



**UAGro**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO**

LABORATORIO

**FÍSICA**

**MANUAL DE PRACTICAS**

ELABORO

**M.en C. DANIEL DELGADO DE LA TORRE**

REVISÓ

**M.en C. EDGARDO SOLÍS CARMONA**

DIRECTOR DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

CORRECTOR DE TEXTOS

**Dr. SEVERINO FELICIANO MORALES**

SUB DIRECTOR DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL ESCOLAR

**M.en A.C. MARICARMEN ALARCÓN ALARCÓN**

DOCENTE DE LA FACULTA DE INGENIERÍA

2018

## Midiendo Temperatura

**Temperatura:** Mide la concentración de energía y es aquella propiedad física que permite asegurar si dos o más sistemas están o no en equilibrio térmico (cuando dos cuerpos están a la misma temperatura), esto quiere decir que la temperatura es la magnitud física que mide cuan caliente o cuan frío se encuentra un objeto.

La temperatura se mide en unidades llamadas grados por medio de los termómetros, esto se refiere que para medir la temperatura utilizamos una de las magnitudes que sufre variaciones linealmente a medida que se altera la temperatura.

Temperatura es el promedio de la energía cinética de las moléculas de un cuerpo.

**Calor:** Es una de las diversas formas en que se manifiesta la energía en el universo. El calor es una forma de energía que tiene su origen en el movimiento de las moléculas de los cuerpos y que se desarrolla por el roce o choque entre las mismas, de tal manera que los fenómenos calóricos son causados por transformaciones de los distintos tipos de energía en energía calórica o por simple transmisión de esta.

**Relación entre temperatura y calor:** la relación es que la temperatura mide la concentración de energía o de velocidad promedio de las partículas y el calor energía térmica en tránsito.

Para una mejor explicación de esta relación lo mostraremos con un ejemplo: si ponemos un recipiente con agua representa la cantidad de calor que un cuerpo sede o absorbe en un instante dado, el nivel que esta alcanza representa su temperatura. Si la cantidad de agua, sube el nivel, esto es, si aumenta la cantidad de calor que posee el cuerpo, aumenta también su temperatura.

Otro ejemplo se nota cuando encendemos un fósforo, se logra una alta temperatura pero bajo contenido calórico.

Un a olla con 10 litros de agua tibia tiene baja temperatura y un gran contenido calórico.

La temperatura es independiente de la cantidad de sustancia, el calor en cambio depende de la **masa**, de la **temperatura** y del **tipo de sustancia**.

$$Q = m c \Delta t$$

### Estados Térmicos

Son diferentes estados que pasan los cuerpos (caliente, tibio y frío)

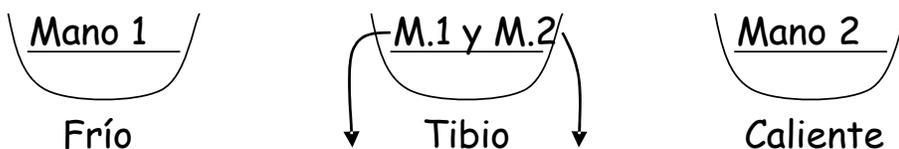
Ejemplo de conversación diaria en los cuales se describan estados térmicos:

- Paula, hoy en la mañana hacía mucho frío.
- Si Andrea casi me congelo de frío.
- Andrea cuidado con tus pies ya que el guatero esta muy caliente.
- ¡Paula estas ardiendo en fiebre!
- ¡Ay! Andrea la sopa esta muy caliente.
- Paula, apúrate la leche sé esta entibiando.

¿Es posible utilizar la sensibilidad térmica de nuestras manos para diferenciar correctamente estados térmicos?

No, porque nuestras sensaciones son subjetivas o sea dependen de las personas, si está con fiebre sentirá todas las cosas más frías y si tiene las manos heladas sentirá las mismas cosas más calientes.

Por ejemplo:



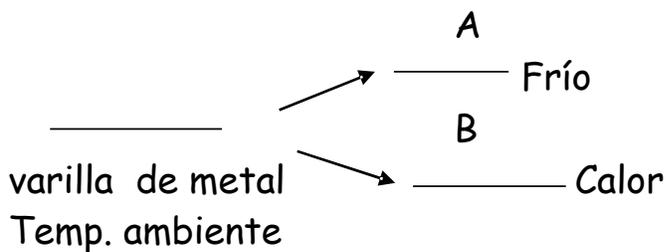
Caliente                      frío

Al poner las manos, inicialmente, en distintos estados térmicos y después introducir ambas, al mismo estado térmico, cada una percibe una sensación distinta.

### Variables Termométricas

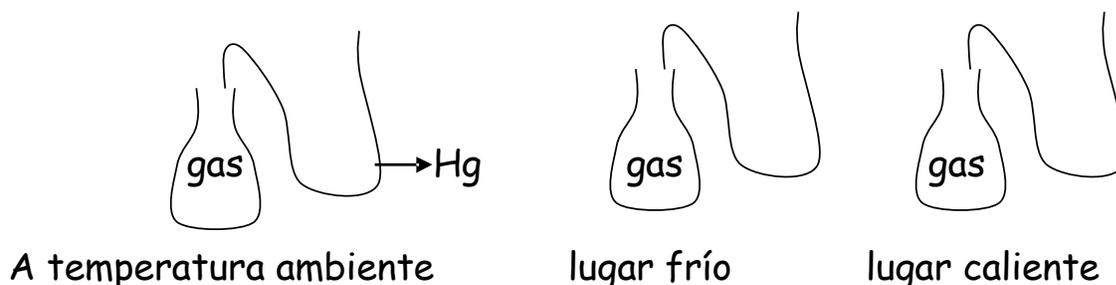
Son magnitudes que cambian según los cambios del calor.

#### a) Longitud de una varilla de metal:



Lo que le ocurre en la opción A, es que la varilla de metal, al estar en lugar frío (por ejemplo meterla dentro del refrigerador) se acorta, mientras que lo que ocurre en la opción B es que al estar en un lugar caliente (dentro del horno) se alarga un poco.

#### b) Presión de un gas a volumen constante:



La figura A, esta mostrando, que el gas, a una temperatura ambiente, tiene la misma presión que la presión atmosférica, mientras que la figura B, muestra que en un lugar frío, las moléculas del gas ejercen **menos presión**, por esto la rama del manómetro está desplazada hacia el gas, debido a que en este caso, la presión atmosférica es mayor y por ultimo la figura C muestra la situación contraria, en un lugar caliente que la presión del gas es mayor, y se demuestra por el desplazamiento de la columna de mercurio en el sentido contrario al anterior.

### c) Resistencia Eléctrica, de un conductor:

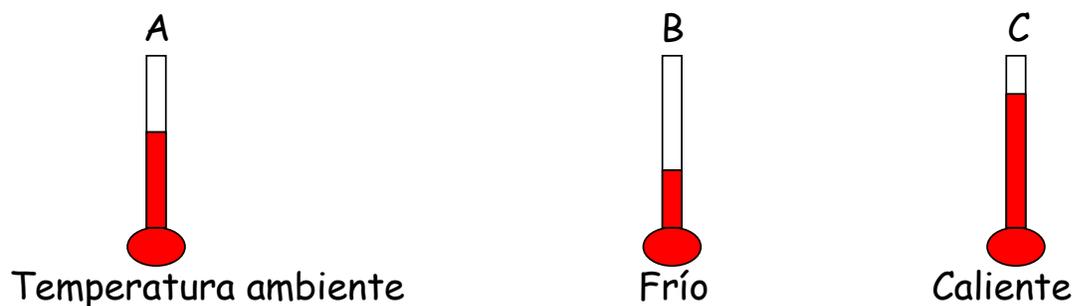
Una propiedad de los conductores de la corriente es el grado de oposición a ella, o sea la resistencia a la electricidad.

Esto puede aprovecharse para construir un termómetro basada en la relación:

"A mayor temperatura; mayor resistencia eléctrica".

(excepto el carbono)

### D) Longitud de una columna de mercurio: (termómetro)



La figura A muestra, que el termómetro al encontrarse en un lugar a cierta temperatura ambiente, el mercurio tendrá una determinada altura, mientras en la figura B, la altura de la columna de mercurio baja, ya que se encuentra en un lugar frío, en cambio la figura C, la altura sube, ya que se encuentra en un lugar caliente.

## Experimento 1:

### Objetivo:

Indagar sobre las limitaciones de la percepción térmica de las manos.

### Materiales:

3 tazas para té

Agua caliente, tibia y fría.

2 cubos de hielo

### Procedimiento:

- 1- En una de las tazas, pon agua caliente, como la que usas en invierno para bañarte; en la otra, agua tibia y en la tercera, agua fría, tal como sale de la llave y algunos trozos de hielo. Las tazas deben contener la misma cantidad de agua y estar dispuestas en el orden fría, tibia y caliente.
- 2- Introduce, simultáneamente, dos dedos de una mano a la taza con agua caliente y dos dedos de la otra mano a la que contiene agua fría.
- 3- Ahora introduce los mismos cuatro dedos a la traza con agua tibia, rápida y simultáneamente.
- 4- Repite las operaciones de los puntos dos y tres, pero secándote los dedos ante de introducirlos al agua tibia.

Análisis:

### 1- ¿Experimentas igual sensación en ambas manos?

No porque los dedos del agua helada tarda en sentir la sensación de calor y los del agua caliente llega más rápido la sensación.

### 2- ¿Qué concluyen ahora después de haberse secado los dedos?

Al acércanos las manos llega más rápido la sensación por habernos secado

las manos antes ya que el paño nos sirve como aislante del calor.

3- Con una misma mano toca un cuerpo de madera y después otro de metal, ambos en contacto, por ejemplo una mesa con partes de madera y de metal.

a) **¿Detectas igual sensación térmica?**

No detecto igual sensación térmica ya que el metal es un buen conductor de calor y me quita el calor de mi cuerpo, dando la sensación de frío, en cambio la madera no es un buen conductor del calor, no me quita calor de mi cuerpo por lo tanto no siento frío.

b) **En que otras situaciones de la vida diaria has experimentado sensaciones térmicas.**

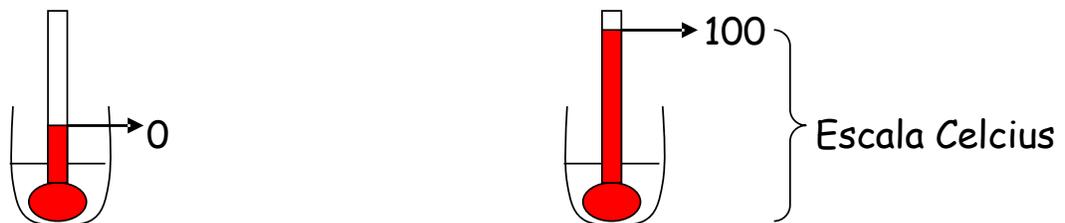
Cuando uno camina sin zapato arriba de una baldosa y arriba de una alfombra, aunque estén las dos a la misma temperatura la baldosa esta más fría que la alfombra ya que la baldosa es un buen conductor del calor y por esto sentimos frío.

### Escalas de temperatura

Una graduación de mercurio cuando se dilata para distintos estados térmicos.

Existen tres tipos de escalas de temperatura:

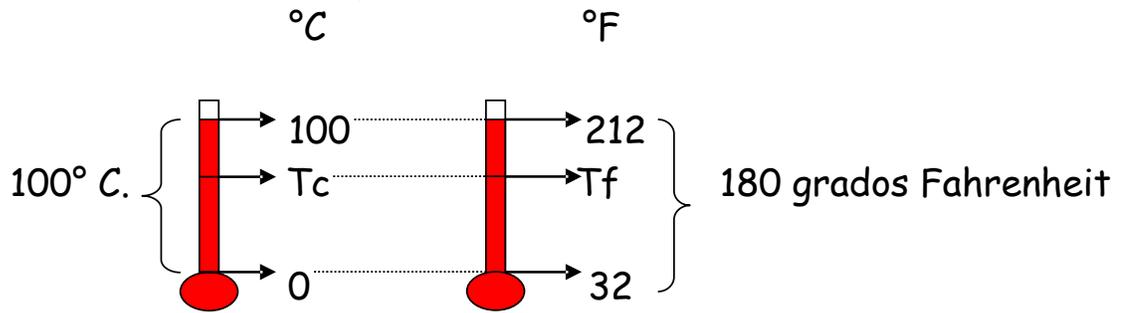
a) **Escala de Celsius:** Celsius construyo un termómetro basándose en la propiedad de dilatación del mercurio con la temperatura y fijo como puntos extremos el 0 para la fusión del hielo y el 100 para la ebullición del agua a nivel del mar.



b) **Escala de Fahrenheit:** Encontró un estado térmico más frío que la solidificación del agua consistió en una mezcla de sal (cloruro de amonio)

con agua y ese punto coloco el 0. Al hervir esta mezcla también alcanza un valor superior a los 100 ° C.

Al establecer la correspondencia entre ambas escalas, se obtiene.

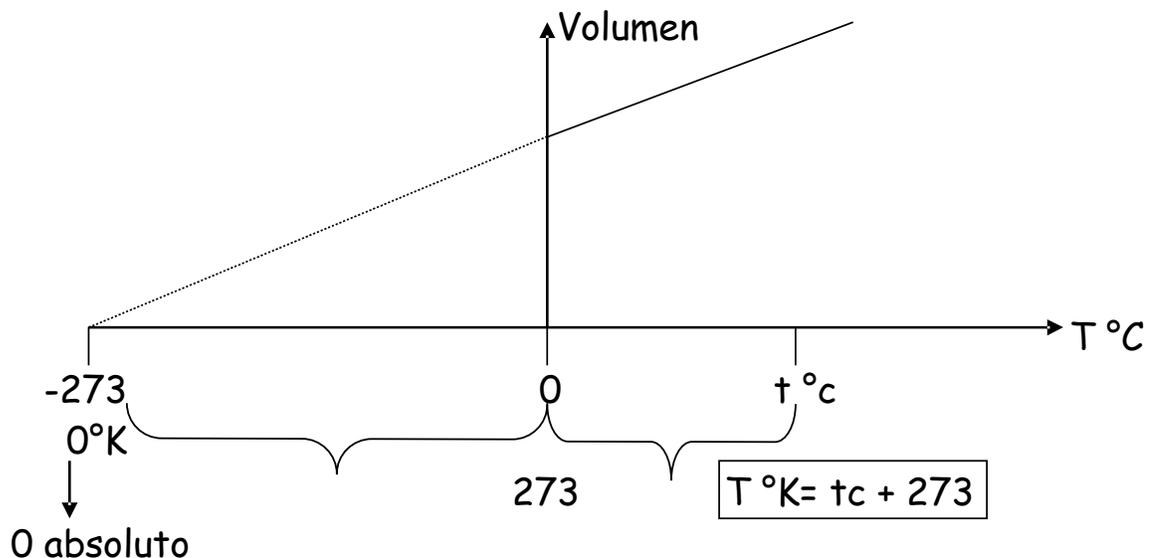


$$\frac{100}{100} = \frac{5}{9} = \frac{T_c}{T_f - 32} \quad \longrightarrow \quad \boxed{\frac{5}{9} = \frac{T_c}{T_f - 32}}$$

Esta expresión presente transformar los °C a °F y viceversa.

c) **Escala Kelvin:** Kelvin estudiando la relación entre volumen y temperatura para un gas cualquiera propone que el cero absoluto o sea el valor más bajo en °C que se lo podía lograr sería la "desaparición" de un gas al enfriarse, sabemos que esto no es posible; el menor volumen al que podía llegar un gas al enfriarse sería el ocupara sus moléculas en estado de reposo.

Kelvin propone una escala que se obtiene extrapolando el gráfico V vs T.



Los termómetros son aparatos destinados a la medición de la temperatura de los cuerpos.

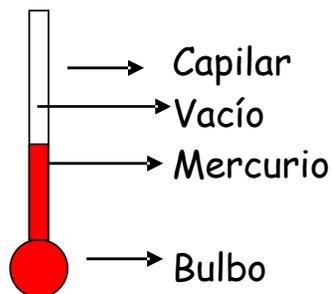
Hay de muy variadas construcciones:

a) **Según el estado del elemento termométrico:** Con respecto a esto están los termómetros de gas, dentro de este tenemos al de aire y el de gas a volumen constante, de líquidos, dentro de están los de mercurio, lo de alcohol, lo de toluol, y por ultimo de sólidos, en este se hallan los de laminas bimetalicas, los pirómetros ópticos, los de resistencia de platino.

b) **Según el objetivo específico a que estén destinados:** Aquí se encuentra el termómetro de máxima (el clínico), de mínima, de máxima y mínima, termostatos y termógrafos.

También existen distintos tipos de Termómetros:

### 1- Termómetro de mercurio:



Consiste en un tubo de vidrio con un ensanchamiento. Se le agrega mercurio hasta una parte del tubo luego se calientan hasta que la columna del mercurio alcance la máxima altura, se cierra el tubo con un soplete, lo grande que al enfriarse y contraerse el mercurio quede sobre el un vacío que le permita dilatarse y contraerse con facilidad con el cambio de temperatura.

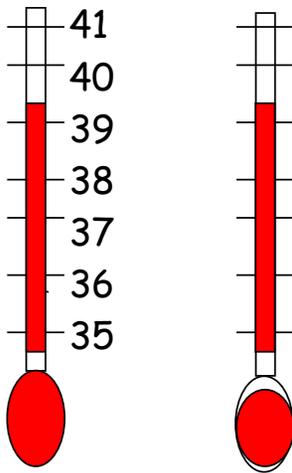
### 2- Termómetros especiales:

a) **Termómetro de máxima:** sirve para registrar la máxima temperatura de los cuerpos con las cuales han estado en contacto. Existen dos maneras para lograr esto:

- Mediante un índice metálico que es introducido en el tubo termométrico, que sube al dilatarse, pero no se baja cuando se contrae.



- Mediante un estrangulamiento del tubo capilar inmediatamente por encima del bulbo, el cual impide que el mercurio baja cuando la temperatura empieza a disminuir, luego de haber alcanzado su valor máximo.



El termómetro clínico es otro ejemplo de termómetro de máxima pero en este caso la temperatura queda indicada por el mismo mercurio pues este se corta en la estrangulación que posee, impidiendo que baje. Para volver a usarlo, se agita el termómetro para que la columna del mercurio quede en contacto con el mercurio del bulbo.

- b) **Termómetro de mínima:** Sirve para registrar la mínima temperatura de los cuerpos con los cuales a estado en contacto.  
Esta es igual a la anterior solo que por mercurio se pone alcohol o toluol.
- c) **Termómetro de máxima y mínima:** Este aparato, por medio de dos índices indica la temperatura máxima y mínima que se producen en cierto intervalo de tiempo.
- d) **Termógrafo:** Es un termómetro registrado, es de gran utilidad en las estaciones meteorológicas.
- e) **Termostato:** Regula la temperatura de un recinto dado, manteniéndola entre determinados límites.

## Actividad 2

### Objetivo:

Armar un termocospio.

### Materiales:

- 1 vaso
- 1 tubo exterior de bolígrafo transparente
- 1 botella de bebida individual desechable, de vidrio, sin su etiqueta.
- 1 tapón de goma para la botella
- Una caja de cartón
- Pasta para sellar
- Agua y tinta (o bebida gaseosa de color)

### Procedimiento y Análisis:

- 1- Perfora el tapón, de tal modo que el tubo plástico del lápiz penetre ajustado en él.
- 2- Sella con la pasta el tubo del lápiz al tapón, y el orificio pequeño lateral del tubo plástico. El tapón debe cerrar herméticamente la botella.
- 3- Arma un soporte con la caja de cartón.

- 4- Vierte en el vaso agua y gotas de tinta o bebida hasta uno dos tercios de capacidad.
- 5- Antes de instalar la botella en el soporte cúbreala totalmente con tus manos durante un par de minutos.
- 6- Coloca la botella sobre el soporte sumergiendo el extremo del tubo en el vaso.
- 7- Mira atentamente el tubo plástico que conecta el líquido con la botella  
**¿A qué se debe lo que observas?**  
Al calentar el gas dentro de la botella con las manos, este se dilata y sale por el tubo cuando se conecta al líquido observamos que pasado un tiempo el líquido coloreado sube por el tubo debido a que al enfriarse el gas **disminuye su volumen**; el líquido ocupa el espacio dejado por esta diferencia de volumen.
- 8- Estando el nivel del líquido del interior cerca del tapón cubre totalmente la botella con tus manos **¿Qué sucede a la altura de la columna del agua?**  
Si cubrimos nuevamente el envase con nuestras manos calientes vuelve a expandirse el gas empujando el líquido así el vaso. La columna disminuye de altura.
- 9- **Compara con tu termoscopio los estados térmicos del ambiente con las manos de otra persona.**  
Para diferentes estados térmicos de las manos había diferentes alturas de volumen de bebida.
- 10- **¿Cuál es la variable termométrica del termoscopio que armaste?**  
El calor de las manos; versus altura de una columna de bebida.  
"A mayor temperatura de las manos versus la altura del líquido del tubo"

## TRANSFERENCIA DE ENERGÍA

**Energía:** es la capacidad para hacer un trabajo. Se mide en joule (J).

Se presenta de muchas formas (calórica, eléctrica, mecánica, etc.)

**Energía mecánica:** Existen dos tipos:

a) **Energía Cinética:** Es la energía que posee los cuerpos en movimiento

b) **Energía potencial:** Se presenta de dos formas:

1) **Potencial de posición:** La energía que poseen los cuerpos a cierta altura de una base dada. Ejemplos: - una lámpara con respecto al suelo.

2) **Energía potencial latente:** Es la energía acumulada por los cuerpos esperando manifestarse. Ejemplos: los combustibles, los explosivos.

"La energía no se crea ni se destruye solo se transforma". Esto significa que un tipo de energía se puede transformar a otra y para un sistema de energía total siempre se mantiene.

En el ejemplo de un cuerpo que cae a cierta altura al caer aumenta su velocidad o sea su energía cinética, pero disminuye su altura o sea va perdiendo la energía potencial que se transforma en energía cinética.

La energía total se mantiene constante.

Ejemplo 2 la batidora transforma energía cinética en trabajo sobre las moléculas del líquido y este trabajo se convierte en calor por que aumenta su energía interna por que posee líquido.

Al poner en contacto dos cuerpos a distinta temperatura se establece una interacción térmica entre ambos cuerpos hasta que se logra una temperatura de la mezcla que es un valor entre los valores anteriores pero no necesariamente el promedio.

La transferencia de energía en estos casos se produce en un cuerpo caliente a otro frío.

Ejemplos: - una estufa al ambiente esta frío.

- el sol a la tierra

- el calor de llama de la cocina al agua de la tetera.

**Responda:**

En cada una de las siguientes situaciones que se ilustran indica la o las manifestaciones de la energía en el cuerpo principal.

1- ¿Existe transferencia de energía en cada una de ellas? Explica

2- ¿Hay variaciones de la energía interna del cuerpo?

3- ¿Hay transferencia de energía mediante trabajo?

a) **Hombres Corriendo:** Hay trabajo realizado por los músculos que se transforman a energía cinética (de movimiento).

Hay aumento de energía interna.

b) **Auto en movimiento:** Hay transformación de energía química a energía mecánica (cinética).

Hay aumento de la energía interna debido al roce entre las piernas del motor y de las ruedas del auto.

c) **La jugadora de tenis:** transforma el trabajo (fuerza aplicada a la pelota y la distancia que recorre) en energía cinética y potencial hay aumento de la energía interna de la pelota debido al roce de las moléculas del aire el suelo.

d) **Paracaidista:** transfiere energía potencial a energía cinética hay aumento de la energía interna debido al roce con las moléculas del aire.

### Transferencia de energía por conducción

Una de las formas en que esta transferencia de energía puede realizarse se denomina conducción.

Los metales son muy buenos conductores térmicos, destacándose entre ellos el cobre y el aluminio.

### Actividad 3

#### Objetivo:

Indagar y comparar la conductibilidad térmica de barras de metal y de vidrio.

#### Materiales:

Una barra o tubo metálico de 30 cm o más de longitud.

Una barra de vidrio de 30 cm o más de longitud.

1 mechero de alcohol o vela.  
Hilo N° 0 para volatín o hilo de coser.

### Responde:

¿Se quema el hilo enrollado en forma apretada y compacta, sobre la barra metálica, en la llama del mechero?

No se quema inmediatamente porque la varilla de metal absorbe el calor conduciéndolo por ella.

¿Se quema el hilo enrollado en forma apretada, pero no compacta sobre la barra metálica, en la llama del mechero? Explica

No inmediatamente pero sí más fácilmente que el otro.

¿Se quema el hilo enrollado sobre la barra de vidrio, en la llama del mechero? ¿Por qué?

Si, el vidrio es mal conductor del calor.

¿Cuál es mejor conductor térmico: el metal o el vidrio? ¿Por qué?

El metal; porque sus átomos vibran más fácilmente comunicando su energía interna a otros.

Al 235                  Vidrio 0,76  
Él Al es 309,21 veces superior al vidrio.

## Actividad 4

### Objetivo:

Averiguar sobre la propiedad térmica de la lana.

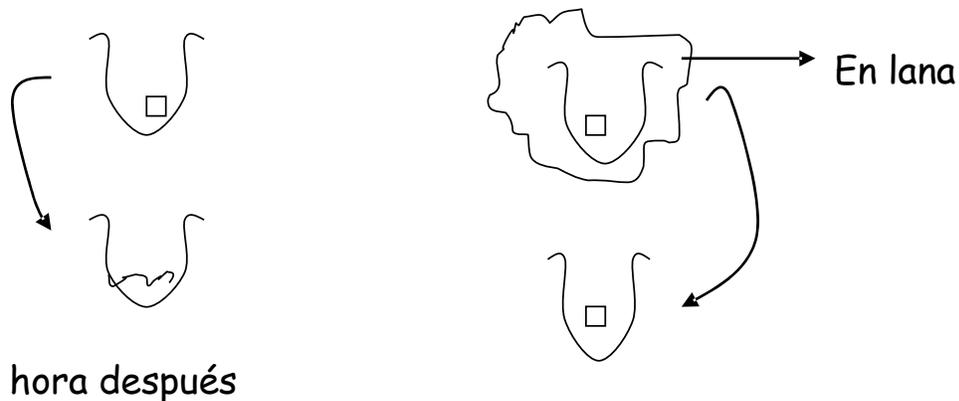
### Materiales:

2 latas iguales  
1 cuchara

Una prenda de lana  
Hielo

Responde:

Después de transcurrir una hora describe lo que observaste.



Con otras telas de invierno, sucede lo mismo (no funde el hilo). Las prendas de lanas son buenas aislantes del calor no dejan que haya transferencia del calor externo al interno y viceversa.

Nos mantenemos abrigados con ropas de lana, sin sensación de frío porque la lana impide la transferencia de calor de nuestro cuerpo al exterior.

¿Qué función cumple las prendas de lana?

El aire es mal conductor del calor pero mejor que la lana por esto el hielo del tarro destapado estaba fundido; recibió calor del aire.

¿Es el agua un buen conductor termico?

### Actividad 5

Objetivo:

Indagar acerca de la conductibilidad termica del agua.

### Materiales:

1 tubo de ensayo  
una pinza  
un mechero de alcohol o vela  
un martillo para picar hielo  
un trozo de toalla de papel  
una cuchara chica  
alambre, hielo y agua

### Responde:

A) ¿Qué sucede con el hielo del fondo del tubo de ensayo mientras el agua hierve?

Nada; sigue igual

B) ¿A qué temperatura está el agua próxima a la abertura del tubo de ensayo, al hervir? ¿Y a la que está en el fondo, junto al hielo?

Aproximadamente  $98\text{ }^{\circ}\text{C}$  -  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$

C) ¿Qué distancia separa estas dos zonas de tan diferente temperatura?

Aproximadamente 15 cm

D) Sobre la base de las observaciones, ¿Es el agua un buen o mal conductor térmico? ¿Por qué?

Mal conductor térmico, porque no logra transferir el calor hacia el hielo para fundirlo.

E) ¿Cuál es la conductividad térmica del agua?

$$0,597 = \frac{W}{M \cdot K}$$

## INDICE

Introducción.....	pág. 3
Objetivos.....	pág. 4
Desarrollo.....	pág.s 5-21
Conclusiones.....	pág. 22
Bibliografía.....	pág. 23

## INTRODUCCIÓN

En este trabajo vamos a ejecutar o realizar distintos tipos de experimentos con relación al calor y temperatura comprobando distintos tipos de formas de representar estas dos cosas también relataremos y diremos o comprobaremos distintos tipos de conceptos como por ejemplo temperatura y calor.

Comprobaremos distintos tipos de funciones de distintas energía como la energía cinética, energía química, etc.

Nuestro trabajo es una comprobación de distintas cosas que suceden en torno a la física principalmente en nuestra vida diar

### *OBJETIVOS*

**Nuestros objetivos son:**

- 1- Indagar sobre las limitaciones de la percepción térmica de las manos
- 2- armar un termoscopio
- 3- Indagar y comparar la conductividad térmica de barras de metal y de vidrio
- 4- averiguar sobre la propiedad térmica de la lana
- 5- indagar acerca de la conductividad térmica de agua

## CONCLUSIONES

**Experimento 1:** Concluimos que las manos no son un medio confiable para percibir la percepción térmica del calor

**Experimento 2:** Concluimos que el termoscopio es poco efectivo elaborado en casa ya que no se cuenta con los reales materiales para elaborar un buen termoscopio.

**Experimento 3:** Concluimos que el metal es un buen conductor del calor Ya que lo absorbe en cambio el vidrio no.

**Experimento 4:** Concluimos que la lana es una especie de aislante en este caso para el calor.

**Experimento 5:** Concluimos que el tapón es otro tipo de aislante.

## BIBLIOGRAFIA

- 1-Fisica II medio editorial salesiana
- 2-Fisica II medio editorial arrayán
- 3-Fisica II medio ediciones pedagógicas chilenas
- 4-Investigemos 10

**\* Objetivos del Trabajo Práctico :**

- Comprobar y fijar el análisis cinemático del movimiento en un plano ;
- Corroborar la certeza de las ecuaciones , en especial , la ecuación de la trayectoria para el movimiento estudiado ;
- Verificar la validez del Principio de Independencia de los movimientos ;
- Determinar gráficamente algunos parámetros del movimientos ;

**\* Materiales Utilizados :**

- 1 plano de vidrio con una plataforma de acero , con capacidad de regulación de altura a través de un tornillo en cada apoyo de la misma . La limpieza y calidad del mismo eran precarias ;
- 1 disparador ( o lanzador ) que estaba constituido por un paralelepípedo hueco ranurado de metal , también precario ;
- 1 rodamiento de metal ( de carácter esférico ) , de peso considerable para evitar rozamientos ; de calidad admirable y eficiencia total ;
- 1 chapa de metal , contenedora de la esfera ;
- 1 nivel de madera ;
- 4 cronómetros : tres ( 3 ) de ellos de calidad digital con precisión 1/100 de tonos sensibles y uno ( 1 ) de calidad analógica con la misma precisión pero con botones mecánicos ( este último mal calibrado ) ;
- 1 cartulina blanca de espesor despreciable y de dimensiones acordes con las del plano ( preferentemente que lo cubra ) ;
- Cinta Adhesiva ( en pequeños trozos ) ;
- 2 papeles carbónicos ( de dimensiones parecidas a la cartulina ) ;
- 1 regla milimetrada transparente de 50 cm de longitud ;
- 1 escuadra no milimetrada ;
- Lápices mecánicos con mina de 0,5 mm ( H.B. ) .-

**\* Marco Teórico :**

Para comenzar ésta introducción teórica debemos decir que el movimiento compuesto a estudiar conformado por un Movimiento Rectilíneo Uniforme ( M.R.U. ) en el eje horizontal , y un Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado ( M.R.U.A. ) en el eje vertical ( semejante a la caída libre ) .

Es por ello que daremos algunas nociones sobre estos movimientos , para entender un poco sus funcionamientos :

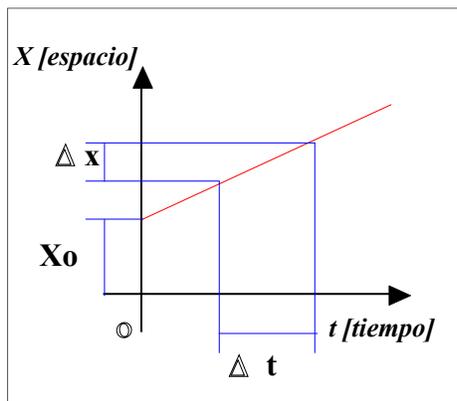
**- Movimiento Rectilíneo Uniforme : Definición** = “ Un movimiento es uniforme cuando el móvil recorre espacios iguales en tiempos iguales “.

Podemos comenzar definiendo que es la **Velocidad ( V )** = es el cociente entre el espacio recorrida ( x ) y el tiempo ( t ) empleado en recorrerla :

$$V = x / t \text{ ----> } \underline{V = \Delta x / \Delta t}$$

reco \* Representa el Espacio  
rrido en cada unidad de Tiem  
po .

Matemáticamente , ésta relación de Velocidad , podemos afirmar que es un **Cociente Incremental** , es decir que representa la pendiente de la curva dada :



$$V = ( X - X_0 ) / ( t - t_0 ) \text{ ----> como } t_0 = 0 .$$

$$V \cdot t = X - X_0$$

$$\underline{X = X_0 + V \cdot t}$$

**- Características del M.R.U :**

- a ) El Espacio Recorrido es proporcional al Tiempo en el que se lo recorrió ;
- b ) La Velocidad es constante ( no varía durante todo el tiempo ) .-

**- Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado ( M.R.U.A. ) : Definición=**

“ Como analogía del M.R.U. podemos evaluar , en un principio , que el M.R.U.V. es aquel cuya Velocidad no es constante Es decir que experimenta variaciones de Velocidad ( posee **Aceleración** , pero ya veremos lo que esto significa ) y como es **variado uniformemente** , podemos decir que dichas variaciones las realiza en **lapsos iguales ( o tiempos iguales )** “.

Es así como llegamos al concepto de **Aceleración** : es el cociente entre un  $\Delta V$  y el tiempo ( t ) en el que se produce ; es decir , que a toda variación de velocidad le corresponde su aceleración =

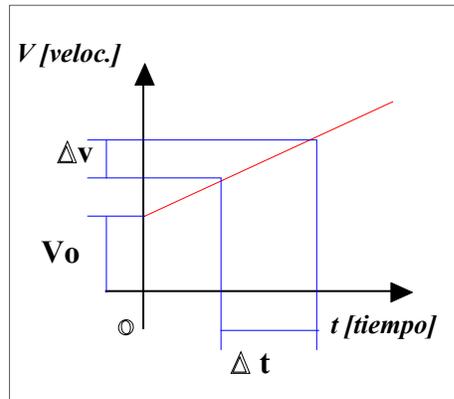
$$\Delta v = a \cdot t$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$\Delta t = \Delta v / a$$

Pero podríamos explicar cual es el significado físico de la Aceleración : la cual representa la variación de Velocidad en cada unidad de tiempo , es decir , es la rapidez con que cambia la Velocidad .

La representación de la  $V = f(t)$  es una curva lineal donde la Aceleración (  $a$  ) es su pendiente :



$$a = (V - V_0) / (t - t_0) \text{ ----> como } t_0 = 0$$

$$a \cdot t = V - V_0$$

$$\underline{V = V_0 + a \cdot t}$$

Pero si hablamos del espacio recorrido (  $X$  ), tendremos que decir que su representación gráfica es una cónica conocida como *Parábola* o *Función Cuadrática* ( ya que el grado mayor del polinomio es un cuadrado - 2 - ), a la cual se llega a través del siguiente análisis :

\* Podríamos decir que tanto en el M . R . U . como el M . R . U . V . , el Espacio (  $X$  ) está representado por al área de la figura ABED , por lo tanto sería :

$$\text{Área ABED} = \text{Área ABCD} + \text{Área DCE}$$

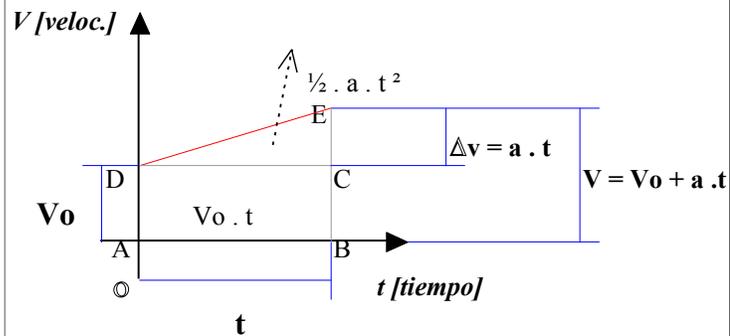
$$\Delta X = b \cdot h + \frac{b \cdot h}{2}$$

**Hoja: 04/13**

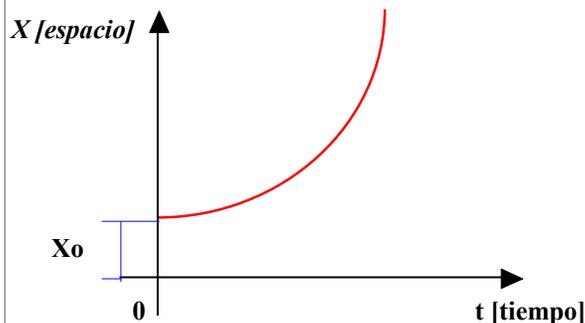
$$\Delta X = V_0 \cdot t + \frac{t \cdot (a \cdot t)}{2}$$

$$\Delta X = V_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$$\underline{X = X_0 + V_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2}$$



La ecuación tendrá la siguiente gráfica :



**- Características del M.R.U.V. :**

- a ) La variación de ;a Velocidad es directamente proporcional al tiempo en que se efectúa ;
- b ) El Espacio ( X ) depende del cuadrado del Tiempo ( t ) ;
- c ) Si la  $V_0$  es nula , el camino recorrido es directamente proporcional al  $t^2$  :

$$\frac{X_1}{t_1^2} = \frac{X_2}{t_2^2} = \frac{X_3}{t_3^2} = \dots = \text{cte} .$$

Esto quiere decir que si en un determinado tiempo ( t ) el móvil recorre un cierto espacio ( x ) , en más tiempo recorrerá mayor espacio .

**Hoja: 05/13**

Pero como sabemos , el movimiento realizado en el plano inclinado es un movimiento COMPUESTO , es decir que analizaremos si cada movimiento por separado influye en el otro con un *ejemplo* :

\* Si tenemos una esfera apoyada en una mesa , ¿ será lo mismo si la dejamos caer , que si la empujamos con el dedo ? :

1 ) Influye la traslación horizontal sobre la caída libre = ésta última sólo tiene un movimiento , el de CAÍDA ; en cambio , si le proveemos una cierta traslación anterior a la caída , poseerá dos de ellos : el de TRASLACIÓN HORIZONTAL , que es *uniforme* ; y el de CAÍDA LIBRE ( que es *uniformemente*

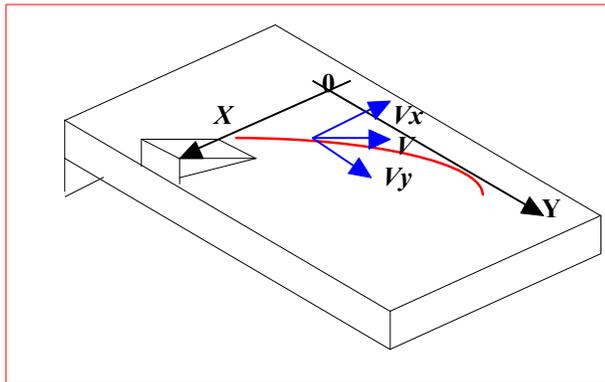
acelerado) . Ambas tardan el mismo tiempo en caer , por lo tanto , el movimiento horizontal no influye en el de caída.

2 ) Influye la Caída Libre sobre la Traslación Horizontal = NO , pues la esfera avanzará igualmente ( en términos de espacio ) si posee Traslación Horizontal o si se le agrega la Caída Libre .

Con esto , podemos exponer un principio , el cual enuncia la independencia de los movimientos simples cuando se combinan ( *Principio de Independencia de los Movimientos* ) :

“ Si un cuerpo tiene un movimiento compuesto , cada uno de los movimientos componentes se cumplen como si los demás no existiesen “.

Ahora bien , como tanto el movimiento sobre un Plano Inclinado y el Tiro Oblicuo son movimientos Compuestos ( y además su trayectoria está conformada por una Parábola ) y sus Velocidades y Aceleraciones son magnitudes Vectoriales , cada una de ésta últimas puede descomponerse ( en cada punto de la curva ) como una suma vectorial :  $V_x$  y  $V_y$  .



- Velocidad del Movimiento Horizontal :  $V_x = V_o \cdot \cos \alpha$

- Velocidad del Movimiento Vertical : en el inicio  $V_y = V_o \cdot \sin \alpha$  pero va disminuyendo a medida que transcurre el tiempo :  $V_y = V_o \cdot \sin \alpha - g \cdot t$

## Hoja: 06/13

La Velocidad Total en cada punto de la curva ( V ) siempre será tangente a la curva que realiza la esfera .

Podemos considerar muy parecidos a ambos movimientos ( Plano Inclinado y Tiro Oblicuo ) , por lo tanto , son análogos en la conformación de sus movimientos ( ambos tienen un M.R.U. - eje X - y M.R.U.V. - eje Y - ) y podemos definir la Altura máxima (  $H_{m\acute{a}x}$  ) que alcanzará un supuesto proyectil al ser lanzado :

1 )  $H = V_o \cdot \sin \alpha - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$   $\longrightarrow$  y con  $V_y = 0$  en el Vertice de la Parábola

$$V_y = V_o \cdot \sin \alpha - g \cdot t$$

$$H = V_o \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$0 = V_o \cdot \sin \alpha - g \cdot t$$

$$\frac{V_o \cdot \sin \alpha}{g} = t \longrightarrow \text{se reemplaza en (1)}$$

$$H_{m\acute{a}x} = \frac{V_o^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g}$$

2 . g

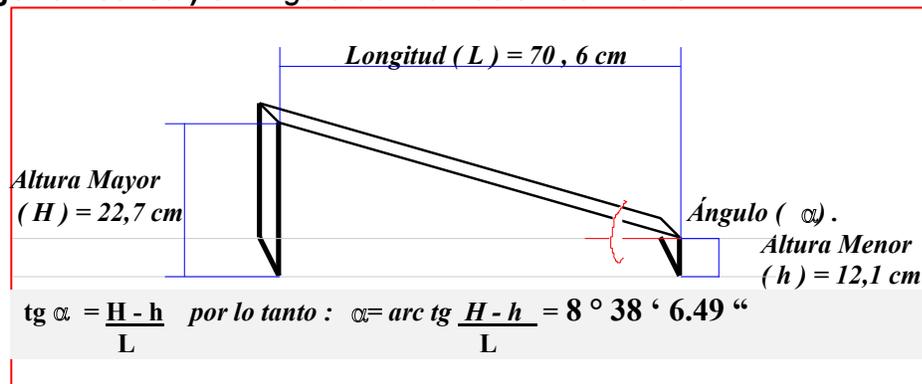
$$X \text{ máx} = V_0 \cdot \cos \alpha \cdot t$$

### \* Desarrollo del Trabajo Práctico :

Para hacer la experiencia se cuenta con un *Plano de Vidrio* inclinable , a través de un soporte de acero regulable ( en sus apoyaturas ) por medio de tornillos .

Primero debe regularse la altura o inclinación del Plano . Luego , por medio de un *Nivel* debe controlarse la planaridad del vidrio con respecto a sus soportes . A continuación , debe comprobarse la nivelación en sentido transversal . Esto se realiza mediante el lanzamiento de la *Esfera de Metal* por sobre el plano , en forma paralela al borde del mismo .

Una vez hecho esto , se procede a medir la *Altura Mayor ( H )* del Plano ( desde la mesa hasta el vidrio ) y la *Altura Menor ( h )* . Seguidamente se tomará medida de la *Longitud ( L )* del mismo , para así obtener a través de un cálculo ( que contiene una relación trigonométrica ) el *Ángulo de Inclinación del Plano* :



## Hoja: 07/13

Luego , se deben realizar diferentes tiros de práctica , con la misma Velocidad Inicial (  $V_0$  ) que se utilizará para graficar luego la traza de la trayectoria y se tomarán sus respectivos tiempos para ejercitar el uso de los *Cronómetros* .

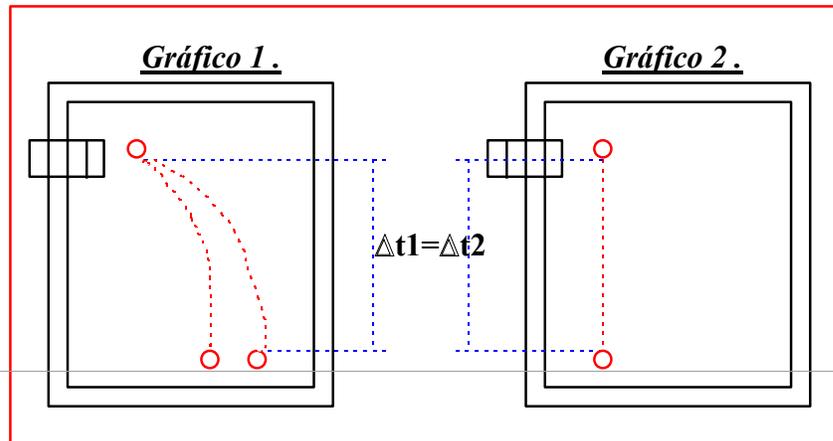
Se anotarán los valores de cada uno de los tiempos de las personas que controlaron , y éstas determinarán cuál fue su mejor medición . Caso contrario ( es decir , que no puedan determinar su mejor medición ) se buscará el promedio de todas las mediciones realizadas por esa persona .

Una vez terminada la ejercitación con los cronómetros , se buscará ( a través de promedios y discusiones lógicas ) fijar el tiempo en el cual la esfera recorre todo el plano ( Gráfico 1 ) aproximadamente , para :

$$V_0 \text{ menor} = 0,992 \text{ seg .}$$

$$V_0 \text{ mayor} = 0,9525 \text{ seg .}$$

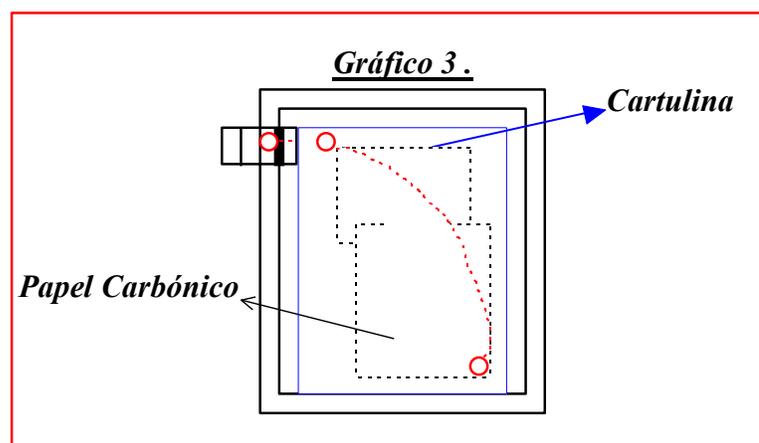
También se tomará el tiempo que tarda la esfera en recorrer ( paralelamente al borde) todo el plano , sin  $V_0$  , el cual en este caso es igual a 0,9287 seg. ( Gráfico 2 )



Una vez terminado esto se procede a cubrir el vidrio con la *Cartulina* ( procurando que la misma cubra toda la supuesta trayectoria de la esfera ) y se la pega en los bordes del plano con *Cinta Adhesiva* . Debe asegurarse de que la cartulina no ofrezca ningún tipo de dificultad a la esfera ( tal como dobleses , arrugas , etc . ) . Luego , se cubre la superficie de la cartulina con *Papel Carbónico* teniendo en cuenta que éste también debe cubrir la trayectoria de la esfera y no ofrecer dificultades a la misma ( se lo sujetará también con cinta adhesiva en los extremos ) .

Se coloca la *Chapa Contenedora* en la primera ranura del Disparador ( menor  $V_0$  ) y se inserta la esfera por el lado opuesto del disparador . Después , una vez que la esfera se “ apoye “ en la chapa contenedora , se procede a levantar la misma para dejar que la esfera ruede por sobre el carbónico y marque la traza número 1 ( Gráfico 3 ) :

Hoja: 08/13

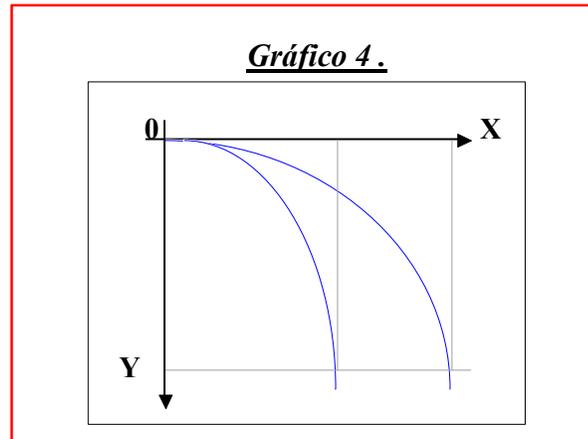


Se realiza lo mismo para la traza número 2 pero con la chapa contenedora en la 3° ranura .

Una vez obtenidas las trazas se procede a sacar la cartulina ( y el carbónico ) con cuidado de no romperla ni mancharla . Luego , se marca un sistema de Ejes Cartesianos (  $x$  ,  $y$  ) en el punto inicial de las trazas y también se dibujan dos líneas

paralelas a los ejes : una de ellas ( la paralela al eje X ) determinará , al cortar con la curva el punto final de análisis del recorrido ; la otra ( paralela al eje Y ) irá desde el punto final de la traza , hasta intersectarse con el eje de las X , teniendo así el recorrido trasladado al eje horizontal ( idem para la traza 2 ) .

Una vez obtenido esto se procede a dividir el valor de la proyección del punto de intersección de la línea final con el recorrido ( 1 ) , en 10 subdivisiones (  $\Delta x = \Delta t$  ) y a través de la curva , se obtienen las correspondientes a ellas (  $\Delta y = \Delta x$  - recorrido - ; Gráfico 4 ) :



Idem para la trayectoria 2 .

## Hoja: 09/13

Estos valores deben volcarse en tablas ( ver Tablas de Valores ) . Una vez finalizado este proceso , debe elegirse un punto de un recorrido ( al azar ) para graficar la Velocidad en ese punto a escala ( la cual es tangente a la curva ) , y descomponerla en  $V_x$  y  $V_y$  ; idem para la aceleración ( pero en este caso se graficará la  $a_y$  y se obtendrán las Componentes Intrínsecas (  $a_t$  y  $a_n$  ) :

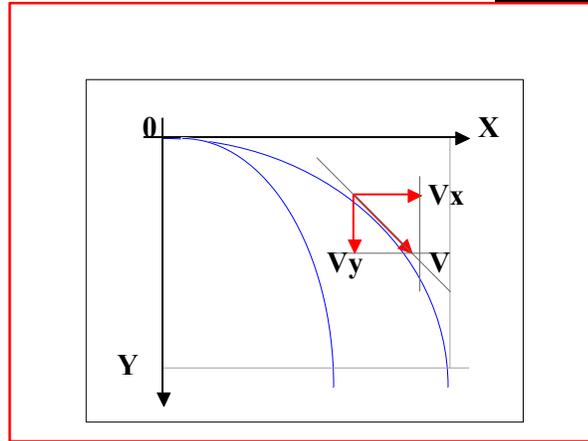
\* Procedimiento para la Comprobación gráfica de  $a$  y  $V$  en un punto del recorrido :

A ) Velocidad en un punto ( pasos a seguir ) =

- Trazar la tangente a la curva en el punto deseado ;
- Trazar la paralelas a los ejes X e Y en el mismo punto ;
- Calcular la  $V_x$  del punto elegido : medir el espacio o subdivisión marcar el vector correspondiente sobre la paralela al eje trazada ese punto ;
- Marcar el vector ( tangente a la curva ) cuyo extremo estará por la intersección entre la paralela a eje Y y la tangente a la ( Regla del Paralelogramo ) ;
- Medir , tanto los vectores  $V_y$  y  $V_x$  como  $V$  , y comparar con los valores calculados:

Mediciones :  $V_x = 3,64$  cm ;  $V_y = 9,1$  cm ;  $V = 9,8$  cm .

**Escala : 1 cm = 10,49 cm/seg .**



**B ) Aceleración en un punto ( pasos a seguir ) :**

- *Trazar la tangente a la curva en el punto deseado ;*
- *Idem Velocidad en ..... ;*

**Hoja: 10/13**

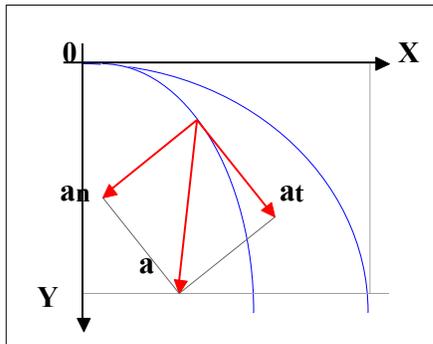
escala  
será el valor

calculada

- *Calcular la  $a$  del punto elegido a través de los valores de la tabla: volcar ese valor sobre la paralela del eje Y con su correspondiente ( el valor de la aceleración calculada de  $a_y$  , en sentido vertical ).*
- *Trazar una recta perpendicular a la tangente en el punto y a la vez una paralela a dicha tangente y a dicha perpendicular ; formando de esta manera , el paralelogramo a través del cual se obtendrán las componentes Intrínsecas de la Aceleración y graficada ) ;*
- *Comparar el valor de las componentes Intrínsecas con los calculados :*

**Mediciones :  $a_n = 3,95$  cm ;  $a_t = 12,65$  cm ;  $a = 13,21$  cm .**

**Escala : 10 cm = 1 m/s<sup>2</sup> .**



**\* Cálculos para los Gráficos :**

**A ) Para el gráfico de las Velocidades ( Vo mayor ):**

$$V_y = \frac{Y(8) - Y(7)}{t(8) - t(7)} = 1,0179 \text{ m/s}$$

$$V_x = \frac{X(8) - X(7)}{t(8) - t(7)} = 0,3819 \text{ m/s}$$

$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = 1,0872 \text{ m/s}$$

**Hoja: 11/13**

**B ) Para el gráfico de las Aceleraciones ( Vo menor ) :**

$$a(7) = 2 \cdot \Delta y / \Delta t^2 = 1,3211 \text{ m/s}^2$$

**\* Cálculos y Tablas de Valores :**

**TABLA DE VALORES PARA Vo MAYOR:**

<i>Divisiones</i>	<i>X ( cm )</i>	<i>Y ( cm )</i>	<i>t ( seg )</i>	<i>t<sup>2</sup> ( seg<sup>2</sup> )</i>
1	3,64	0,3	0,09529	0,00908
2	7,28	1,8	0,19058	0,03632
3	10,92	4,45	0,28587	0,08172
4	14,56	8,4	0,38116	0,14528
5	18,2	13,7	0,47645	0,227
6	21,84	20,35	0,57164	0,32689
7	25,48	28,55	0,66703	0,44493
8	29,12	38,25	0,76232	0,58113
9	32,76	49,45	0,85761	0,73549
10	36,4	62,15	0,9525	0,90802

**TABLA DE VALORES PARA Vo MENOR :**

<i>Divisiones</i>	<i>X ( cm )</i>	<i>Y ( cm )</i>	<i>t ( seg )</i>	<i>t<sup>2</sup> ( seg<sup>2</sup> )</i>
1	2,75	0,1	0,0992	0,0098
2	5,5	1,6	0,1984	0,0394
3	8,25	4,2	0,2976	0,0886
4	11	8,15	0,3968	0,1575
5	13,75	13,45	0,496	0,246
6	16,5	20,45	0,5952	0,3543
7	19,25	28,7	0,6944	0,4822
8	22	38,45	0,7936	0,6298
9	24,75	49,7	0,8928	0,7971
10	27,5	62,05	0,992	0,9841

**Hoja: 12/13**

**\* Cálculos Adicionales :**

**Aceleración del Plano :**

$$\begin{aligned}
 a_p &= g \cdot \text{sen } \alpha \\
 &= 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot \text{sen} ( 8^\circ 38'6.49'' ) \\
 &= 1,47139 \text{ m/s}^2 .
 \end{aligned}$$

**Componentes Intrínsecas :**

$$\begin{aligned}
 a_n &= a_p \cdot \text{sen } \alpha = a_p \cdot ( V_y / V ) \\
 &= 1,47139 \text{ m/s}^2 \cdot ( 41,33 \text{ cm/s} / 49,76 \text{ cm/s} ) \\
 &= 1,222 \text{ m/s}^2
 \end{aligned}$$

$$a_t = a_p \cdot \text{cos } \alpha = a_p \cdot ( V_x / V )$$

$$= 1,47139 \text{ m/s}^2 \cdot (27,72 \text{ cm/s} / 49,76 \text{ cm/s})$$

$$= 0,81967 \text{ m/s}^2$$

$$a = a_n^2 + a_t^2 = 1,47 \text{ m/s}^2$$

**\* Comprobación Analítica con los gráficos ( ver gráficos ) :**

**- Para la Vo mayor ( para los puntos 9 y 10 ) :**

$$V = \Delta x / \Delta t = 0,384 \text{ m/s}$$

$$Y = k \cdot t^2 \quad \text{-----> pero } k = \Delta y / \Delta t^2 = \underline{0,736 \text{ m/s}^2}$$

por lo tanto :  $2 \cdot k = a$

$$1,472 = 1,47 \text{ m/s}^2$$

**- Pero para los puntos de la Vo menor ( los mismos que Vo mayor ) tenemos que :**

$$2 \cdot k = a$$

$$2 \cdot (0,66) = 1,47 \text{ m/s}^2$$

$$1,32 = 1,47 \text{ m/s}^2$$

Notamos que hay una leve diferencia que será luego explicada en las *Conclusiones*  
.-

## Hoja: 13/13

### **\* Conclusiones :**

Habiendo hecho todos los cálculos y apreciaciones posibles , he podido determinar ( fehacientemente ) , la veracidad del Principio de Independencia de los Movimientos .

Esto se debe a que hemos tratado de averiguar si la aceleración , de un tiro oblicuo en un plano , varía si modificamos la Vo del disparo .

Debemos decir , en realidad , que si hallamos las aceleraciones en cada uno de los puntos de los dos tiros , la misma va aumentando en pocas dosis , pero haciendo aproximaciones puedo decir que se mantiene constante .

Este hecho se lo atribuyo a distintos motivos de error ( paralelismo , perpendicularidad , mal control del tiempo , etc . ) y a que quizás la fuerza Peso ( P ) de la esfera fuera mucho mayor que la fuerza de reacción del plano , y que el rozamiento de la superficie.

Es por ello que digo , que para distintas  $V_0$  , los movimientos : M.R.U. ( en el eje horizontal ) y M.R.U.A. ( en el eje Y ) , son independientes y se pueden combinar pero ninguno influye sobre el otro .

Con respecto a la  $a$  ( Aceleración ) graficada en un punto de la traza , podemos decir que es diferente a la calculada en dicho punto , debido a las aproximaciones , errores de dibujo y al hecho anteriormente nombrado del aumento progresivo pero pequeño de la aceleración de la esfera ( a medida que la esfera toma mayor  $V_0$  , su aceleración aumentará muy lentamente , y en pocas cantidades ) .-

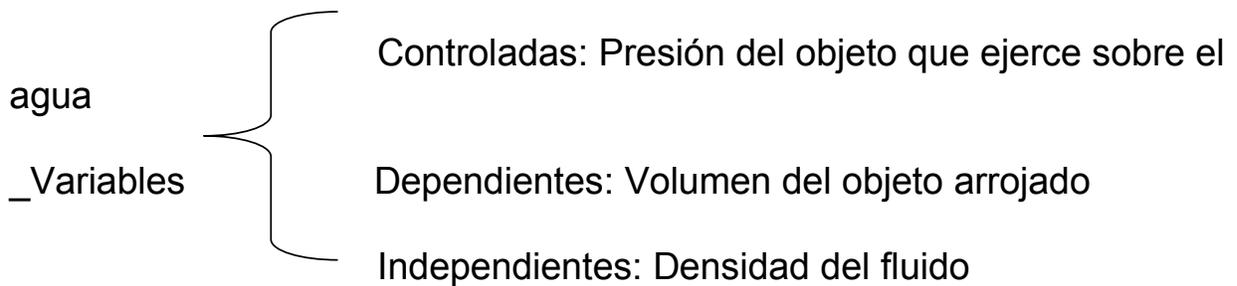
---

### **BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA :**

**\* “Introducción a la Física I “ - Maiztegui - Sábado - Editorial Kapeluz  
( 1955 )**

**\* “Tratado Elemental de Física ( tomo I ) “ - Loyarte- Loedel  
Editorial Estrada**

## **Planificación:**



### ***Materiales:***

- Balanza
- Probeta Aforada
- Agua Destilada
- Pelota de Golf

### ***Medidas y Registros:***

Peso de la pelota de golf = a 50gs.

Jarra aforada de 500 ml., aforada cada 50ml.

Balanza con precisión de 10gs.

Se utilizaron 450ml. de agua destilada.

## Pasos a Seguir

**Observaciones:** Cuando introduzco cualquier objeto en un fluido aumenta el nivel

**Problema:** ¿Queremos saber que empuje recibe un a pelota de golf sumergida en agua destilada?

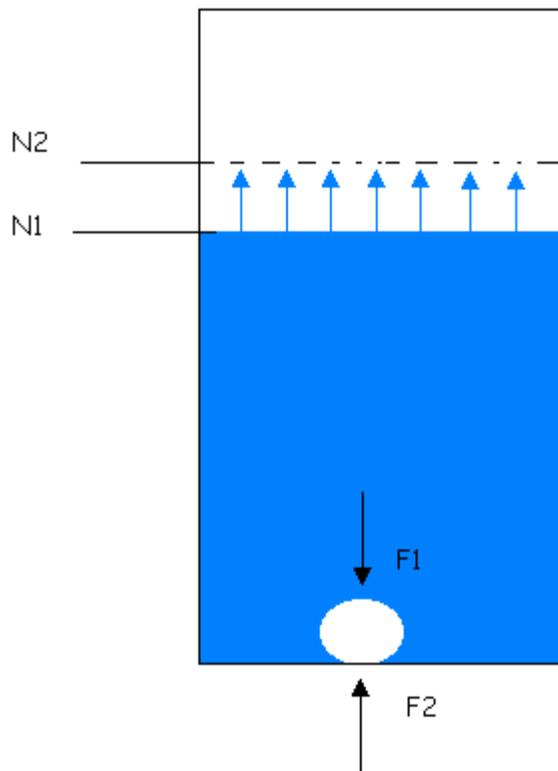
**Recopilación De Datos:** 1litro de agua destilada a 0° de temperatura y a 0 m. Del nivel del mar pesa 1 Kg, para nuestro experimento consideramos, que un litro de agua destilada pesa 1kg. Osea que 1 ml. = a 1gs. = 1 cm<sup>3</sup>.

**Hipótesis:** Al sumergirse parcial o totalmente en un fluido, un objeto es sometido a una fuerza hacia arriba, o empuje. El empuje es igual al peso del fluido desplazado. Esta ley se denomina principio de Arquímedes, por el científico griego que la descubrió en el siglo III antes de nuestra era.

**Experimentar:**

F1 = Fuerza de gravedad = Peso de la pelota = 50gs.

F2 = Empuje = 50 ml. que es



DN =Diferencia entre N1 y N2  
 DN = N2 – N1  
 DN = 500ml. – 450ml.  
 DN = 50ml. ósea que es = a 50gs.

**Concluición:** la pelotita de golf al ser introducida en el agua destilada provoco un aumento de volumen de 50 ml. ósea, que esta sufre un empuje de 50gr. aproximadamente.