{N} \varepsilon_i^2}$$

Si en el la toma de datos $N \leq 10$ la expresión es

$$E = \frac{1}{N-1}\sqrt{\sum_{i=1}^{N} \varepsilon_i^2}$$

Con lo cual expresamos nuestra medición como

$$X = \overline{X} \pm E$$

con un error relativo

$$e_R = \frac{E}{\overline{X}}\ .$$

Utilizaremos el análisis estadístico para disminuir el error de estimación de una lectura, en general tendremos en cuenta la siguiente relación para aplicar el análisis estadístico.

$$E \cong 0{,}1\Delta X\ .$$

MEDICIONES INDIRECTAS

Es cuando queremos medir una cantidad, que se calcula empleado una fórmula conocida y se miden directamente las cantidades que intervienen en la fórmula. Cada una de las medidas viene acompañada de su incerteza las cuales se propagan a la cantidad que queremos calcular de acuerdo a la relación funcional que las vincula.

Cantidad suma o resta de otra

Sea la cantidad $A = B \pm C$ donde se midió $B \pm \Delta B$ y $C \pm \Delta C$
Luego la incerteza en la medida de A es $\Delta A = \Delta B + \Delta C$

Y el error relativo de A es $e_R = \frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta B + \Delta C}{B \pm C}$

Cantidad producto de otra

Luego la incerteza en la medida de A es $\Delta A = B * \Delta C + \Delta B * C$

Y el error relativo de A es $e_R = \frac{\Delta A}{A} = \frac{B * \Delta C + \Delta B * C}{B * C}$

$$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta B}{B} + \frac{\Delta C}{C}$$

Cantidad potencia de otra

Sea la cantidad $A = B^n$ donde se midió $B \pm \Delta B$

Pongamos esta relación como $A = B * B * B * ......* B.$ n veces

Luego el error relativo de A es $e_R = \frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta B}{B} + \frac{\Delta B}{B} + ... + \frac{\Delta B}{B}$ n veces

$$\frac{\Delta A}{A} = n * \frac{\Delta B}{B}$$

En general para cualquier tipo de potencia

$$\frac{\Delta A}{A} = |n| * \frac{\Delta B}{B}$$

Cantidad cociente entre dos cantidades

Sea la cantidad $A = \frac{B}{C}$ donde se midió $B \pm \Delta B$ y $C \pm \Delta C$

Pongamos esta relación como $A = B * C^{-1}$

Luego el error relativo de A es $e_R = \frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta B}{B} + |-1| * \frac{\Delta C}{C}$

$$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta B}{B} + \frac{\Delta C}{C}$$

Ejemplo sea $A = \frac{(I + B) * C}{D^2 * F * (G - H)}$

El error relativo de A es

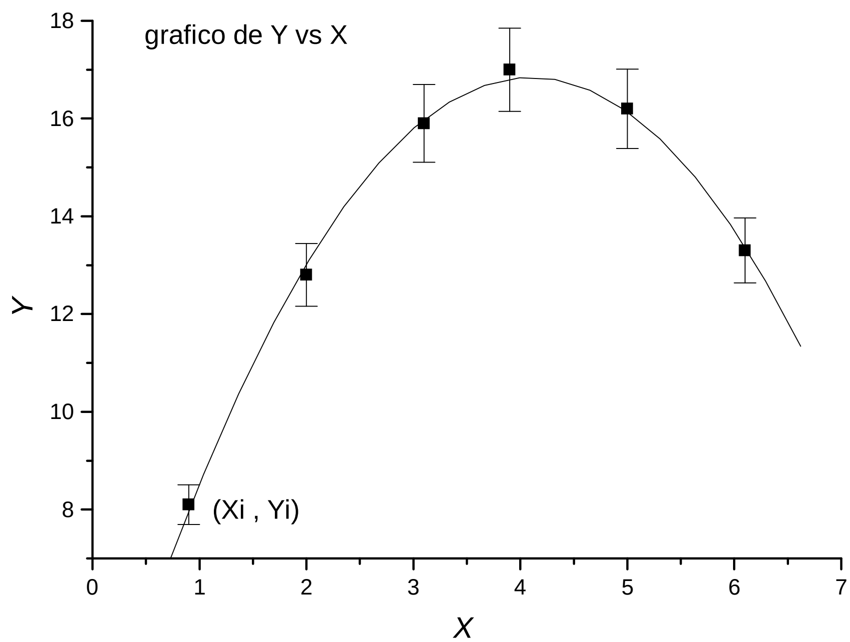
$$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta(I + B)}{(I + B)} + \frac{\Delta C}{C} + |-2| * \frac{\Delta D}{D} + |-1| * \frac{\Delta F}{F} + |-1| * \frac{\Delta(G - H)}{(G - H)}$$

$$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta I + \Delta B}{I + B} + \frac{\Delta C}{C} + 2 * \frac{\Delta D}{D} + \frac{\Delta F}{F} + \frac{\Delta G + \Delta H}{G - H}$$

REPRESENTACIÓN GRAFICA DE UNA MEDICION

En algunas situaciones se miden dos cantidades durante la experiencia X e Y, las cuales están vinculadas entre si por medio de una función $Y = F(X)$; del conjunto de valores de las lecturas (X_i , Y_i) realizadas durante la medición, se trata de encontrar la función que las relaciona o de verificar alguna relación funcional ya conocida.

Para graficar el conjunto de lecturas (X_i , Y_i), se usan como abscisas los valores con menor intervalo de incerteza , de tal manera que los consideramos que no tienen error y en las ordenadas marcamos el intervalo de incerteza de cada punto como lo muestra la figura siguiente.



Cuando unimos los puntos (X_i , Y_i) lo hacemos con una curva suave y no con rectas entre los puntos.

REGRACION LINEAL POR CUADRADOS MINIMOS

Si los puntos (X_i , Y_i) de una gráfica están sobre una recta, o sea que la relación entre X e Y es una función lineal $Y = a\,X + b$, el problema se reduce a determinar las constantes a y b que mejor ajustan a los datos.

Si realizamos N medidas (X_i , Y_i), el método de regresión lineal por cuadrados mínimos, nos da los valores de a, b y sus errores σ_a y σ_b por medio de las siguientes relaciones

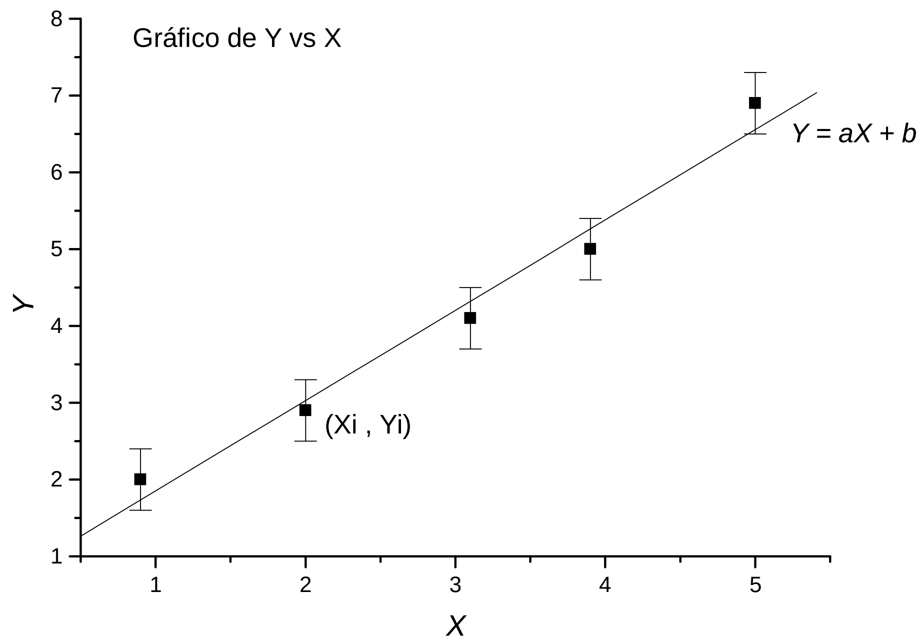
$$a = \frac{\sum_{i=1}^{N} X_i * \sum_{i=1}^{N} Y_i - N \sum_{i=1}^{N} X_i Y_i}{(\sum_{i=1}^{N} X_i)^2 - N \sum_{i=1}^{N} X_i^2}$$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^{N} X_i * \sum_{i=1}^{N} X_i Y_i - \sum_{i=1}^{N} X_i^2 * \sum_{i=1}^{N} Y_i}{(\sum_{i=1}^{N} X_i)^2 - N \sum_{i=1}^{N} X_i^2}$$

$$\sigma_a = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N} (Y_i - aX_i - b)^2}{N \sum_{i=1}^{N} X_i^2 - (\sum_{i=1}^{N} X_i)^2}}$$

$$\sigma_b = \sigma_a \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N} X_i^2}{N}}$$

Con los cuales podemos expresar $a \pm \sigma_a$ y $b \pm \sigma_b$ y graficar los datos medidos con su respectiva recta de ajuste, como lo muestra la figura siguiente.



LABORATORIOS

TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO

Deberá presentar un informe por cada uno de los trabajos prácticos realizados en el laboratorio

Guía para presentar informe de los trabajos prácticos:

- Los T. P. deberán ser presentados encarpetados
- Deberán ser escritos prolijamente y con letra clara
- Las hojas deben tener un tamaño A-4 escritas en una sola carilla
- Cada T. P. deberá contener la siguiente información:

a) Título de T. P.
b) Objetivos
c) Materiales de trabajo
d) Instrumental de medición - Indicándose la apreciación de los mismos
e) Desarrollo de la experiencia
f) Cálculos
g) Propagación de errores
h) Resultados
i) Conclusiones - Opiniones

LABORATORIO Nº 1

CALCULO DE LA DENSIDAD DE DIVERSOS CUERPOS

Introducción teórica: La densidad de un cuerpo de cualquier material, es el cociente entre la masa de dicho cuerpo y su volumen.
La densidad es dependiente de los factores ambientales como la presión y la temperatura. En los sólidos y líquidos la variación de densidad es muy pequeña dentro de intervalos grandes de presión y temperatura, es por ello que la podemos considerar como constante.

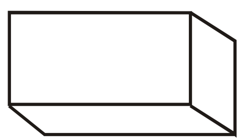
$$densidad = \frac{masa}{volumen} \qquad\qquad \delta = \frac{M}{V}$$

Objetivos del Trabajo Práctico:

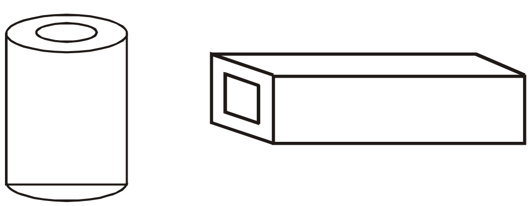
- Aprender a calcular la densidad de distintos cuerpos
- Agilizar el manejo de instrumentos de medición, en este caso el calibre (vernier) y balanzas.
- Comprender las limitaciones propias de todo proceso de medición.
- Aprender a propagar los errores de las mediciones y expresarlas correctamente.

Materiales de trabajo:

- Paralelepípedo de madera:



- Paralelepípedos y cilindros huecos metálicos:



Instrumentos de medición:

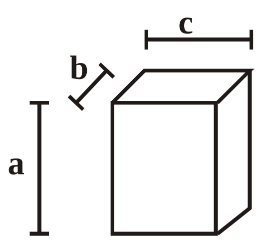
Calibre – Apreciación 1/20 mm = 0,05 mm
Balanza mecánica – Apreciación 0,1 g
Balanza digital – Apreciación 0,1 g

Forma de trabajar: Con los cuerpos mencionados anteriormente, se debe medir la masa de cada uno de ellos. También es necesario calcular el volumen de los mismos, para ello se medirán las dimensiones necesarias para efectuar el calculo.
Con los datos obtenidos se calculara la densidad del material con que están construidos los mismos.

Nota: a todas las mediciones efectuadas y calculadas se les debe efectuar la correspondiente propagación de errores.

Mida la masa m de cada cuerpo y calcule el error de la medición Δm
Calcule el volumen v del cuerpo con las dimensiones medidas necesarias para tal fin. Calcule el error del volumen Δv .

Para un paralelepípedo rectangular

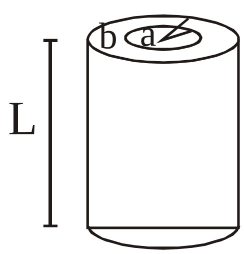


$V = a.b.c$ se expresa: $a + -\Delta a$, $b + -\Delta b$, $c + -\Delta c$

Donde Δa , Δb y Δc son los errores calculados en las mediciones de a, b y c respectivamente

Luego obtener
$\Delta v / v = \Delta a / a + \Delta b / b + \Delta c / c$
Por lo tanto el error cometido en el cálculo de V es:
$\Delta v = v(\Delta a / a + \Delta b / b + \Delta c / c)$

Para un cilindro hueco:



$V = \pi(b^2 - a^2)L$ determinamos los errores Δa, Δb, y ΔL

$$\Delta v / v = \Delta\pi / \pi + \Delta_L / L + \frac{\Delta(b^2 + a^2)}{(b^2 - a^2)}$$

b = Db/2 (radio mayor)

Db = diámetro mayor

$$\Delta v / v = \Delta\pi / \pi + \Delta_L / L + \frac{\Delta b^2}{b^2 - a^2} + \frac{\Delta a^2}{b^2 - a^2}$$

$b^2 = Db^2/4$

a = Da/2 (radio menor)

$$\Delta v / v = \Delta\pi / \pi + \Delta_L / L + \frac{2b\Delta b}{b^2 - a^2} + \frac{2a\Delta a}{b^2 - a^2}$$

$a^2 = Da^2 / 4$

$$\Delta v / v = \Delta \pi / \pi + \Delta_L / L + 2 \frac{(b \Delta b + a \Delta a)}{(b^2 - a^2)}$$

$\Delta\pi/\pi$ = 0 ; pues $\Delta \pi$ = 0,00000...1 (Tantos lugares como se quiera)
π = 3,1415...

$$\delta = m / v \longrightarrow \frac{\Delta \delta}{\delta} = \frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta v}{v}$$

Forma de expresar los resultados:

$$\delta = \overline{\delta} + / - \Delta \delta$$

Nota: El volumen se puede calcular también midiendo el espesor de las paredes del cilindro y multiplicarlo por el perímetro del mismo y por su altura.

Para el paralelepípedo hueco metálico se procederá a realizar todos los cálculos en forma similar al cilindro hueco.

Conclusiones u opiniones sobre el trabajo práctico realizado.

LABORATORIO Nº2:

DETERMINACION DE LA ACELERACIÓN DE LA GRAVEDAD MEDIANTE UN PENDULO

Introducción Teórica: Un péndulo simple consta de un peso suspendido desde un punto fijo a través de un cordón ligero e inextensible.
Cuando es llevado a un lado de su posición de equilibrio y se lo suelta, el péndulo oscila en un plano vertical bajo la influencia de la gravedad (g) del lugar. El movimiento es periódico.

El período (T) de este movimiento está dado por la siguiente expresión:

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

l es la longitud del hilo, medido desde un punto fijo (desde donde se sostiene el péndulo) hasta el centro de gravedad del peso.
g es la gravedad del lugar.
Se aclara que esta ecuación es válida siempre y cuando el ángulo de oscilación sea menor a 15º.

De la ecuación anterior se puede despejar g:

$$\Rightarrow \qquad g = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$$

Objetivos:

- Determinar la aceleración de la gravedad g
- Comprobar que el período de oscilación T no depende de la masa m y si de la longitud l del hilo.
- Afianzar los conocimientos ya adquiridos para propagar errores

.

Materiales de trabajo:

- Un péndulo

Instrumentos de medición:

- Regla – Apreciación 1 mm
- Cronómetro – apreciación 0,01 s
- Balanza digital – apreciación 0,1 g

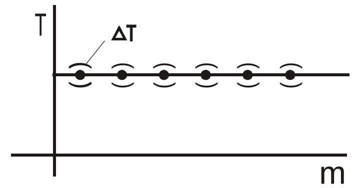
Forma de trabajar:
En el laboratorio se construirán péndulos de acuerdo a las exigencias de cada experiencia.

Experiencias a realizar:

1º) Con distintas masas e iguales longitudes del hilo se medirán los períodos para cada una de ellas construyéndose una gráfica de T = f(m). Obtener al menos 5 a 6 puntos.

l = ctte.

m	T



Al período se lo puede calcular, midiendo el tiempo t que demora el péndulo en realizar una cierta cantidad de oscilaciones (n) y t luego dividir este tiempo por este número.

$t = n.T \Rightarrow T = t/n$ t = tiempo total de n oscilaciones

Se puede tomar a n = 10
El error cometido en el tiempo t (Δt) se lo puede considerar como el tiempo de reacción de la persona que está midiendo el tiempo.

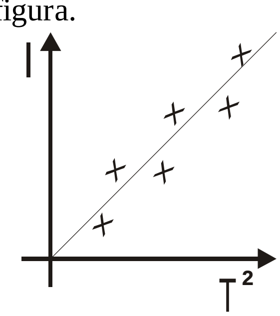
$\Delta t = n\Delta T \Rightarrow \quad \Delta T = \Delta t / n$ A mayor n ⇒ menor error en ΔT

2º) Manteniendo constante la masa del péndulo variar las longitudes del mismo y medir los períodos correspondientes a cada una de ellas. Realizar una tabla y graficar los puntos obtenidos. T = f(l)

l	T

3º) Con los datos obtenidos de la segunda experiencia realizar una gráfica de l = f(T^2) . Con lo que obtendrá una gráfica similar a la figura.

l	T^2



Si se despeja l de la primera ecuación (quedará l en función de T^2)

$l = (g/4\pi^2).T^2$

K pendiente de la recta. (Obtenerla con mínimos cuadrados)

$$K = g / 4\pi^2 \;\Rightarrow\; g = 4\pi^2 K$$

Para propagar el error de g se procederá como se muestra a continuación:

$$g = 4\pi^2 K$$

≈ 0

si le llamo $m \Rightarrow g = mk \Rightarrow \Delta g / g = \Delta m / m + \Delta K / K$

$\Delta g = g.\Delta K / K = 4\pi^2 \cancel{K} \Delta K / \cancel{K}$ ΔK es el error de la pendiente de la recta

$$\Delta g = 4\pi^2 .\Delta K$$

- **Propagar los errores valiéndose del método de mínimos cuadrados**
- **Realizar los comentarios de la 1º, 2º y 3º experiencia.**

LABORATORIO Nº 3

DETERMINACION DE LA CONSTANTE K DE UN RESORTE

Objetivos:

- Determinar la constante k de un resorte a través de los métodos estático y dinámico.
- Afianzar los conocimientos ya adquiridos para propagar errores

Materiales de trabajo:

- Masas de distintos valores
- Distintos resortes con distinta k

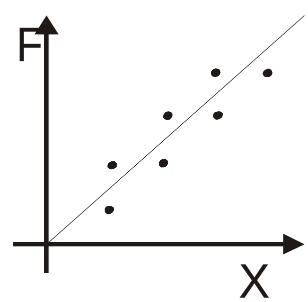
Instrumentos de medición:

- Regla –apreciación 1 mm
- Balanza digital – apreciación 0,1 g
- Cronómetro – apreciación 0,01 s

Forma de trabajar: Con distintos resortes (muelles) que se proveerán en el laboratorio se determinará su constante elástica K a través de dos métodos.

- Método Estático

Colgando distintos pesos (fuerza F) de un resorte se irán midiendo sus deformaciones (X),
Luego se volcarán estos datos en una tabla para luego construir una gráfica similar a la de la figura.



La ecuación de la fuerza en función del desplazamiento es:

$$F = -K\Delta x$$

* Por el método de mínimos cuadrados se obtendrá K que es la pendiente de la gráfica y también el error correspondiente (ΔK).
Nota: Comenzar cargando con la masa mayor y luego con las menores para evitar una deformación permanente si se coloca una masa demasiado grande que modifique la constante K del resorte.

- Método Dinámico

Se hace oscilar el resorte con distintas masas (m_i), obteniéndose distintos períodos de oscilación (T_i).
De la ecuación de frecuencia angular se despeja el valor de la constante K como se muestra a continuación:

$$w = 2\pi / T = \sqrt{k / m} \Rightarrow k_i = 4\pi^2 .m_i / T_i^2$$

Se obtendrá para cada m_i y para cada T_i una K_i. Se obtiene el promedio $\Rightarrow k = \sum k_i / N$
Donde N es el número de experiencias realizadas.

- **Comparar los valores de k estático y k dinámico.**

- **Realizar los comentarios de los dos métodos (estático y dinámico) .**

LABORATORIO Nº4

HIDRODINÁMICA

Objetivos del trabajo práctico: Lograr comprender los principios básicos de la hidrodinámica, mediante una experiencia sencilla desarrollada en el laboratorio.

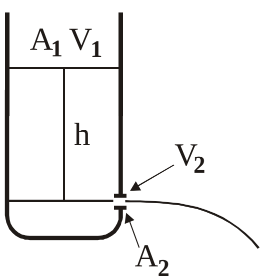
Materiales de Trabajo: Botella plástica con un orificio en su base

Instrumentos de medición:

- Cinta con graduación en milímetros
- Cronómetro. Apreciación 0,01 s
- Calibre. Apreciación 0,05 mm

Forma de trabajar: Agregue agua al recipiente y deje que se descargue por el orificio practicado en la base del mismo. Realice una tabla de datos de altura y tiempo para la cual se irán anotando las distintas posiciones (h_i) de la superficie A_1, y los tiempos (t_i) correspondientes a cada posición.
Se puede también calcular la altura (posición de la sección A_1) en función del tiempo. Para ello se puede deducir la ecuación que la caracterice siguiendo el siguiente procedimiento:

Ecuación de Benoulli



$$P_1 + \tfrac{1}{2}.\delta.v_1^2 + \delta.g.h_1 = P_2 + \tfrac{1}{2}.\delta.v_2^2 + \delta.g.h_2 \qquad (1)$$

$$P_1 = P_2 = P_0 \text{ (P atm.)}$$
$$h_2 = 0; h_1 = h$$

$$\Rightarrow \ \tfrac{1}{2}.\delta.v_1^2 + \delta.g.h_1 = \tfrac{1}{2}.\delta.v_2^2 \qquad (2)$$

Ecuación de Continuidad

v1

$$\boxed{A_1.v_1 = A_2.v_2} \Rightarrow v_2 = v_1.A_1/A_2 = \boxed{-dh/dt.A_1/A_2 = v_2}$$

(3)

$$A_1/A_2 = \frac{\pi D_1^2/4}{\pi D_2^2/4} = (D_1/D_2)^2 \Rightarrow \boxed{v_2 = (D_1/D_2)^2.(-dh/dt)} \qquad (4)$$

D_1 y D_2 Son los diámetros del área 1 y 2 respectivamente.

De (2) $\rightarrow v_2^2 = v_1^2 + 2.g.h = (-dh/dt)^2 + 2.g.h.(t)$

$\Rightarrow$ con la 4 $\rightarrow (D_1/D_2)^4.(-dh/dt)^2 = (-dh/dt)^2 + 2.g.h.(t)$

$\Rightarrow (D_1/D_2)^4.(-dh/dt)^2 - (-dh/dt)^2 = 2.g.h.(t) \Rightarrow (-dh/dt)^2.\left[(D_1/D_2)^4 - 1\right] = 2.g.h.(t)$

$$\Rightarrow \quad (-dh/dt)^2 = \underbrace{\frac{2g}{\left[(D_1/D_2)^4 - 1\right]}}_{k}.h.(t) \Rightarrow (-dh/dt)^2 = k.h.(t)$$

$\Rightarrow -dh/dt = k^{1/2}.h^{1/2}.(t) \Rightarrow -dh/h^{1/2} = k^{1/2}.dt \Rightarrow +\int h^{-1/2}.dh = -k^{1/2}\int dt$

$\Rightarrow 2h^{1/2} = -k^{1/2}.t + C \Rightarrow 2h^{1/2} = -k^{1/2}.t + 2h_0^{1/2}$ Condición de contorno

para $t = 0, h = h_0 \Rightarrow c = 2h_0^{1/2}$

$$\Rightarrow \quad h = \underbrace{1/4\,k}_{a}.t^2 - \underbrace{k^{1/2}.h_0^{1/2}}_{b}.t + h_0$$

$$\Rightarrow \quad \boxed{h = a.t^2 - b.t + h_0}$$

- Realizar en una misma gráfica de h(t) los valores teóricos dados por la ecuación anterior y los valores experimentales dados por las mediciones realizadas.

. Conclusiones u opiniones del trabajo práctico realizado

LABORATORIO Nº 5

CAPILARIDAD Y TENSIÓN SUPERFICIAL

Objetivos:

Medir el ascenso capilar de distintos líquidos. Calcular el radio de poro de distintos materiales. Calcular la densidad de un líquido a través del radio de poro calculado.

Materiales de trabajo:

- Papel absorbente (filtro de café, papel de diario, papel secante, etc.)
- Cinta adhesiva
- Dos recipientes de poca profundidad
- Agua
- Acetona

Instrumentos de medición:

- 2 reglas – Apreciación 1 mm
- Cronómetro - apreciación 0,01 s

Forma de trabajar:

<u>1^era^ experiencia</u>: Medir el ascenso capilar y el tiempo en que sucede del mismo

- Cortar tres tiras de papel absorbente de aproximadamente1 cm de ancho y 15 cm de largo y milimetrarlas con la ayuda de una regla.
- Se construye un soporte para sostener verticalmente las tres tiras de papel
- Las tiras deben quedar colgando con el extremo libre a pocos centímetros de la mesa y deben estar separadas entre ellas por lo menos 5 cm, de tal manera de colocar en su parte inferior un recipiente conteniendo los distintos líquidos para cada una.
- Llenar uno de los recipientes con agua otro con acetona y el tercero con una mezcla de agua y acetona al 50 %. El nivel de cada líquido debe ser tal que las tiras queden sumergidas unos pocos milímetros en cada recipiente. Comenzar a medir el tiempo una vez introducida cada tira en el líquido correspondiente, tomando lecturas a intervalos de 30 segundos hasta los primeros 5 minutos, luego hasta los 10 minutos en intervalos de 1 minuto, y posteriormente hasta los 40 minutos en intervalos de 5 minutos cada uno.
- Se debe observar que los líquidos ascenderán por cada tira de papel a distintas velocidades.
- Realizar la gráfica de altura en función del tiempo.
- Con las mediciones de las alturas obtenidas para el agua y la acetona puros, calcular el radio de poro R del papel, valiéndose de la ecuación que a continuación se muestra:

$$h = \frac{2\gamma}{\delta.R.g} \qquad \text{ec. 1}$$

Donde R es el radio de los poros del papel
γ Tensión superficial al líquido
δ Densidad del líquido

- Luego con los valores de radio calculado R tanto para el agua como para la acetona, promediarlos para obtener el R de la mezcla.

<u>Datos complementarios</u>

Liquido	**Tensión superficial (N/m)**	**Densidad (kg/ m3)**	**h máxima encontrada**
Agua	73×10^{-3}	1000	
Acetona	63 x 10 -3	1250	
Agua/acetona 1/1	68 x 10 -3		

Nota: En esta experiencia se analizará lo que sucede con diferentes líquidos en un único tipo de papel absorbente. Se puede repetir la misma experiencia usando el mismo líquido y distintos tipos de papel se recomienda usar un líquido un poco mas viscoso que el agua, a los efectos que el fenómeno sea lento para facilitar las mediciones.

<u>2nda experiencia</u>: Con los valores de radio R de la mezcla, calcular la densidad de la misma valiéndose de la viscosidad proporcionada en tabla.
También se puede calcular la tensión superficial si se conoce la densidad de la mezcla y luego compararla con el valor de tabla.

- **Conclusiones u opiniones del trabajo práctico realizado**

LABORATORIO Nº 6

CALORIMETRÍA

Objetivos:

* Determinar el calor latente de función del hielo L_f y el calor específico de un metal C.

Materiales de trabajo:

- Cubos de hielo
- Trozo de metal
- Calorímetros

Instrumentos de medición:

- Balanza digital – apreciación 0,1 g
- Termómetros – apreciación 1 ºC

<u>Determinación del L_f hielo</u>

Forma de trabajar:

* Se mide una cierta masa de agua que puede estar a una temperatura entre 40º a 50ºC
* Se toman cubitos de hielo extraídos de un freezer y se los coloca en un recipiente, se mide la temperatura del hielo, cuando alcanza los 0 ºC se extraen 2 o 3 cubitos y se los pesa. Se los introduce en el agua rápidamente, para evitar pérdidas de masa de hielo sobre del plato de la balanza.
* Se mide la temperatura inicial (T_0) del agua, y se agrega el hielo. Después que el hielo se fundió totalmente se mide la temperatura final (T_f) o temperatura de equilibrio.

El calor recibido por el hielo es igual al calor entregado por el agua

$$Q_R = -Q_E$$

$$m_H.L_f + m_H.(T_f - 0^o C) = -m_{H_2O}.C_{H_2O}(T_f - T_0)$$

Donde:

m_H es la masa de hielo
L_f es el calor latente de fusión

De la ecuación anterior se despeja L_f y de la misma se propaga el error.

Determinación del calor específico de un metal

Forma de trabajar

* Se mide una cantidad de masa de agua a temperatura ambiente, y luego se mide su temperatura.
* Se mide la masa del metal (del cual queremos determinar su calor específico) y luego se la introduce en un recipiente, que contiene agua a 100ºC. Esto se realiza para conocer la temperatura $T_{0 \text{ del metal}}$ inicial del metal (lo dejamos introducido en el agua al metal un tiempo prudente hasta estar seguros que ambos tienen la misma temperatura).Se lo extrae y se lo introduce inmediatamente en el agua que se encuentra a temperatura ambiente ($T_{0 \text{ del}}$ agua)

El calor recibido por el agua es igual al calor entregado por el metal

$$Q_R = -Q_E$$

$$\Rightarrow m_{H_2O}.C_{H_2O}.(T_f - T_{0delagua}) = -M_{met}.C_{met}(T_f - T_{0delmetal})$$

Despejando de la ecuación se obtiene el Calor específico del metal

$$\Rightarrow C_{met} = \frac{m_{H_2O} - C_{H_2O}(T_f - T_{0H_2O})}{-M_{met}(T_f - T_{0delmetal})}$$

- **Propagar los errores de las dos determinaciones**

- **Realizar comentarios sobre el trabajo practico**

LABORATORIO Nº 7

CONDUCCION TÉRMICA

Objetivos:

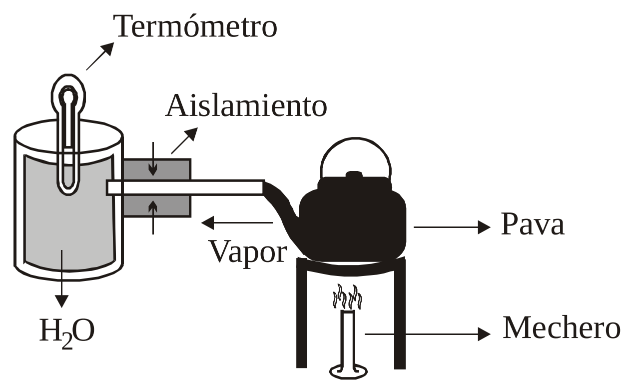
- Determinar el coeficiente de conductividad térmica de un metal

Materiales de trabajo:

- Un recipiente para mantener agua en estado de ebullición (en nuestro caso una pava)
- Una barra de metal (hierro) por donde se conducirá el calor
- Calorímetro conteniendo una masa de agua de valor conocido.
- Mechero de Bunsen

Instrumentos de medición:

- Balanza digital – apreciación 0,1 g
- Termómetros – apreciación 1 ºC



Forma de trabajar:

- Al comenzar la experiencia se mide la temperatura inicial del agua en estado de ebullición contenida en el recipiente (pava), como así también la temperatura inicial del agua contenida en el calorímetro.
- Se mide la masa de agua contenida en el calorímetro.
- Registrar las temperaturas del calorímetro a distintos tiempos, hasta que no se observe variaciones considerables, en este momento determinar la temperatura final.
- Se le podría llamar superficie 1 a la superficie normal de la barra del metal que recibe el calor (proveniente de la pava) y superficie 2 a la que se encuentra en contacto con el agua que se encuentra en el calorímetro (es por donde se está cediendo calor)
- Se mide las temperaturas iniciales en los extremos de la barra T_{1i} y T_{2i}. Luego de un tiempo t (aproximadamente una hora), se mide las temperaturas finales en los extremos de la barra T_{1f} y T_{2f}.
- Mediante la utilización de la ecuación de la **D**iferencia **M**edia **L**ogarítmica de **T**emperatura del metal dada por: $DMLT = (T_i - T_f) / Ln(T_i / T_f)$, Donde $T_i = T_{1i} - T_{2i}$ y $T_f = T_{1f} - T_{2f}$

Siendo: T_i Diferencia de temperatura en los extremos de la barra al iniciar la experiencia y
T_f Diferencia de temperatura en los extremos de la barra al terminar la experiencia.

Luego con la siguiente ecuación se calcula el coeficiente de conducción térmica.

$$K = m \cdot c \cdot \Delta T \cdot L / \Delta t \cdot A \cdot DMLT$$

Donde: ΔT = Variación de temperatura de la masa de agua
m = masa del agua contenida en el calorímetro
c = calor específico del agua
L = Longitud de la barra de hierro
Δt = tiempo que dura la experiencia
A = Sección de la barra de hierro.

- **Propagar los errores**

- **Realizar comentarios sobre el trabajo practico realizado**

LABORATORIO Nº 8

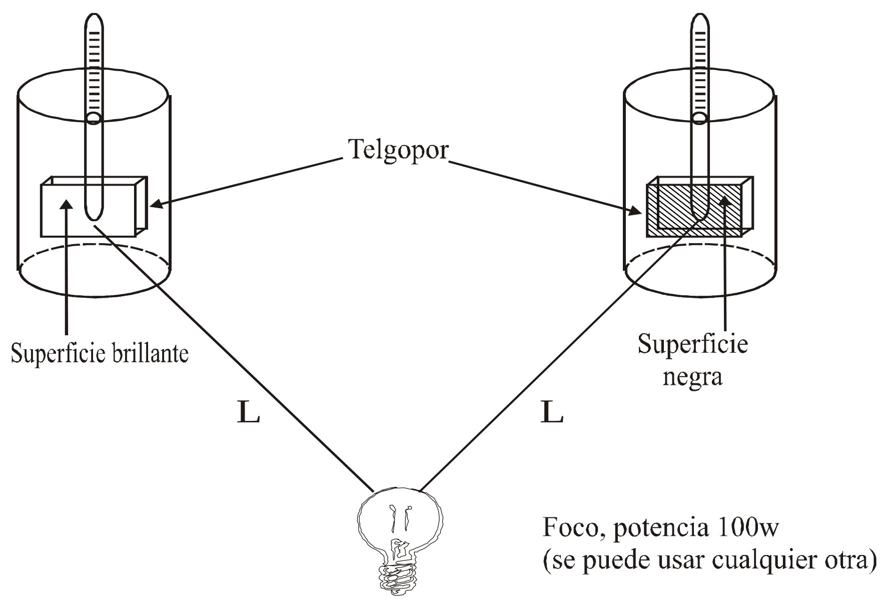
RADIACIÓN

Objetivos del trabajo práctico:

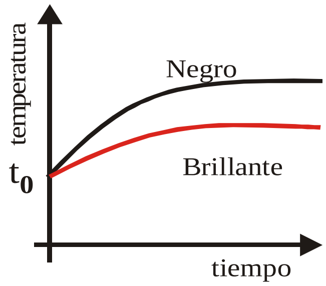
- Lograr a través de una experiencia sencilla determinar la radiación recibida por dos superficie metalizas
- Demostrar que el calor emitido por radiación desde una fuente luminosa concentra mas su energía en un cuerpo negro que en uno brillante
- Comprender la importancia de la ley de Stefan Boltzman

Forma de trabajar:

La figura siguiente muestra el dispositiva a armar para poder realizar la experiencia



Una vez armado los dispositivos de trabajo se enciende la lámpara eléctrica y se van anotando en dos tablas las temperaturas que van alcanzando cada placa metálica y el tiempo en que se producen las mismas. Los datos obtenidos se los lleva a un mismo gráfico, obteniéndose una gráfica similar a la de la figura.



Realizar:
1º) **Gráfico:** Curva de temperatura en función del tiempo (para el calentamiento).

2º) **Gráfico:** Curva de temperatura en función del tiempo (para el enfriamiento).

Nota:

* Después de un tiempo largo (cuando las curvas se hacen horizontales), el calor recibido es igual al calor emitido.
* El telgopor es para evitar pérdidas por la cara posterior.

Ley De Stefan Boltzman

$P = e.área.\tau.T^4$

P= Potencia emitida o recibida
τ = ctte de Stefan Bolzman = 5,7 x $10^{-\delta}$ W/m^2. ºK^4
e = emisividad   0 > e > 1
T = Temperatura de equilibrio (parte horizontal de la curva de calentamiento) expresada en ºK

Cálculos a realizar:

- Calcular la energía emitida o recibida por unidad de tiempo (potencia) del cuerpo negro.

  $P_{cn} = A_{cn}.e_{cn}.\tau.T^4$ T = Temperatura final del cuerpo negro

  Podemos considerar la emisividad e_{cn}= 1

- Calcular la potencia de la lámpara y compararla con la proporcionada por el fabricante.

$$\frac{P_{lamp}}{Sup.esf.} = \frac{P_{cn}}{Sup.cn} \Rightarrow P_{lamp} = P_{cn} x \frac{Sup.esf.}{área.cn} \qquad Sup.esf. = 4\pi R^2 \qquad \text{y } R = L$$

La potencia de la lámpara se la analiza en una superficie de una esfera de Radio = L

La superficie del cuerpo negro y la del papel de aluminio es rectangular (considerado como una porción de la superficie anterior)

- Calcular el calor recibido por unidad de tiempo, del cuerpo brillante.

$P_{AR} = A_{AR}.e_{Al}.\tau.T^4$ T , es la temperatura final del cuerpo brillante

La emisividad del aluminio (cuerpo brillante) se la puede considerar como

$e_{Al} = 0,04$

- Calcular la temperatura del filamento de la lámpara

  Conociendo la potencia de la lámpara calculada anteriormente, se puede despejar la temperatura de la ecuación de Stefan Boltzman

  P_{lam} = potencia de la lámpara es la energía por unidad de tiempo emitida por su filamento

$T_{fi} = \sqrt[4]{\dfrac{P_{lamp}}{e_{fil} A_{fil}.\tau}}$ A_{fil} la tengo que suponer según las dimensiones observadas del mismo o bien romper la lámpara y luego calcular su superficie midiendo sus dimensiones.

- **Propagar los errores correspondientes a los distintos cálculos realizados**

- **Conclusiones u opiniones del trabajo práctico realizado**

PROBLEMAS

GUIA DE PROBLEMAS Nº 1

- *Incertezas en mediciones directas*

1): Exprese en notación científica, y en la unidad que se indica, las siguientes magnitudes:

a. Aceleración de la gravedad en un cierto lugar= 978,049 cm/s2 ....m/s2

b. Masa de la Tierra 598x1025 g ....kg

c. Masa del átomo de C12 = 199,3x10-25g ....kg

d. Radio polar de la Tierra = 6357 km …

………….............m

e. Radio ecuatorial de la Tierra = 6378 x103 m …...........................km

f. Distancia Tierra-Sol = 149x106 km ……........................m

2): Calcule el área de un rectángulo, a partir de las mediciones realizadas a sus lados. Propague el error

Lado A (cm)	Lado B (cm)
33,245	24,280
33,240	24,275
33,235	24,270
33,235	24,270
33,245	24,280
33,245	24,290

3)-Los periodos de dos péndulos son T_1=4,2 s y T_2=2,6 s, estos fueron medidos con un cronometro que aprecia el quinto de segundo. Calcular:
a- La incerteza, el error relativo y relativo porcentual para cada medición.
b- Expresar correctamente el resultado de ambas mediciones.

4)-Para medir una longitud del orden de los 5 cm con un error porcentual no mayor del 4% será necesario usar una regla que aprecie como mínimo el: un/tercio un/quinto un/décimo de centímetro. *FSR*

5)-Esquematice dos figuras que representan dos porciones de termómetros de diferente error de apreciación que miden la misma temperatura:
a- Expresar el resultado de la medición Correctamente.
b- Calcular el error relativo porcentual.

6)-La figura expresa en detalle de la escala de una balanza.
a- Expresar correctamente el resultado de la lectura.
b- Calcular el error relativo y porcentual.

7)-Se informa el siguiente resultado de la medición de una longitud:
L= (33.115 $\pm$ 3.14)
¿Es razonable esta expresión de la medición? ¿Como la informaría usted?

8)-Se ha realizado la medición de la masa de un cuerpo, el valor observado es *m*=7,255 g; el error de apreciación de la balanza es de 0,01 g.
a- Expresar correctamente el resultado.
b- Hallar el error relativo cometido en la medición.

9)-Se mide la densidad de un cuerpo obteniéndose un valor de 6,750 g/cm^3, el error relativo porcentual cometido en la medición es de 0,2%. Expresar correctamente el resultado.

10)-Se mide una longitud *L*=0,9855 m con una regla milimetrada. Calcular:
a- Error de apreciación.
b- Error relativo y relativo porcentual.
c- Expresar correctamente el resultado de la medición.

11)-Un Ing. agrónomo mide una cierta longitud con una regla milimetrada, con un error relativo determinado, apreciando al milímetro. ¿Cómo se modifica dicho error relativo? Si:
a- Se duplica la longitud medida, y se mantienen inamovibles las de más condiciones.
b- Otro agrónomo aprecia hasta el medio milímetro.
c- Ocurren los dos anteriores simultáneamente.

- *Incertezas en mediciones indirectas*

12)-Un trozo de cartulina tiene una superficie S= (400 $\pm$ 10) cm^2. Si se corta un trozo de S= (50 $\pm$ 2) cm^2. ¿Cual será la superficie del trozo que queda?, Expresar el resultado acotando su incerteza.

13)-Un contenedor que pesa (2000 $\pm$ 10) Kgf esta apoyado sobre un camión. Si la base del recipiente es de (8 $\pm$ 0,5) m^2. Calcular la presión media ejercida y expresar el resultado acotando su incerteza.

14)-La masa de un cuerpo se la puede medir con un error relativo de 0,001 y el valor de su aceleración tiene un error relativo de 0,005. Si la masa es de 150 g y la aceleración es 1,2 m/s^2, calcular:
a- El error relativo con que se puede calcular la fuerza resultante que obra sobre ese cuerpo para producir tal aceleración.
b- La fuerza resultante acotando su error.

15)-Al determinar la densidad de un solidó por picnometria se obtuvieron los siguientes datos:
m= (2,48 $\pm$ 0,02) g
m_1= (37,48 $\pm$ 0,02) g
m_2= (37,52 $\pm$ 0,02) g
Donde m es la masa del cuerpo, m_1 la masa de cuerpo mas la del picnómetro lleno con agua destilada y m_2 es la masa del picnómetro con agua destilada y el cuerpo en su interior. Para calcular la densidad de un cuerpo se usa $D=m/(m_1-m_2)$, Calcular y expresar correctamente el valor de la densidad.

16)-En el platillo que se suspende del gancho de un dinamómetro se han colocado tres pesas cuyas masas respectivamente son: (200 ± 1), (180 ± 1), y (50 ± 0.5). Calcular la masa del conjunto colocado en el platillo y expresarla acotando su incerteza.

17)-Se desea determinar la potencia consumida por una lámpara; sabiendo que esta es $P=V.I;$ donde V es la diferencia de potencial e I es la intensidad de corriente. Si I=(0,29$\pm$0,01)A y V=(220$\pm$3)V.

18)-Se sumerge un capilar de radio R = (0.10 $\pm$ 0.022) mm en un líquido de densidad:
δ = (0.70 $\pm$ 0.066) gr/cm^3 y el líquido asciende por el capilar una altura de
h = (10.44 $\pm$ 0.011) cm.
Calcule la tensión superficial que tiene el líquido y exprese correctamente acotando el error de las mediciones.

19)-Si en una experiencia medimos las magnitudes A, B, y C luego calculamos el valor H, diga cual es el error:

- H=$\dfrac{8*A}{(C+4*B)}$
- H=$\dfrac{(A+B)}{5*C^3}$
- H=$\dfrac{8*A}{(8*C^2)}$
- H =$\dfrac{8*(A+B)}{C}$
- H =$\dfrac{A-B}{A*B}$

20)-Se desea estimar la densidad de un cuerpo de forma cilíndrica macizo, los datos recogidos son:

- la masa del cuerpo es M = 580,25 gr $\pm$ 0,021 gr
- el radio del cilindro es R = 19,5333 mm $\pm$ 0,0511 mm
- el largo del cilindro es L = 68,1800 mm $\pm$ 0,051 mm

¿Cuál es la densidad del cuerpo?, Exprese el resultado en forma correcta.

21)-Se desea estimar la densidad de un cuerpo de forma esférica, los datos recogidos son:

- la masa del cuerpo es M = 900,52 gr $\pm$ 0,03 gr

- el radio de la esfera es R = 5,93 mm $\pm$ 0,07 mm

¿Cuál es la densidad del cuerpo? $V=\frac{4}{3}\pi R^3$

22) Escriba correctamente cada una de las siguientes mediciones, de acuerdo con el número de cifras significativas del error, el cual se considera expresado de manera correcta.

1	m = 3,027 kg	Δm= 0,001 kg	
2	t = 25,268 s	Δt = 0,03 s	
3	T= 3 s	ΔT = 0,2 s	
4	L = 9,343 m	ΔL = 0,01 m	
5	r = 0,061 m	Δr = 0,003 m	
6	S = 1,248 m^2	ΔS = 0,02 m^2	
7	L = 0,027 m	ΔL = 0,0001 m	

23) Cuando un cuerpo cae en caída libre lo hace según la ley $h=\frac{1}{2}gt^2$ donde h es la altura desde la que cae, g es la aceleración de la gravedad y t el tiempo que tarda en caer. Para cierto cuerpo se mide $t=(1{,}43\pm 0.01)s$ y se conoce el valor de g = 9,80 m/s^2 con un error del 0,5%. determine la altura h por medición indirecta y exprese el resultado de la medición.

VECTORES (mas descomposición de Vectores)

Problema Nº 1: Dados los vectores **A** = (30 u, 60 u) , **B**= (20 u, -30u) y **C** =(30 u, 60º). Realizar las siguientes operaciones: a) **A**+**B**+**C** b) **A** – **B** + **C**

Problema Nº2: Dos vectores de 10 y 8 unidades de longitud, forman entre sí un ángulo de 60º. Encontrar la magnitud de la diferencia y el ángulo con respecto al vector mayor

Problema Nº3: El vector resultante de dos vectores tiene 10 unidades de longitud y hace un ángulo de 35º con uno de los vectores componentes, el cual tiene 12 unidades de longitud. Encontrar la magnitud del otro vector y el ángulo entre ellos.

Problema Nº4 : Sean los vectores **A** = (30u , 35º) , **B** = (40u , 60º) y **C** = (45 u , -60º). Realizar las siguientes operaciones: a) **A** – **B** – **C** b) **A . B** y c) **B** x **C**

CINEMÁTICA

Problema Nº 1: Con el propósito de ahorrar combustible, el límite legal de la velocidad en una ruta cambia de 105 km/h a 88,5 km/h. ¿Cuál es el aumento en el tiempo en un viaje si un conductor recorre 700 km de ruta con la velocidad legal?

Problema Nº 2: Un tren se mueve con una velocidad prácticamente constante de 60 km/h dirigiéndose hacia el este durante 40 min y, después, en una dirección a 45º hacia el norte durante 20 min y, por último, hacia el oeste durante 50 min. ¿Cuál es la velocidad media del tren durante este recorrido?

Problema Nº 3: Un cuerpo se mueve sobre una recta, estando dada su distancia al origen en un instante cualquiera por la ecuación $x = 8t-3t^2$, en la que x se mide en cm y t en segundos. a) Calcular la velocidad media del cuerpo en el intervalo comprendido entre t = 0 y t = 1 s, y en el intervalo entre t = 0 y t = 4 s. b) Hallar la velocidad instantánea en los instantes t = 1 s y t = 4 s. c) Determinar la aceleración en los instantes t = 1 s y t = 4 s. d) Construir la gráfica posición-tiempo y la gráfica velocidad-tiempo de este movimiento en el intervalo comprendido entre t = 0 y t = 4 s.

Problema Nº 4: Un cuerpo se mueve a lo largo de una recta de acuerdo a la ley
$v = t^3 + 4\ t^2 + 2$. Si x es igual a 1,2 m cuando t = 2 s, encontrar el valor de x, cuando t = 3 s. Encontrar también su aceleración.

Problema Nº 5: Un ferrocarril metropolitano parte del reposo de una estación y acelera durante 10 s con una aceleración constante de 1,20 m/s^2. Después marcha a velocidad constante durante 30 s y decelera a razón de 2,40 m/s^2 hasta que se detiene en la estación siguiente. Calcular la distancia total recorrida.

Problema Nº 6: Un auto parte del reposo y se desplaza con una aceleración de 1 m/s^2 durante 1 seg. Luego se apaga el motor y el auto desacelera debido a la fricción, durante 10 s a un promedio de 5 cm/s^2. Entonces se aplican los frenos y el auto se detiene en 5 s más. Calcular la distancia total recorrida por el auto. Hacer un gráfico de **x**,**v** y **a** en función del tiempo.

Problema Nº 7 : Justo cuando un automóvil se acelera a partir del reposo con aceleración de 1,4 m/s^2, un autobús que se mueve con una velocidad constante de 12 m/s lo pasa por un carril paralelo. A)¿Cuánto tarda el automóvil en pasar al autobús? B)¿Cuál es la velocidad del automóvil en ese momento? C)¿Qué distancia recorre el automóvil hasta pasar al autobús?

Problema Nº 8: Dos trenes se mueven en sentido contrario sobre la misma vía con una rapidez de 20 m/s. Cuando su distancia es de 2 km se ven y comienzan a frenar. Si sus aceleraciones (de frenado) son constantes e iguales, ¿Cuánto debe ser su valor para que los trenes apenas puedan evitar esa colisión? Si solo uno de los trenes se detiene con esa aceleración ¿Qué distancia recorrerá antes de que ocurra el choque?

Problema Nº 9: Una piedra cae desde un globo que desciende a una velocidad uniforme de 12 m/ s . Calcular la velocidad y la distancia recorrida por la piedra después de 10 s. Resolver el mismo problema para el caso que el globo se eleve a la misma velocidad.

Problema Nº 10: Un cohete es disparado verticalmente y asciende con una aceleración vertical constante de 20 m/s^2 durante 1 min. su combustible se agota totalmente y continua como una partícula en caída libre A) ¿Cuál es la altitud máxima alcanzada? B)¿Cuál es el tiempo transcurrido desde el despegue hasta que el cohete regresa a la tierra?

Problema Nº 11: Una piedra es lanzada verticalmente hacia arriba desde el techo de un edificio con una velocidad de 29,4 m/s. Otra piedra se deja caer 4 s después que se lanzó la primera.

Demostrar que la primera piedra pasará a la segunda exactamente 4 s después que se soltó la segunda.

Problema Nº 12:A) Calcular la velocidad angular de un disco que gira con movimiento uniforme de 13,2 radianes cada 6 segundos. Calcular también el período, la frecuencia de rotación y la velocidad lineal de un punto sobre su borde, si el disco tiene un radio de 3 m B) ¿Qué tiempo le tomará al disco girar un ángulo de 780º y dar 12 revoluciones?

Problema Nº 13: Calcular la velocidad angular de las tres agujas de un reloj

Problema Nº 14:Calcular la velocidad angular, la velocidad lineal, y la aceleración centrípeta de la luna, derivando su respuesta del hecho que la luna realiza una revolución completa en 28 días y que la distancia promedio de la tierra a la luna es de $38{,}4 \times 10^4$ km.

Problema Nº 15 : Después de dar 16 vueltas completas a razón de 240 rpm con velocidad angular constante en una trayectoria circunferencial de 1 m de radio, una partícula comienza a acelerar uniformemente con α=7,5 s^{-2}. A) Calcular el desplazamiento angular realizado por la partícula en 0,10 s desde que empieza a acelerar. ¿qué longitud de arco recorre en ese intervalo de tiempo? B) Determinar la aceleración centrípeta y lineal de la partícula en ese instante. ¿ se mantiene constante esta aceleración? C) hacer gráficos $\alpha(t)$, $\omega(t)$ y $\theta(t)$.

Problema Nº 16: Un cuerpo inicialmente en reposo ($\theta = 0$ y $\omega = 0$ cuando $t = 0$) es acelerado en una trayectoria circular de 1,3 m de radio de acuerdo a la ecuación $\alpha = 120\ t^2 - 48\ t + 16$. Encontrar la posición angular y la velocidad angular del cuerpo en función del tiempo, y las componentes tangenciales y centrípetas de su aceleración.

Problema Nº 17: se batea una pelota de tal manera que sale con una dirección de 37º con la horizontal y desde una altura de 80 cm con respecto a una terraza que se encuentra a 4 m del piso. Si la velocidad que adquiere la pelota es de 50 m/s, calcule: A) el tiempo de vuelo. B) el tiempo de la altura máxima. C) la altura máxima d) la velocidad con que llega al piso expresada como vector.

Problema Nº 18: Un avión vuela horizontalmente a una altura de 1 km con una velocidad de 200 km/h. Deja caer una bomba que debe dar en un barco que viaja en la misma dirección a una velocidad de 20 km/h. Demostrar que la bomba debe dejarse caer cuando la distancia horizontal entre el avión y el barco es de 715 m. Resolver el mismo problema para el caso en el cual el barco se está moviendo en la dirección opuesta.

Problema Nº 19 : Un estudiante quiere lanzar una pelota por encima de una pared de 40 m situada a 20 m de distancia. Para ello lanza una pelota con una velocidad de 40 m/s y un ángulo de 45º, la pelota abandona la mano del estudiante a una altura de 1,2 m del suelo. A) Pasará la pelota por encima del edificio? En caso afirmativo, ¿a qué altura por encima del edificio lo hará?. En caso negativo, ¿en qué punto chocará la pelota con el edificio?

DINAMICA DE UNA PARTICULA

Problema Nº 1: Un ascensor cuya masa es de 250 kg lleva tres personas cuyas masas son 60 kg, 80 kg y 100kg, y la fuerza ejercida por el motor es de 5000 N. ¿Con qué aceleración subirá el ascensor? Partiendo del reposo, que altura alcanzará en 5 s?

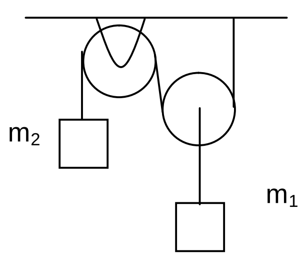
Problema Nº 2: Un ascensor vacío de una masa de 5.000 kg se desplaza verticalmente hacia abajo con una aceleración constante. Partiendo del reposo, recorre 30 m en los primeros 10 seg. Calcular la tensión en el cable que sostiene al ascensor.

Problema Nº 3: La fuerza resultante sobre un objeto de masa m es F = Fo **-** kt, donde Fo y k son constantes y t es el tiempo. Encontrar la aceleración. Mediante integración, encontrar ecuaciones para la velocidad y la posición.

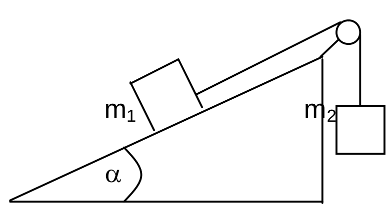
Problema Nº 4: Un cuerpo con una masa de 1,0 kg se encuentra sobre un plano liso inclinado 30º con respecto a la horizontal. ¿Con qué aceleración se moverá el cuerpo si hay una fuerza aplicada sobre él de 8,0 N paralela al plano y dirigida a) hacia arriba, b) hacia abajo?

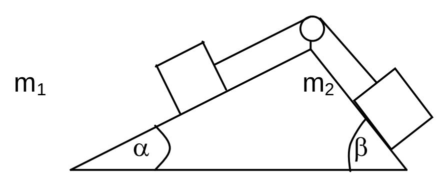
Problema Nº 5: Un automóvil cuya masa es de 1000 kg sube por un camino cuya inclinación es de 20º. Determinar la fuerza que ha de ejercer el motor si el auto debe moverse, a) con movimiento uniforme, b) con aceleración de 0,2 m/s. Encontrar también en cada caso la fuerza ejercida sobre el automóvil por el camino.

Problema Nº 6: Los cuerpos de la figura están unidos con una cuerda como se muestra. Suponiendo que no hay fricción en las poleas, calcular la aceleración de los cuerpos y la tensión en la cuerda. La masa m_1 = 8 kg y la masa m_2 = 2 kg



Problema Nº 7 : Determinar la aceleración con la cual se mueven los cuerpos de las siguientes figuras, también las tensiones en las cuerdas. Suponer que los cuerpos se deslizan sin fricción. m_1 = 200 g , m_2 = 180 g, α = 30º y β = 60º.

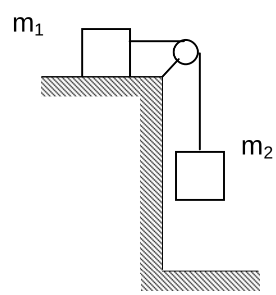


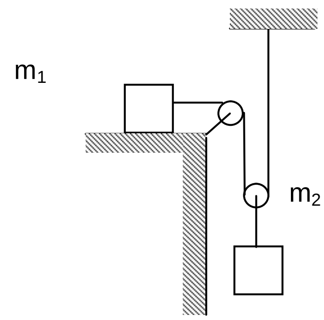


Problema Nº 9: Determinar la fuerza de fricción ejercida por el aire sobre un cuerpo cuya masa es de 0,4 kg si cae con una aceleración de 9 m/s^2.

Problema Nº10: Un bloque de masa 0,2 kg inicia su movimiento hacia arriba, sobre un plano inclinado a 30º con la horizontal con una velocidad de 12 m/s. Si el coeficiente de fricción de desplazamiento es de 0,16, determinar que distancia recorrerá el bloque sobre el plano antes de detenerse.¿Qué velocidad tendrá el bloque al retornar (si retorna) a la base del plano?

Problema Nº 8: Calcular la aceleración de los cuerpos m_1 y m_2 y la tensión en las cuerdas de las dos figuras. Todas las poleas tienen peso despreciable y fricción nula.¿Cuál dispositivo acelerará mas rápidamente a m_1? El coeficiente de fricción dinámica es 0,2.
m_1= 4 kg y m_2 = 8kg





Problema Nº 11: Encontrar la velocidad límite de una esfera de 2 cm de radio y una densidad de 1,50 g/cm^3 que cae en glicerina (densidad = 1,26 g/cm^3). Encontrar también la velocidad de la esfera cuando su aceleración es de 100 cm/s^2.

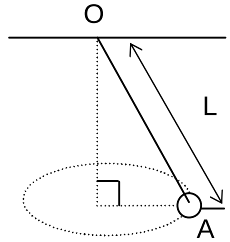
Problema Nº 12: Un electrón en un átomo de hidrógeno gira alrededor de un protón, siguiendo una trayectoria casi circular de radio 0,5 x 10^{-10}m con una velocidad que se estima en 2,2 x 10^{6} m/s. Calcular la magnitud de la fuerza entre el electrón y el protón.

Problema Nº13: Sobre una tornamesa horizontal y plana colocamos una pequeña moneda. Según se observa, la tornamesa da exactamente 3 revoluciones en 3,3 segundos. A)¿Cuál es la velocidad de la moneda cuando gira sin deslizamiento a una distancia de 5,2 cm del centro de la tornamesa? B)¿Cuál es la aceleración (en magnitud y dirección) de la moneda en esa situación? C) ¿Cuál es la fuerza de fricción que actúa sobre la moneda en las condiciones anteriores, si la moneda tiene una masa de 1,7 g? D) ¿Cuál es el coeficiente de fricción estática entre la moneda y la tornamesa si se observa que la moneda se desliza fuera de la mesa cuando está a mas de 12 cm del centro de la misma?

Problema Nº14: Cierto cordón puede soportar una tensión máxima de 5 N sin romperse. Un niño ata una piedra de 350 g en un extremo y, manteniendo el otro extremo fijo, hace girar la piedra en un círculo vertical de 90 cm de radio, aumentando lentamente la velocidad hasta que el cordón se rompe. ¿Cuál es la velocidad de la piedra en el instante en que se rompe el cordón?

Problema Nº 15: El péndulo cónico de la figura que rota en un círculo horizontal con una velocidad angular ω, calcular la tensión de la cuerda y el ángulo que hace con la vertical para el caso cuando M = 12 kg, L= 1,16m y ω = 3,0 rad/s.

.

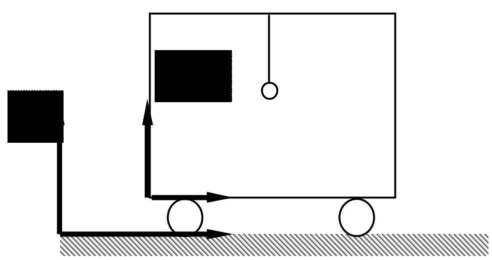


Problema Nº 16: Dos trenes, A y B se desplazan en rieles paralelos a 70 Km/h y a 90 km/h, respectivamente. Calcular la velocidad relativa de B, con respecto a A, cuando: a) Se mueven en la misma dirección, b) Cuando se mueven en direcciones opuestas.

Problema Nº 17: La velocidad del sonido en el aire quieto a 25ºC es de 358 m/s. Encontrar la velocidad medida por un observador que se mueve a 90 km/h. a) alejándose de la fuente, b) acercándose hacia la fuente, c) perpendicular a la dirección de propagación del aire, d) en una dirección tal que el sonido parece propagarse perpendicularmente a la dirección del observador. Suponer que la fuente se encuentra en reposo relativo a la tierra

Problema Nº 18: Las situaciones que se describirán en los items A) y B) tienen lugar en un vagón de velocidad inicial v_0=0 y aceleración **a**= 5m/s^2 **i** respecto a un sistema inercial S anclado en Tierra. Analizar las situaciones que se plantean, desde los sistema S y S', sabiendo que S' está anclado en el vagón.

a) Un objeto de 2 kg se desliza por el suelo (suponer que el rozamiento es despreciable) con una velocidad inicial de 10 m/s**i**, respecto a S'. Describir el movimiento del objeto ¿Cuánto tiempo tardará el objeto en recobrar su posición inicial respecto al vagón?
b) Un objeto de 2 kg se suspende del techo del vagón mediante una cuerda inextensible y sin peso.
   b.1. Indicar todas las fuerzas que actúan sobre el objeto, en cada sistema.
   b.2.¿ qué ángulo forma la cuerda con la vertical?



Problema Nº 19: Usted sabe que un cuerpo exterior a una espera maciza y homogénea es atraído por ella como si la masa de la esfera estuviera concentrada en su centro: a) Si dos esferas de hierro de 10 kg de masa cada una, están en contacto, encontrar la fuerza gravitacional F_G entre ambas (densidad del Fe= 7,8 g/cm^3). B) Comparar F_G con la fuerza de atracción gravitacional de la Tierra sobre cada esfera. G=6,67.10^{-11} Nm/kg^2.

Problema Nº 20: Marte posee un satélite con un período de 460 min que describe una órbita con un radio orbital de 9,4 Mm. ¿Cuál es la masa de Marte?

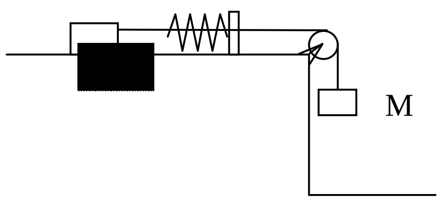
TRABAJO Y ENERGÍA – CANTIDAD DE MOVIMIENTO LINEAL

Y ANGULAR

Problema Nº1: Una bomba de 10 kg de masa es soltada desde un avión que vuela horizontalmente a 270 km/h . Si el avión está a 100 m de altura, calcular a) la energía cinética inicial de la bomba, b) su energía potencial inicial, c) su energía total, d) la velocidad al llegar al suelo, e) sus energías potencial y cinética 10 s. después de haber sido soltada.

Problema Nº 2: Un resorte con una constante de fuerza de 180 N/m está comprimido 7,5 cm. Se coloca contra su extremo una pelota de 0,5 N y a continuación se libera el resorte. Encontrar la velocidad que tiene la pelota cuando abandona el resorte

Problema Nº 3: El sistema que muestra la figura está formado por dos masas, la cuerda que las une pasa por el interior de un resorte que tiene un extremo fijo. Cuando se suelta el sistema desde la posición mostrada, la masa m recorre 50 cm y es detenida por el resorte, evitando que la otra masa choque contra el piso (después de comprimido el resorte). a) ¿Cuánto debería ser la constante del resorte si queremos que se comprima solo el 20% de su longitud L? b) ¿Cuál es la energía inicial del sistema ? c) ¿Cuál es la velocidad de la masa m antes de chocar al resorte? d) ¿Cuál es la energía total del sistema, un instante antes de que la masa m choque al resorte. e) ¿Cuál es la energía final del sistema y adonde se encuentra esta energía? m =1kg , M = 2kg, μ = 0 (coeficiente de roce) , L = 0,4 m .



Problema Nº 4: Un ascensor vacío tiene una masa de 600 kg y está diseñado para subir con rapidez constante una distancia de 20 m (5 pisos) en 15 s. La potencia proviene de un motor capaz de suministrar 30 HP al ascensor. a) ¿Cuántos pasajeros como máximo pueden subir en el ascensor suponiendo una masa de 65 kg por pasajero? b) ¿Qué potencia debería entregar el motor en cualquier instante si estuviera diseñado para proporcionar una aceleración hacia arriba de 1,2 m/s^2?

Problema Nº 5: Un trineo de 20 kg de masa se desliza colina abajo, empezando a una altura de 20 m. El trineo parte del reposo y tiene una velocidad de 16 m/s al llegar al final de la pendiente. Calcular la pérdida de energía debido al frotamiento.

Problema Nº 6: Una jaula de masa m = 10 kg se tira hacia arriba sobre un plano inclinado áspero con una rapidez inicial de 1,5 m/s. La fuerza con la que se tira es de 100 N paralela al plano inclinado, el cual forma un ángulo de 20º con la horizontal. Si el coeficiente de roce cinético es de 0,4 y la jaula se desplaza una distancia de 5 m, a) ¿Cuánto trabajo se realiza en contra de la gravedad? B)¿ Cuánto trabajo realiza la fuerza de roce? C)¿Cuánto trabajo realiza la fuerza de 100 N? D)¿ Cuál es el trabajo neto? E)¿Cuál es la rapidez de la jaula después de haberse desplazado 5 m?

Problema Nº 7: Una partícula está sujeta a una fuerza asociada con la energía potencial $E_p(x) = 3x^2 - x^3$. a) Trazar un gráfico de $E_p(x)$. b) Determinar la dirección de la fuerza en rangos apropiados de la variable x. c) Distribuir los posibles movimientos de la partícula para diferentes valores de su energía total. Hallar sus posiciones de equilibrio estable e inestable.

Problema Nº 8: a) ¿Qué fuerza constante debe ejercer el motor de un automóvil de 1550 kg de masa para aumentar la velocidad de 4 km/h a 40 km/h es de 8 seg? b) Determinar la variación de la cantidad de movimiento y de la energía cinética. c) Determinar el impulso recibido y el trabajo efectuado por la fuerza. d) Computar la potencia promedio del motor.

Problema Nº 9: Una pelota de béisbol de 150g se está moviendo con una velocidad de 40 m/s cuando es golpeada por un bate que invierte su sentido y le da una velocidad de 60 m/s. ¿Qué fuerza promedio ejerció el bate si estuvo en contacto con la pelota durante 5 ms?

Problema Nº10: Un hombre de 90 kg está parado sobre una superficie sin fricción y patea una piedra de 45g que se encuentra junto a su pie, la cual adquiere una velocidad de 3,3 m/s. ¿Qué velocidad adquiere el hombre como resultado de esto?

Problema Nº11: Una masa m_1= 5 kg está en reposo en el origen de un sistema de coordenadas, y otra masa m_2= 5 kg está en reposo en el punto P(0;4;0)m en t=0 s. A la masa m_2 se le aplica una fuerza constante **F**= 10 N**i**, mientras que no actúa ninguna fuerza sobre m_1. a) Hallar la posición del centro de masa en t=0. b) Hallar la aceleración del centro de masa. c) Determinar la velocidad del centro de masa en t=2 s. d)¿Cuánto vale la cantidad de movimiento lineal de m_2 en t=2 s?, ¿y la cantidad de movimiento lineal del sistema de partículas (m_1, m_2) respecto del sistema de referencia dado? e) Para t=2 ¿ Qué posición tiene el centro de masa? f) ¿Qué impulsión neta recibió el sistema en los 2 seg?

Problema Nº12: Una vasija que estaba en reposo, explota rompiéndose en tres fragmentos. Dos de ellos, que tienen igual masa, vuelan perpendicularmente entre sí y con la misma velocidad de 30 m/s. El tercer fragmento tiene tres veces la masa de cada uno de los otros dos. ¿Cuál es la dirección y la magnitud de su velocidad inmediatamente después de la explosión?

Problema Nº13: Dos bloques se deslizan sobre una superficie horizontal lisa. El bloque m_1= 6 kg se mueve en dirección (+x) con una velocidad v_1= 2 m/s; el otro bloque m_2= 8 m/s se mueve en dirección (+y). Ambos efectúan un choque perfectamente inelástico, después del cual la velocidad de ambos bloques es de 7 m/s.

a) Hallar el impulso lineal del sistema formado por los dos bloques antes y después del choque.
b) ¿Cuánto vale la velocidad del centro de masa del sistema antes del choque? ¿y después?

Problema Nº14: Una bala pega en una péndulo balístico de 2kg de masa. El centro de masas del péndulo se eleva una distancia vertical de 12 cm. Suponiendo que la bala permanece incrustada en el péndulo, calcular su velocidad inicial.

Problema Nº15: Una bala cuya masa es de $4{,}5 \times 10^{-3}$ kg se dispara horizontalmente sobre un bloque de 1,8 kg de masa, que está en reposo sobre una superficie horizontal. El coeficiente de fricción cinética entre el bloque y la superficie es de 0,20. La bala se detiene en el bloque, el cual se mueve 1,8m. Encontrar la velocidad de la bala.

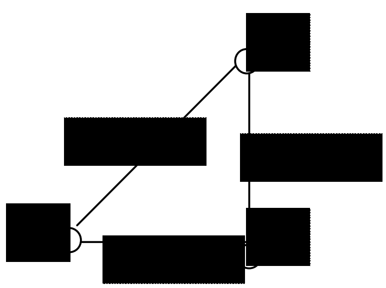
Problema Nº16: El cohete Saturno V utilizado en el programa espacial lunar Apolo, tenia una masa inicial de $2{,}85.10^6$kg, una carga útil del 27%, una velocidad de combustión $\left|\frac{dm}{dt}\right|$ de $13{,}84.10^3$ kg/s , y una fuerza de impulsión F_i de 34.10^6N. Determinar a) la velocidad de expulsión de los gases, b) el tiempo de combustión total t_b, c) la aceleración inicial de despegue, d) la aceleración en el tiempo t_b y e) la velocidad final del cohete.

Problema Nº17: Un cohete posee una carga útil de 5000 kg y una provisión de combustible de 20000kg. Inicia su movimiento desde el reposo, y quema combustible a un ritmo de 200 kg/s expulsándolo con una velocidad u_{ex}= 6 km/s. A) Calcular su velocidad final si se encuentra en el espacio libre donde no está sometido a la acción de la gravedad. B) Calcular su velocidad después de consumido el combustible, si se mueve en un campo gravitatorio g, c)¿ En b), si el cohete inicia su movimiento desde la superficie terrestre, es razonable despreciar la variación de g con la altura respecto a la superficie terrestre?

……………………

Problema Nº18: Tres masas cada una de 2 kg, están situadas en los vértices de un triángulo equilátero cuyos lados miden cada uno 10 cm. Calcular el momento de inercia del sistema y su radio de giro con respecto a un eje perpendicular al plano determinado por el triángulo y que pase a través de a) de un vértice, b) del punto medio de un lado, c) del centro de masa

Problema Nº19: Tres pequeños cuerpos que pueden considerarse como masas puntales, están unidos por barras ligeras rígidas, como muestra la figura. ¿Cuál es el momento de inercia del sistema respecto: a)Un eje perpendicular al plano de la figura que pasa por A; b)Respecto a un eje que pasa por AB. c)Si el cuerpo gira con una velocidad angular ω = 4 rad/seg, alrededor de un eje que pasa por A y es perpendicular al plano de la figura, ¿Cuál es la energía cinética de rotación?. d) ¿Cuál es el momento cinético de cada una de las partículas y del sistema? A=30g; B=10g; C=20g

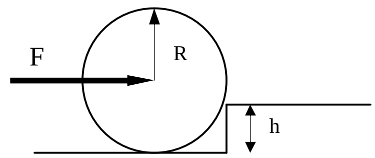


Problema Nº20: Un péndulo cónico está formado por una masa de 2 kg atada a una cuerda de longitud 1,5 m, moviéndose en un círculo horizontal. La cuerda forma un ángulo de 30º con la vertical. A) Demostrar que el momento angular de la masa respecto al punto de soporte P tiene un componente horizontal hacia el centro del círculo, así como un componente vertical y determinar esos componentes. B) Calcular la magnitud de dL/dt y demostrar que es igual a la magnitud del momento ejercido por la gravedad respecto al punto de soporte.

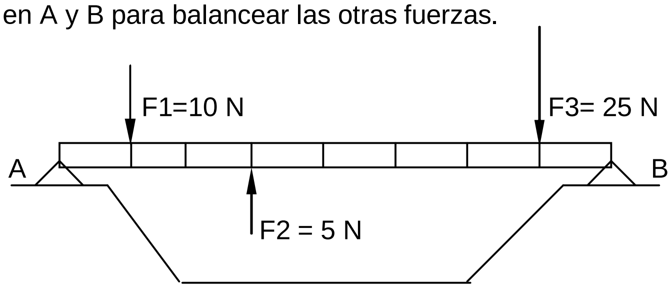
Problema Nº21: Una partícula de 2 kg se mueve en una circunferencia de radio 3m. Su momento angular respecto al centro de la misma depende del tiempo de acuerdo con la expresión L= 4(N.m)t. a) Hallar el momento de las fuerzas que actúan sobre la partícula. B) hallar la velocidad angular en función del tiempo.

CUERPO RIGIDO

Problema Nº 1:Una rueda de masa M y radio R descansa sobre una superficie horizontal, apoyada contra un escalón de altura h (h<R). La rueda ha de subir el escalón mediante una fuerza F aplicada al eje de la rueda. Determinar la fuerza F necesaria para que la rueda suba el escalón.



Problema Nº 2: Encontrar la magnitud y la posición de la resultante del sistema de fuerzas representado en la figura. Cada segmento de la viga AB mide 1 dm. Encontrar también las fuerzas necesarias en A y B para balancear las otras fuerzas.



Problema Nº 3: Una esfera que pesa 50 N descansa sobre una pared lisa, manteniéndose en esa posición mediante un plano liso que hace un ángulo de 60º con la horizontal. Calcular la reacción de la pared y el plano sobre la esfera. (Fig. 1)

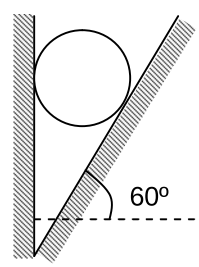


Fig. 1

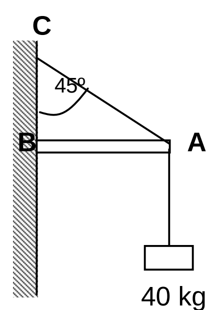
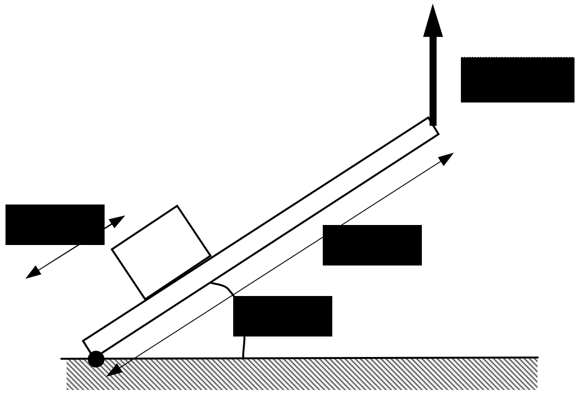


Fig. 2

Problema Nº 4: Calcular las fuerzas (Fig. 2) que la viga AB y el cable AC ejercen en A, suponiendo que M pesa 40 N y que el peso del cable y la viga son despreciables.

Problema Nº 5: Un tablero de 3 m de longitud y 5 kg de masa está sujeto al suelo por uno de sus extremos con una bisagra. Se aplica una fuerza vertical F por el otro extremo con el fin de levantar una caja de 60 kg, que se encuentra en reposo sobre el tablero a 80 cm de la bisagra. A) calcular la magnitud de la fuerza F que es necesario aplicar para mantener el tablero estacionario . b) calcular la fuerza ejercida por la bisagra. C) calcular la fuerza F y la fuerza ejercida por la bisagra si F se ejerce perpendicularmente al tablero.



Problema Nº6: Una piedra de afilar tiene la forma de un cilindro macizo de radio 60 cm y 450 g de masa. a) Si parte del reposo, ¿qué momento le comunicará en 10 s una velocidad angular de 300 rpm? b) ¿Cuál es su energía cinética en este momento?

Problema Nº7: Una plataforma circular de radio 1m y cuya masa es de 50 kg, gira alrededor de un eje vertical, dando una vuelta cada 10 seg. Un hombre de 80 kg de masa se encuentra de pie en el centro de la plataforma y comienza a andar a lo largo del radio. ¿Cuál es la velocidad angular de la plataforma cuando el hombre se encuentra 30 cm antes del borde?

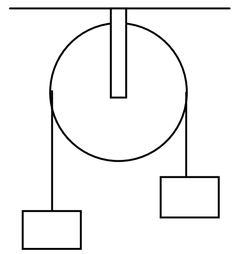
Problema Nº8: Un hombre que se encuentra de pie en el centro de una plataforma giratoria tiene sus brazos extendidos horizontalmente, con un peso de 5 kg en cada mano. Se le pone en rotación alrededor de un eje vertical con una velocidad angular de una vuelta cada 2 seg. Calcular su nueva velocidad angular si deja caer sus manos a ambos lados del cuerpo. El momento de inercia del hombre puede suponerse constante e igual a 0,5 kg x m^2. La distancia primitiva de los pesos al eje es de 90 cm, y su distancia final es de 15 cm.

Problema Nº9: Supóngase que la tierra es una esfera de densidad uniforme. a) ¿Cuál es su energía cinética rotacional? $R_T = 6{,}4 \times 10^3$ km y $M_T = 6{,}0 \times 10^{24}$ kg. b) La tierra gira alrededor del sol y suponemos un radio de giro promedio igual a $149{,}6 \times 10^6$ km , calcular la cantidad de movimiento angular de la tierra respecto al sol. c) La luna gira alrededor de la tierra, con un radio medio de 300×10^3 km, calcular la cantidad de movimiento angular de la luna respecto de la tierra d) calcular la cantidad de movimiento angular total del sistema, sol –tierra-luna. Masa de la luna = $7{,}36 \times 10^{22}$ kg. Radio de la luna = 1.738 km

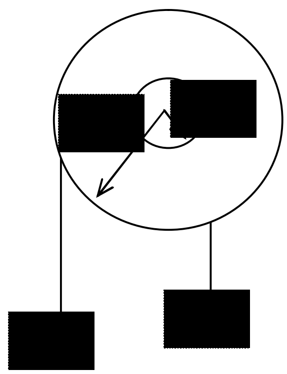
Problema Nº 10: Suponer que la tierra es una esfera hueca que gira alrededor del sol y que su rotación respecto a su eje lo hace en una manera no convencional (con una rotación inversa a la normal y el eje de giro desplazado 19º respecto a la vertical). Calcular la cantidad de movimiento angular total respecto al sol.

Problema Nº 11: Una bola de billar de radio r se encuentra inicialmente en reposo sobre una mesa de billar horizontal. Se le golpea mediante un taco que desarrolla un impulso $P_0=F_m.\Delta t$. el taco golpea a la bola en un punto situado a una distancia h del punto de contacto con la mesa. Demostrar que la velocidad angular inicial ω_0 está relacionada con la velocidad lineal inicial del centro de masa v_0 por $\omega_0=5.v_0(h-r)/2r^2$.

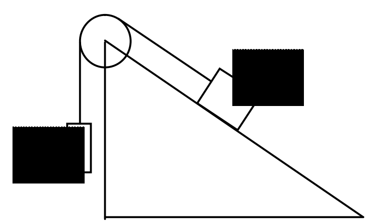
Problema Nº 12 : Una maquina de Atwood posee dos masas, m_1=500g y m_2= 510g, unidas por una cuerda de masa despreciable que pasa por una polea sin rozamiento. La polea es un disco uniforme de masa 50g y un radio de 4 cm. La cuerda no se desliza sobre la polea: a) Hallar la aceleración de las masas. B)¿Cuál es la tensión de la cuerda que soporta a m_1?¿De la cuerda que soporta a m_2?¿En cuánto difieren? C)¿Cuál será la energía cinética rotacional de la polea cuando la masa de 510g haya caído 5m?



Problema Nº 13: Dos objetos cuelgan de cuerdas unidas a dos ruedas capaces de girar respecto a un mismo eje. El momento de inercia total de las dos ruedas es de 40 kg.m^2. los radios son R_1= 1,2m y R_2= 0,4m. A) Si m_1= 24 kg, calcular el valor de m_2 para que el sistema esté en equilibrio. B) Si se colocan con suavidad 12 kg sobre la parte superior de m_1, calcular la aceleración angular de las ruedas y la tensión en las cuerdas. C) Calcular las energías cinéticas de cada elemento luego de 2s

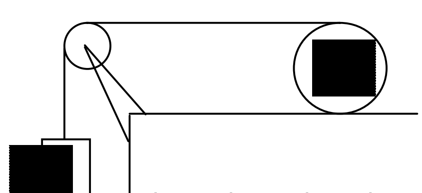


Problema Nº14 : a) Admitiendo que el plano inclinado carece de rozamiento y que la cuerda para a través del centro de masa de m_2, hallar el momento resultante que actúa sobre el sistema respecto al centro de la polea. b) Escribir una expresión que nos dé el momento angular total del sistema respecto al centro de la polea cuando las masas se mueven con velocidad v. Admitir que la polea tiene un momento de inercia I y un radio r. C) Hallar la velocidad de las masas cuando éstas se han movido 5 m. Angulo del plano inclinado 30º



Problema Nº15: Un cilindro uniforme de masa M y radio R se encuentra arrollado a una cuerda. Esta cuerda está fuertemente sujeta y el cilindro cae verticalmente. A) Demostrar que la aceleración del cilindro está dirigida hacia abajo y que su magnitud es a= 2g/3. b) Calcular la tensión de la cuerda.

Problema Nº 16: En el diagrama se muestra una polea sin fricción y de masa despreciable, de la que se suspende un cuerpo C de masa m, el otro extremo de la cuerda está enrollado alrededor de un cilindro B de masa M y radio de giro R_0. Si se suelta del reposo el cuerpo C demuestre que la aceleración del centro de masa del cilindro está dada por $a= g/(2+M/2m(1+R_0^2/R^2))$

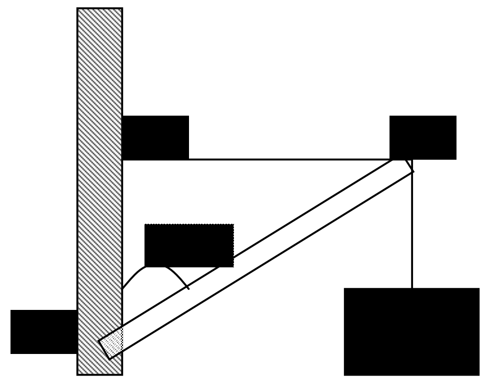


ELASTICIDAD

Problema Nº 1: La resistencia a la rotura de un alambre de cobre es aproximadamente 3.10^8 N/m^2. a) ¿Cuál es la carga máxima que puede colgarse de un alambre de cobre de 0,42 mm^2 de sección?. B) Si se cuelga la mitad de esa carga máxima, en qué porcentaje de su longitud se alargará?

Problema Nº 2: Un hilo de acero tiene las siguientes características L= 3 m, sección recta= 6,25 mm^2; Módulo de Young= 21.10^3kg/mm^2, limite de elasticidad= 42 kg/mm^2, limite de rotura= 84 kg/mm^2. El hilo está sujeto por su extremo superior y cuelga verticalmente. A)¿Qué carga puede soportar sin sobrepasar el límite de elasticidad? B) ¿Cuánto se alarga el hilo bajo esta carga? C) ¿Cuál es la carga máxima que puede soportar sin romperse? D) Si el coeficiente de Poisson para el acero es 0,28 calcule la variación del diámetro bajo la acción de esta carga elástica.

Problema Nº 3: Una barra BC y una cuerda B, ambas de acero, articuladas en A, B y C, están fijadas en los extremos como muestra la figura, y soportan en el punto B una carga Q= 3.10^5N. el límite elástico del acero es 5.10^4 N/cm^2 y los factores de seguridad son 2 para las partes sujetas a tracción y 3,5 para las partes sujetas a compresión. Calcular la sección trasversal de la barra.



Problema Nº 4: Una muestra de aceite cuyo volumen inicial es de 100 cm^3 es sometida a una presión de 12.10^5 N/m, con lo que el volumen disminuye en 0,3 cm^3. ¿Cuál es el módulo de compresibilidad del aceite? ¿ y su coeficiente de compresibilidad?

Problema Nº 5: El punto mas profundo del océano es la fosa de Mariana, con una profundidad de 11 km, aproximadamente. La presión a esta profundidad es enorme, alrededor de $1,13.10^8$ N/m^2. a) Calcular el cambio de volumen de 1 m^3 de agua de mar llevada desde la superficie hasta este punto en el Océano Pacifico. B) La densidad del agua de mar en la superficie es $1,03.10^3$ kg/m^3. Encontrar esta densidad en el fondo. C) Es una buena aproximación pensar que el agua es incompresible?

Problema Nº 6: El módulo cortante para cierto metal es 5.10^{10} N/m^2. si se aplica una fuerza cortante de 200 N a la superficie superior de un cubo de ese metal que tiene 3 cm de lado, ¿cuánto se desplazará la superficie superior del cubo?

Problema Nº 7 : Dos tiras de latón, ambas de 3 cm de anchura y 45 cm de longitud, se colocan de modo que sus extremos se traslapen 1 cm. Luego, los extremos traslapados se unen con cuatro remaches, cada uno de 0,25 cm de diámetro. Las pruebas demuestras que cuando se aplican a los extremos esfuerzos de $1,2.10^4$ N, los remaches fallan y se cortan. Calcular el esfuerzo de corte sobre cada remache en el momento de fallar. Suponga que cada remache soporta la cuarta parte de la carga.

HIDROSTATICA - HIDRODINAMICA

Problema Nº 1: Un cuerpo cilíndrico de peso 500g se apoya sobre una mesa con una de sus bases cuyo diámetro es 10 m. ¿Qué presión ejerce el cuerpo sobre la mesa?

Problema Nº 2: a)¿Cuál es la presión que ejerce el agua en el fondo de una piscina de 3,5m, cuando está llena?

b) Si la presión atmosférica es de 1 atm. ¿Cuál es la presión total que recibe la base?
c) Si no existiese la presión atmosférica, para tener la misma presión que soporta el fondo. ¿Cuál debería ser la altura del agua?

Problema Nº 3: Se utiliza un elevador hidráulico para levantar un automóvil de 1500 kg de masa. El radio del eje del elevador es 8 cm y el del pistón 1 cm. ¿Cuánta fuerza deberá aplicarse al pistón para levantar el automóvil?

Problema Nº 4: Una prensa hidráulica tiene un cilindro de entrada de diámetro = 2,5 cm y un cilindro de salida de diámetro = 15 cm. a) Suponiendo el 100 % de eficiencia, encontrar la fuerza ejercida sobre el pistón de salida. Cuando una fuerza de 44,5 N se aplica al pistón de entrada. b) Si el pistón de entrada recorre 10 cm. ¿Cuánto debe recorrer el pistón de salida?

Problema Nº 5 : Un tubo en U sencillo contiene mercurio. Cuando se vierten 11,2 cm de agua en la rama derecha, ¿ a qué altura se elevará el mercurio en la rama izquierda a partir de su nivel inicial?

Problema Nº 6:Un cuerpo de hierro pesa 890 N en aire. ¿Cuál es la fuerza requerida para sostenerlo cuando se sumerge en el mar?. Pe(Fe)= 75.980 N/m^2 y la densidad del agua del mar es = 1.023 kg/m^3.

Problema Nº 7: En condiciones standard la densidad del aire es de 1,29 kg/m^3 y la del Helio es de 0,178 kg/m^3. Un globo lleno de Helio es mantenido en reposo a cierta altura mediante una cuerda que soporta una tensión de 2000 N. ¿cuál es el volumen del globo?

Problema Nº 8: Un bloque cúbico de madera de 10 cm de arista y ρ_{bloque}= 0.5 gr/cm^3 flota en un recipiente con agua. Se vierte en el recipiente aceite de ρ_{aceite}= 0.8 gr/cm^3 sobre el agua hasta que la superficie superior de la capa de aceite se encuentre 4 cm por debajo de la cara superior del bloque. A) ¿ Qué espesor tiene la capa de aceite? B)¿Cuál es la presión manométrica en la cara inferior?
Problema Nº 9: Por una tubería circula agua a 4 m/s bajo una presión de 200 kPa. La tubería se estrecha hasta la mitad de su diámetro original. Hallar a) La velocidad y b) la presión del agua en la parte mas estrecha de la tubería.

Problema Nº 10: El agua fluye a través de una cañería con diámetro variable con un caudal de 8,5 x 10^{-2} m^3/s. Si la presión en el punto A, cuya sección (diámetro =30 cm) se encuentra en el nivel cero del suelo, es de 1,7 x 10^5 N/m^2. a) Hallar la velocidad en un punto B cuya sección (de diámetro =15 cm), se encuentra a una altura de 1,8 m del suelo. b) la velocidad del agua en el punto A. c) La presión en el punto B.

Problema Nº 11: Se perfora un tanque de gasolina, haciéndole un orificio a 5,3 m por debajo de la superficie del líquido. El tanque está sellado y se ha sometido a una presión absoluta de 3 atm, la gasolina almacenada tiene una densidad de 660 kg/m^3. ¿ A qué velocidad comienza a salir la gasolina por el orificio?

Problema Nº 12: Un depósito está lleno de agua hasta una altura H. Se practica un orificio en una de las paredes a una profundidad h por debajo de la superficie del agua. a) Demostrar que la distancia x desde el pie de la pared hasta el punto en el cual la corriente choca con el suelo está dada por $x = 2.\sqrt{h(H-h)}$ b) ¿Podría abrirse un orificio a otra profundidad de manera que este segundo chorro tenga el mismo alcance? Si es así, a qué profundidad?

Problema Nº 13: Un tubo de Pitot se monta sobre el ala de un aeroplano para determinar su velocidad con respecto al aire, el cual está a una temperatura de 0ºC. El tubo contiene alcohol e indica una diferencia de nivel de 26 cm. ¿Cuál es la velocidad del avión relativa al aire? . La densidad del alcohol es de 0,81 x 10^3 kg/ m^3 .

OSCILACIONES Y ONDAS

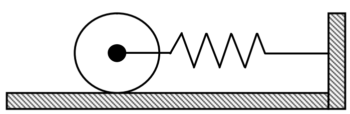
Problema Nº1: Una partícula efectúa un movimiento armónico lineal alrededor del punto x=0. En t=0 tiene un desplazamiento x = 0,37 cm y una velocidad cero. La frecuencia del movimiento es de 0,25 Hz. Determinar a) el período b) la frecuencia angular c) la amplitud, d) el desplazamiento en un tiempo t, e) la velocidad en el tiempo t, f) la velocidad máxima, g) la aceleración máxima, h) el desplazamiento en t = 3s i) la velocidad a los 3 s. . j) La aceleración y la velocidad cuando la elongación es de 0.20 cm. k) el tiempo necesario para desplazarse desde la posición de equilibrio hasta un punto situado a 0.30 cm de la misma.

Problema Nº2: Un bloque está sobre una mesa horizontal vibratoria que se mueve horizontalmente con un MAS de 2,35 Hz. El coeficiente de fricción estática entre el bloque y el plano es μ_s=0,63. ¿A qué amplitud puede llegar sin que el bloque resbale a lo largo de la superficie?

Problema Nº3: Un péndulo de reloj que señala tiempo exacto en un lugar en que g = 980,0 cm/s^2 , retrasa 10 s por día en un punto situado sobre una montaña. Calcular el valor de g en dicho punto.

Problema Nº 4: Hallar la longitud de un péndulo simple, cuyo período es exactamente 1 seg, en un punto en que g = 9,81 m/seg2

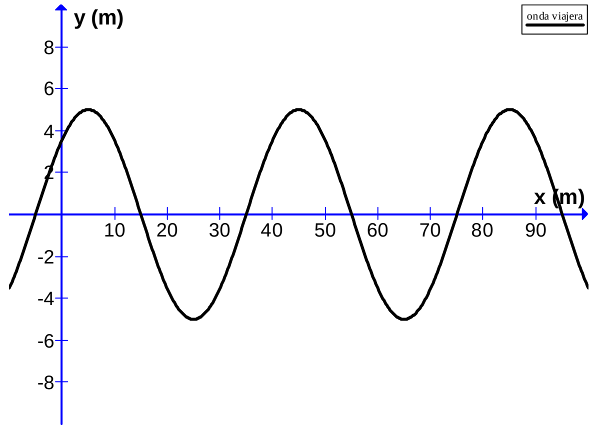
Problema Nº 5: Un cilindro sólido está unido a un resorte horizontal sin masa de modo que puede rodar sin resbalar a lo largo de una superficie horizontal. La constante del resorte es 2,94 N/cm. Si el sistema parte del reposo, desde una posición en que el resorte está estirado 23,9 cm, halle: a) La energía cinética de traslación, b) La energía cinética de rotación del cilindro al pasar por la posición de equilibrio. c) Demuestre en estas condiciones que el centro de masa del cilindro efectúa un movimiento armónico simple con un período $T = 2\pi\sqrt{\frac{3M}{2k}}$, donde M es la masa del cilindro. d) Obtener la expresión de las energías en función del tiempo.



Problema Nº 6: Un bloque de 750 g oscila sujeto al extremo de un resorte de constante 56 N/m. La masa se mueve en un fluido que opone al movimiento una fuerza de resistencia F= -b.v, siendo b=0.162 Ns/m. ¿Cuánto vale el período del movimiento?¿Cuál es el decremento porcentual por ciclo de la amplitud?. Escribir la posición x en función del tiempo si en t=0 es x=0 y en t= 1s es x= 0.12 m. ¿Qué valor debería tener b como mínimo, para que el bloque al ser separado de la posición de equilibrio, no oscilara?
Supongamos que ahora actúa además una fuerza F=4N cos(10t) en la dirección del movimiento. ¿Cuál es el período del movimiento? ¿y la amplitud? Suponiendo que se puede variar la frecuencia angular de la fuerza F¿Cuánto debería valer para tener la máxima respuesta en amplitud?

Problema Nº 7: Un bloque de 750 g oscila sujeto al extremo de un resorte de constante 56 N/m. La masa se mueve en un fluido que opone una fuerza de resistencia F= -b.v, siendo b=0,162Ns/m.a)¿Cuánto vale el período del movimiento? B)¿Cuál es el decremento porcentual por ciclo de la amplitud?c) Escribir la posición x en función de t si en t=0 es x=0, y en t=1 es x=0,120 m d)¿Que valor debería tener b del fluido como mínimo para que el bloque, al ser separado de la posición de equilibrio no oscilara?
Considerar ahora que además actúa una fuerza F=4cos(10t) en la dirección del movimiento e) ¿Cuál es el período y amplitud del movimiento? f) Suponiendo que se puede variar la frecuencia angular de la fuerza F¿Cuánto debería valer para tener la máxima respuesta en amplitud?

Problema Nº 8: Una onda transversal armónica simple se está propagando por una cuerda hacia la izquierda. La figura muestra una gráfica del desplazamiento como una función de la posición en el tiempo t=0. la tensión de la cuerda es de 3,6N y su densidad lineal es de 25 g/m. Calcular: a) la amplitud, b) la longitud de onda, c) la velocidad de propagación de la onda, d) el período y e) la velocidad máxima y aceleración máxima de una partícula de la cuerda. f)Escribir la ecuación que describe a esta onda viajera.



Problema Nº 9: el cable de un telesquí de 80 kg de masa asciende 400 m por la ladera de una montaña. Cuando el cable recibe un golpe transversal en un extremo, el pulso de retorno se detecta 12 s después. a)¿Cuál es la velocidad de la onda? b)¿Cuál es la tensión del cable?

Problema Nº 10: la función de onda correspondiente a una onda estacionaria en una cuerda fija en ambos extremos es y(x,t)= 0,50 sen(0,25x) cos(500t), donde x e y estan en cm y t en segundos. a) Hallar la velocidad y la amplitud de la onda cuya superposición da como resultado esta onda estacionaria. b)¿Cuál es la distancia entre nodos sucesivos de las cuerdas? c)¿Cuál es la longitud mas corta posible de la cuerda? d)¿Con qué amplitud vibran puntos de la cuerda situados en x= 30cm y x=60 cm?

Problema Nº11: Una cuerda vibra según la ecuación y= 0,52 sen(1.14x) cos(137t) a) Hallar la distancia entre dos nodos consecutivos. b) ¿Cuál es la velocidad de una partícula de la cuerda para x= 1.47 cm en el instante t=1.36 s?

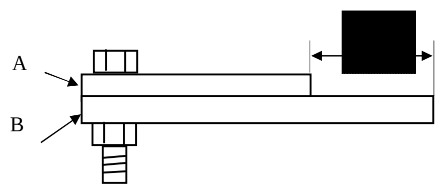
Problema Nº12: La cuerda LA de un violín mide 32 cm de largo entre dos puntos fijos, con una frecuencia fundamental de 440 Hz, y una densidad lineal de 5.10^{-4}kg/m. a) ¿Cuál es la velocidad de las ondas y la tensión de la cuerda? b) ¿Cuál es la longitud de un tubo de un instrumento de viento, cerrado en uno de sus extremos, cuya frecuencia fundamental también es de 440 Hz, si la velocidad del sonido en el aire es de 331 m/s? c)¿Cuál es la frecuencia del primer sobretono en cada instrumento?

Problema Nº13: Un silbato con una frecuencia de 500 Hz se mueve en una circunferencia de 1m de radio, dando 3 revoluciones por segundo. a)¿Cuáles son las frecuencias máximas y mínima oídas por una observador estacionario? Considerar que la velocidad de propagación del sonido en el aire es de 340 m/s, y suponer que el observador se encuentra a una distancia grande comparada con el radio. b) el sonido percibido por el observador, ¿tendrá un nivel de intensidad constante?

ESCALAS TÉRMICAS - DILATACIÓN TÉRMICA- CONDUCCIÓN - ECUACIÓN DE ESTADO

Problema Nº1: La longitud del puente de Harvard es, aproximadamente, de 660 m. Calcular la diferencia entre sus longitudes en un día de invierno en que la temperatura es de – 20ºF y un día de verano en que la temperatura es 100ºF. Utilizar el coeficiente de dilatación del acero $\alpha_{ac}=11.10^{-6}$ ºC^{-1}.

Problema Nº2: Se puede construir un dispositivo con dos puntos cuya separación permanezca constante independientemente de las variaciones de temperatura utilizando dos varillas de diferentes coeficientes de dilatación en la posición que indica la figura. Las dos varillas están unidas en uno de los extremos. A) demuéstrese que la distancia L no variará con la temperatura si las longitudes L_A y L_B se eligen de forma que $L_A/L_B= \alpha_B /\alpha_A$. B) Si el material B es acero, el material A latón ($\alpha_A=19.10^{-6}$ ºC^{-1}), y L_A=250cm a 0ºC, ¿Cuál es el valor de L?

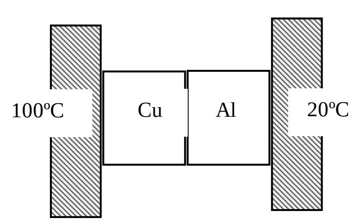


Problema Nº3: Un frasco de vidrio cuyo volumen es exactamente 1000 cm^3 a 0ºC se llena completamente de mercurio a esta temperatura. Cuando frasco y mercurio se calientan a 100ºC, se derraman 15,2cm^3 de líquido. Si el coeficiente de dilatación cúbica del mercurio es 0,000182 por grado centígrado, calcular el coeficiente de dilatación del vidrio.

Problema Nº4: Una lámina de un aislador térmico tiene 100 cm^2 de sección transversal y 2 cm de espesor. Su conductividad térmica es $2x10^{-4}$ cal/s.cm.ºC. Si la diferencia de temperatura entre las caras opuestas es 100ºC,¿Cuántas calorías pasarán a través de la lámina en un día?

Problema Nº5: Una barra de 2 m de longitud está formada por un núcleo macizo de acero de 1 cm de diámetro, rodeado de una envoltura de cobre cuyo diámetro exterior es de 2 cm. La superficie exterior de la barra está aislada térmicamente; uno de sus extremos se mantiene a 100ºC, y el otro a 0ºC. a)Calcular la corriente calórica total en la barra. b)¿Qué fracción es transportada por cada sustancia?

Problema Nº6: Se disponen de dos cubos metálicos de 3 cm de lado, uno de cobre y otro de aluminio, de la manera que se indica en la figura. A)Calcular el flujo de calor y la temperatura T en la interfase de los dos cubos.b) Calcular la temperatura en el cubo de cobre a 2 cm de su extremo izquierdo.



Problema Nº7: El calor fluye radialmente hacia fuera a través de un aislador cilíndrico de radio exterior R_2 que rodea a un tubo de vapor de radio exterior R_1. La temperatura de la superficie interior del aislador es t_1, y la superficie exterior, t_2. ¿A qué distancia radial del centro del tubo es la temperatura justamente la media aritmética de t_1 y t_2 ?

Problema Nº 8: La constante solar es la potencia por unidad de superficie que se recibe desde el Sol en la Tierra sobre una superficie perpendicular a los rayos solares. Su valor en el límite superior de la atmósfera terrestre es aproximadamente de 1,35 kW/m^2. Calcular la temperatura efectiva de la superficie del Sol si éste radia como si se tratase de un cuerpo negro. (el radio del Sol es $6{,}96.10^8$m)

Problema Nº 9: Una bala de plomo inicialmente a 30 ºC se funde al golpear un blanco. Suponiendo que toda la energía cinética inicial de la bala se convierte en energía interna de la misma para elevar su temperatura y fundirla, calcular su velocidad en el momento del impacto. C_{pb}=0,0305 kJ/kg.K; PF= 600K; L_f=24,7 kJ/kg.

Problema Nº 10: Un bloque de 20 kg de hielo a 0ºC desliza hacia abajo 5m por un plano inclinado a 30 ºC. el coeficiente de rozamiento entre el hielo y el plano es 0,05. Calcular la cantidad de hielo que funde debido al rozamiento.

Problema Nº 11: Una olla con base de acero de 1,2 cm de espesor y área de 0,15 m^2 descansa sobre una estufa caliente. El agua dentro de la olla está a 100 ºC y se evaporan 0,44 kg cada 5 minutos. Calcule la temperatura de la superficie inferior de la olla, que está en contacto con la estufa.

Problema Nº 12: Un calorímetro de aluminio con una masa de 100 g contiene 250 g de agua. Están en equilibrio térmico a 10 ºC. se colocan dos bloques de metal en el agua. Uno es una pieza de 50 g de cobre (c_{cu}= 0,0923 kJ/kg.K) a 80ºC. la otra muestra tiene una masa de 70 g a una temperatura de 100 ºC. todo el sistema se estabiliza a una temperatura fiinal de 20 ºC. a) Determine el calor específico de la muestra desconocida. B) Determine qué material puede ser.

Problema Nº 13: Un recipiente calorimétrico de cobre con una masa de 80 g contiene 50 g de hielo. El sistema se encuentra inicialmente en equilibrio a 0ºC. Se hacen circular 15 g de vapor a 100ºC y 1 atm de presión. ¿Cuál es la temperatura final del calorímetro y su contenido?

Problema Nº 14: Un calorímetro contiene 500 gramos de agua y 300 gramos de hielo, todo ello a la temperatura de 0ºC. Se toma un bloque metálico de un hormo cuya temperatura es de 240ºC, y se deja caer rápidamente dentro del calorímetro, produciéndose la fusión exacta de todo el hielo. ¿Cuál sería la temperatura final del sistema, si hubiera sido el doble la masa del bloque? Desprecie las pérdidas caloríficas del calorímetro, así como su capacidad calorimétrica.

Problema Nº 15: Una mezcla de 100 ml de agua y 50 gr. de hielo a 0ºC, absorben 46000 cal. ¿Cuál es la temperatura y el estado final de la mezcla?

Problema Nº 16: Si se adicionan 400 kcal a un gas que se expansiona y realiza 800 kJ de trabajo, ¿Cuál es la variación de energía interna del gas?

Problema Nº 17: Cuando un sistema pasa del estado **a** al **b** a lo largo de la trayectoria **a-c-b**. Recibe 20.000 cal y realiza 7500 cal de trabajo. A)¿Cuánto calor recibe el sistema a lo largo de la trayectoria **a-d-b**, si el trabajo es 2500 cal? b) Cuando el sistema vuelve de **b** hacia **a**, a lo largo de la trayectoria curva, el trabajo es 5000 cal. ¿Cuánto calor absorbe o libera el sistema? C) Su U_a = 0 y U_d = 10000 cal, hállese el calor absorbido en los procesos **a-d** y **d-b**. (Fig. 1)

Problema Nº 18 : Un gas ideal se somete a un proceso termodinámico que consta de dos etapas isocoras y dos isotérmicas como se muestra en la figura. Calcule el trabajo neto hecho durante los cuatro etapas. ¿Se modifica la energía interna del sistema luego de completar el ciclo? Determine como es el intercambio de calor en cada etapa del ciclo y como resulta el intercambio de calor en el ciclo completo. (Fig. 2)

Problema Nº 19: Dos moles de un gas ideal monoatómico tienen una presión inicial de 2 atm y un volumen inicial de 2 L. Se obliga al gas a realizar el siguiente proceso cíclico: Se expansiona el gas isotérmicamente hasta que tiene un volumen de 4 L. Luego se calienta a volumen constante hasta que su presión vale 2 atm. Finalmente se enfría a presión constante hasta que vuelve a su estado inicial. A) Dibujar este ciclo en un diagrama PV. B) Calcular el calor añadido y el trabajo realizado por el gas durante cada parte del ciclo. C) Hallar las temperaturas T_1, T_2 y T_3.

Problema Nº 20: Una máquina térmica reversible lleva 1,0 mol de un gas ideal monoatómico a través del ciclo mostrado en la fig. 3. El proceso **1-2** tiene lugar a volumen constante, el proceso **2-3** es adiabático y el proceso **3-1** ocurre a presión constante. a) Calcular el calor Q, el cambio ΔU, en la energía interna y el trabajo W efectuado en cada uno de los tres procesos y en el ciclo completo. b) Si la presión inicial en el punto 1 es de 1 atm y la T_1 = 300 K, encontrar las presiones y volúmenes en los puntos 2 y 3, sabiendo que T_2 = 600K y T_3 = 455K. C) Determine el rendimiento del ciclo. D) Compare el rendimiento hallado con el rendimiento que tendría un motor ideal de Carnot que operara entre las mismas temperaturas extremas. (Fig. 3).

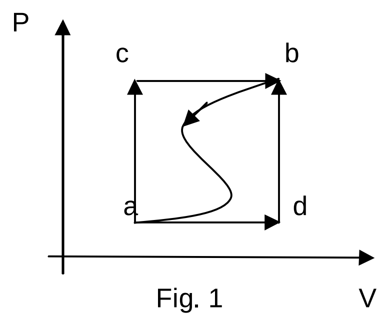


Fig. 1

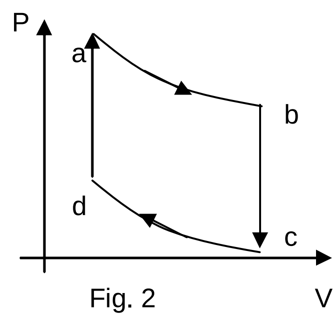


Fig. 2

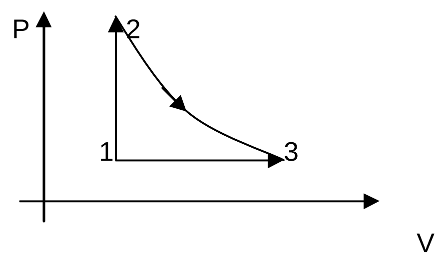


Fig. 3