

Informe:

Fuerzas

"Midiendo Fuerzas de Roce y de Impulso"

Indice

Introducción 1

1ª Parte 2

Descripción del experimento 3

Desarrollo y análisis del experimento 5

2ª Parte 19

Descripción del experimento 20

Desarrollo y análisis del experimento 22

Conclusiones Generales 33

Referencia Bibliográfica 35

Introducción

Si nos detenemos a observar el medio que nos rodea, veremos que constantemente los cuerpos y objetos pertenecientes a este modifican su estado de reposo. Las micros, por ejemplo emprenden alocadas carreras luego de haber estado detenidas por un semáforo, los lápices se caen de nuestras disparejas mesas e incluso ciertos profesores arrojan borradores al suelo. De ahí nace la pregunta.....¿por qué suceden todos estos acontecimientos?. La respuesta es bastante más simple de lo que parece; las fuerzas.

Una fuerza se puede definir como: "cualquier acción o influencia que modifica el estado de reposo o de movimiento de un objeto".*1*

La acción de las fuerzas sobre un objeto que generalmente será mas que una, será la razón por la cual éste dejará su anterior estado; no sólo podrá dejar el reposo sino también variar su trayectoria o aumentar su velocidad, por ejemplo.

La fuerza a diferencia de magnitudes escalares consta de tres elementos que la hacen ser una magnitud vectorial, cuales son el módulo, la dirección y el sentido. La fuerza neta(F_n) será el vector resultante de la suma de todas las fuerzas que actúan sobre un objeto.

En el siglo XVII un físico y matemático llamado Isaac Newton formuló una serie de leyes acerca de las fuerzas. Estas fueron publicadas en 1687 bajo el título de Principia Mathematica Philosophiae Naturalis(Principios Matemáticos de la Filosofía Natural). En esta obra, Newton presentó los conceptos de Fuerza(F) y masa(m) relacionados con la aceleración de los objetos.

Las llamadas 3 leyes de Newton significaron en el campo de la física, (en especial aquellas ramas que estudian el movimiento) un cimiento sobre el cual trabajar, ya que la notable fórmula matemática señalada por Isaac Newton es actualmente usada en cursos básicos y específicos de física, mas aún es la forma de demostrar por que se retarda el movimiento de un objeto o simplemente como los músculos en mi cuerpo imprimen la suficiente fuerza para escribir este documento.

En el trabajo que presentaremos a continuación, demostraremos como a través de una actividad experimental se aplican los ya señalados conceptos: fuerza(neta y de roce), masa y aceleración.

I^a Parte

Descripción del Experimento

EN SUELO:

Para realizar el experimento, requerimos el uso de los materiales que nombraremos a continuación:

*Autito pequeño

*Un reloj con cronometro

*Una huincha metálica

*Papel milimetrado

*Regla

*Calculadora

*Lápiz y goma

Después de mencionar los materiales vamos a explicar los pasos que adoptamos para tener buenos resultados experimentales.

Al fijarnos que los experimentos que teníamos que realizar eran en dos superficies distintas (suelo y tierra).Debimos adoptar distintas medidas para cada caso.

Empezamos instalándonos en la baldosa con todos nuestros materiales, antes de tirar el autito hicimos una tabla previsoras en la cual registrábamos los tiempos y las distancias de los diez lanzamientos, hicimos catorce lanzamientos por que teníamos algunos márgenes de errores, que atribuimos a errores experimentales.

Al terminar esta tabla comenzamos con los lanzamientos, Felipe. F controlaba tiempo desde que el auto era soltado desde la mano hasta que se detenía, Felipe M medía la distancia alcanzada por este, Alberto impulsaría el auto y Francisco tomaba los registros.

Al terminar con los 10 lanzamientos masamos el auto para así poder empezar con la parte matemática determinando así las velocidades iniciales, aceleraciones, fuerzas de roce, y coeficiente de roce.

La masa resultó ser :

$m= 0.0436 \text{ kg.}$

Luego confeccionamos los gráficos y procedimos a los lanzamientos sobre tierra.

EN TIERRA

Para realizar esta parte de experimento necesitaremos los siguientes materiales:

*Autito pequeño

*Un reloj con cronometro

*Una huincha metálica

*Papel milimetrado

*Regla

*Calculadora

*Lápiz y goma

Primero localizamos un lugar en el patio que no estuviera en desnivel para que así no alterara nuestros resultados, sacamos las piedresillas y tratamos de dejar la superficie lo mas plana posible.

Luego hicimos la misma tabla de registro y comenzamos con los lanzamientos.

Después de haberlos registrado procedimos a la parte matemática, calculando lo anteriormente mencionado y luego procedimos ha hacer el gráfico correspondiente.

También tuvimos que hacer unos lanzamientos demás para eliminar los márgenes de errores.

Desarrollo del experimento

Para empezar con este experimento confeccionamos una tabla de registro en la cual pusimos la distancia y los tiempos en los 10 lanzamientos seleccionados (anulamos algunos lanzamientos) y realizamos la siguiente tabla con su gráfico adjunto.

SOBRE TIERRA

Lanzamiento	Distancia	Tiempo
1	0.66	0.7
2	0.7	0.75
3	0.93	1.3
4	1.18	1.42
5	0.94	1.33
6	0.9	1.08
7	0.96	1.02
8	0.91	1.08
9	0.85	0.92
10	0.9	1.14

SOBRE SUELO

Lanzamiento	Distancia	Tiempo
Lanzamiento1	1.8	2.42
Lanzamiento2	1.71	2.52
Lanzamiento3	1.54	2.59
Lanzamiento4	1.4	2.50
Lanzamiento5	1.1	1.59
Lanzamiento6	1.47	2.17
Lanzamiento7	1.86	2.20
Lanzamiento8	1.07	1.48
Lanzamiento9	1.32	1.90
Lanzamiento10	1.2	2.05

Luego de lanzar el auto marcamos un punto fijo en el que tratábamos de llegar para que la fuerza sea mas o menos igual.

Podemos observar que los lanzamientos deberían ser similares ya que si no fallaríamos en muchos datos, nuestros datos serían irregulares.

Al lanzar el auto, justo en el momentos en que lo soltábamos, comenzamos a medir el tiempo y éste(auto) avanzaba con la fuerza con la que lo empujamos. Al mismo tiempo, el auto, iba siendo detenido por la fuerza de roce hasta llegar a detenerse por completo en el punto cuando el auto quedaba en estado de reposo.

Al terminar este proceso nos fuimos a los desarrollos. Como teníamos la distancia, el tiempo y la masa pudimos sacar la velocidad inicial de la siguiente forma:

1 2 3

$$d = V_i t + \frac{a t^2}{2} \quad a = \frac{V_f - V_i}{t} \quad 2ad = V_f^2 - V_i^2$$

2 t

Usando la tercera y mezclándola con la segunda fórmula llegamos a la siguiente expresión:

$$2 (V_f - V_i)d = (V_f + V_i) (V_f - V_i)$$

t

Al simplificarse las $(V_f - V_i)$ y al ser $V_f = 0$; queda la siguiente expresión:

$$(0 + V_i) = \frac{2d}{t} = V_i$$

t

A continuación lo demostraremos como ejemplo haciendo el lanzamiento 1:

Ejemplo 1...

SOBRE TIERRA

Con la fórmula que llegamos a determinar, remplazamos los valores en dicha ecuación:

$$d = 0.66 \text{ m.}$$

$$V_i = ?$$

$$t = 0.70 \text{ s.}$$

Si...

$$V_i = \frac{2d}{t}$$

t

Remplazamos los datos en la ecuación de forma tal de determinar el valor de V_i

$$V_i = \frac{2 \cdot 0.66 \text{ m.}}{0.7}$$

$$0.7$$

$$V_i = 1.88 \text{ m/s}$$

Por lo tanto ese será el método que ocuparemos para determinar el valor de la velocidad inicial en todos los lanzamientos o casos. La V_i en ese caso (lanzamiento 1) sería igual a 1.88 m/s.

SOBRE SUELO

$$V_i = x$$

$$t = 2.42 \text{ s.}$$

$$d = 1.8 \text{ m.}$$

$$V_i = \frac{2 \cdot 1.8 \text{ m.}}{2.42 \text{ s.}}$$

$$2.42 \text{ s.}$$

De esa forma determinamos el valor de la velocidad inicial en el caso de el suelo; cual será.

$$V_i = 1.48 \text{ m/s}$$

Si comparamos los dos valores de V_i en ambos casos, uno en tierra y el otro en suelo; podemos observar que la Velocidad Inicial (V_i) sobre suelo fue inferior a la misma sobre tierra. Esto se puede atribuir a que sobre tierra se imprimió una mayor fuerza impulsora que sobre suelo. De esa forma se contrarrestó el efecto que produce sobre la tierra el mayor valor de la fuerza de roce, puesto que sobre suelo la fuerza de roce es mucho menor.

Obtenidos ya estos datos procedimos a calcular la aceleración (a) en ambos casos. La aceleración la determinamos mediante la siguiente fórmula:

$$a = \frac{V_f - V_i}{t}$$

t

Como el objeto terminó deteniéndose, su velocidad final fue cero, por lo tanto, la fórmula recién presentada se reduciría en gran cantidad.

$$a = \frac{0 - V_i}{t}$$

t

De esta manera continuamos calculando bajo la ya señalada fórmula, la aceleración en cada caso.

..continuación Ejemplo 1

SOBRE TIERRA

$$V_i = 1.88 \text{ m/s}$$

$$t = 0.7 \text{ s}$$

..entonces

$$a = \frac{0 - 1.88 \text{ m/s}}{0.7 \text{ s}}$$

$$0.7 \text{ s}$$

$$a = -2.69 \text{ m/s}^2$$

SOBRE SUELO

$$V_i = 1.88 \text{ m/s}$$

$$a = ?$$

$$t = 2.42 \text{ s}$$

Entonces, procedimos a calcular la aceleración..

$$a = \frac{0 - 1.48 \text{ m/s}}{2.42 \text{ s}}$$

$$2.42 \text{ s}$$

De esta forma determinamos que la aceleración sobre suelo era equivalente a:

$$a = -0.614 \text{ m/s}^2$$

Al comparar los resultados, pudimos observar que la aceleración sobre suelo es menor que la aceleración sobre tierra. Esto por que la V_i sobre tierra era mayor, y así al dividir este valor por el tiempo nos dio un valor mayor.

Para calcular La fuerza de roce necesitamos saber los valores de m y a ya que la fuerza de roce sería igual a la fuerza neta que actuaría sobre el auto. Y al ser la Fuerza Neta igual a:

$$F_n = m a$$

Y si F_n es igual a fuerza de roce..

$$F_n = F_r$$

Entonces

$$F_r = m a$$

Aplicando esta fórmula llegaremos a determinar el valor de la fuerza de roce en los 10 lanzamientos sobre tierra y los 10 lanzamientos sobre suelo. Esto para luego obtener el coeficiente de roce. A continuación se continúa el ejemplo 1 de tal manera de ilustrar la manera de calcular la F_r ($F_r = F_n$)

..continuación Ejemplo 1:

SOBRE TIERRA

$$F_r = x$$

$$m = 0.0436 \text{ kg.}$$

$$a = -2.69 \text{ m/s}^2$$

Aplicamos la fórmula y nos resulta que:

$$F_r = 0.0436 \text{ kg.} \cdot -2.69 \text{ m/s}^2 = -0.115 \text{ N}$$

Por lo tanto como ya hemos señalado en el ejemplo 1, sobre tierra la fuerza de roce es igual a 0.115 N. Y la fuerza neta tiene la misma magnitud, dirección y sentido que la F_r por ser vectorialmente iguales.

SOBRE SUELO

$$F_r = x$$

$$m = 0.0436 \text{ kg.}$$

$$a = -0.614 \text{ m/s}^2$$

De tal forma aplicando la ya señalada fórmula, concluiremos que el valor de la F_r es igual a:

$$F_r = 0.0436 \text{ kg.} \cdot -0.614 \text{ m/s}^2$$

$$F_r = -0.026 \text{ N}$$

Podemos observar que la fuerza de roce en la tierra es mayor que F_r sobre suelo. Esto por que el suelo es mas liso y con menos imperfecciones.

Una vez obtenidos los datos de aceleración, masa, velocidad inicial y fuerza de roce, en ambos casos; nos dispusimos a calcular el coeficiente de roce, que calculamos de la siguiente manera.

(nota: el orden para calcular la fuerza de roce y el coeficiente de roce es perfectamente reversible).

Al ser la fuerza neta igual a la fuerza de roce..

$$F_n = F_r$$

..se puede descomponer la ecuación y llegar al siguiente término

$$m a = \mu m g$$

Las m se simplifican y queda..

$$a = \mu g$$

Dejamos libre el coeficiente de roce y nos queda la expresión..

(sigue prox. Pag.)

$$\mu = \frac{a}{g}$$

g

Aplicando esta fórmula determinaremos el valor del coeficiente de roce en ambas circunstancias.

..continuación Ejemplo 1

SOBRE TIERRA

$$u = x$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$a = -2.69 \text{ m/s}^2$$

Aplicamos la fórmula y nos resulta..

$$\mu = \frac{-2.69}{9.8} \text{ m/s}^2$$

$$9.8 \text{ m/s}^2$$

De tal manera el coeficiente roce es igual a

$$\mu = 0.27$$

SOBRE SUELO

$$u = x$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$a = -0.614 \text{ m/s}^2$$

Repitiendo el procedimiento anterior.. Nos resultará que el coeficiente de roce es igual a:

$$u = 0.0625$$

Si analizamos los resultados podemos determinar que es evidente que el valor de u en tierra es mayor que u en suelo; esto por que el terreno era mucho mas rugoso en la tierra. También podemos decir que al ser g constante en la tierra, el valor de u será directamente proporcional con el valor de la aceleración. Entre mas grande la aceleración mayor será el coeficiente de roce.

Ya obtenidos todos los valores: a , m , Fr , u , V_i , por ejemplo ; procederemos a señalar cual fue el valor resultante que determinamos para cada una de estas incógnitas en cada uno de los lanzamientos. Esto mediante una tabla:

TABLA SOBRE TIERRA

Lanzamiento	Distancia m.	Tiempo s.	Aceleración m/s²	Velocidad Inicial m/s	Coefficiente De Roce
Lanzamiento1	0.66	0.7	-2.69	1.88	0.27
Lanzamiento2	0.70	0.75	-2.48	1.86	0.25
Lanzamiento3	0.93	1.3	-1.1	1.43	0.11
Lanzamiento4	1.18	1.42	-1.16	1.66	0.118
Lanzamiento5	0.94	1.33	-1.06	1.41	0.108
Lanzamiento6	0.85	0.92	-1.33	1.44	0.136
Lanzamiento7	0.9	1.08	-1.54	1.66	0.15
Lanzamiento8	0.96	1.02	-1.84	1.88	0.188
Lanzamiento9	0.9	1.14	-1.54	1.66	0.14
Lanzamiento10	0.91	1.08	-1.56	1.68	0.15

TABLA SOBRE SUELO

Lanzamiento	Distancia m.	Tiempo s.	Aceleración m/s².	Velocidad Inicial m/s.	Coefficiente De Roce
Lanzamiento1	1.8	2.42	-0.61	1.46	0.06
Lanzamiento2	1.71	2.53	-0.53	1.37	0.05
Lanzamiento3	1.54	2.59	-0.45	1.18	0.04
Lanzamiento4	1.4	2.5	-0.44	1.12	0.04
Lanzamiento5	1.1	1.59	-0.87	1.38	0.08
Lanzamiento6	1.47	2.17	-0.62	1.35	0.06
Lanzamiento7	1.86	2.2	-0.76	1.64	0.07
Lanzamiento8	1.07	1.48	-0.77	1.44	0.09
Lanzamiento9	1.32	1.9	-0.73	1.38	0.07
Lanzamiento10	1.2	2.05	-0.57	1.17	0.05

Podemos observar que los valores variaron, pero esto lo atribuimos a errores experimentales.

Con el fin de determinar un valor único para la fuerza de roce, en cada caso, utilizaremos un criterio que señalaremos.

El criterio que utilizaremos para decir el coeficiente de roce será el siguiente:

1– Descartaremos los valores extremos porque debe haber sido un clásico error experimental

2– Luego de los restantes obtendremos el valor medio

$L1(u) + L2(u) = u(m)$ donde será el valor medio

2

En el camino para llegar a un único valor de la fuerza de roce , es necesario aclarar la fórmula que usaremos luego de obtenido el valor único de u. La masa y la gravedad son constantes en la proporcionalidad.

$$Fr = u N(\text{normal})$$

$$Fr = u m g$$

Usando todos los ya señalados elementos podremos llegar a determinar la fuerza de roce.

Comenzaremos determinando el valor del coeficiente de roce en ambos casos, tierra y suelo.

Sobre suelo

Lanzamiento	Coefficiente de roce
Lanzamiento1	0.0625
Lanzamiento2	0.054
Lanzamiento3	0.046
Lanzamiento4	0.045
Lanzamiento5	0.088
Lanzamiento6	0.063
Lanzamiento7	0.077
Lanzamiento8	0.098
Lanzamiento9	0.074
Lanzamiento10	0.058

Para sacar un promedio general de u (u media) todos los valores extremos los excluimos por fallo experimental para así dar un promedio mas acertado.

Los lanzamientos que omitimos para este fin fueron el L3,L4 Y L8 por su excesivo valor que nosotros argüimos que era por fallo experimental.

En consecuencia sumamos los lanzamientos restantes de esta manera:

$$L1 + L2 + L5 + L6 + L7 + L9 + L10 = 0.068$$

7

$$u \text{ media} = 0.068$$

Con esto (u) podremos conseguir la fuerza de roce gracias a la formula:

$$Fr = u m g$$

$$Fr = 0.068 \cdot 0.0463 \text{ kg} \cdot 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$Fr = 0.03 \text{ N}$$

Sobre tierra

Lanzamiento	Coefficiente de roce
Lanzamiento1	0.27
Lanzamiento2	0.25
Lanzamiento3	0.11
Lanzamiento4	0.11
Lanzamiento5	0.10
Lanzamiento6	0.13
Lanzamiento7	0.15
Lanzamiento8	0.18
Lanzamiento9	0.14
Lanzamiento10	0.15

Para poder conseguir el promedio de u (u media). Nuevamente hemos eliminado los valores mas extremistas o que no concuerden bien con los valores en general, presumiendo que estos fueron simples errores de lanzamiento, los cuales eran los lanzamientos L9 y L2, con los lanzamientos restantes logramos establecer un promedio general de esta manera:

$$\frac{L1 + L3 + L4 + L5 + L6 + L7 + L8 + L10}{8} = u \text{ media}$$

8

u medio es igual a 0.1375

y utilizando la formula $Fr = u m g$

$$Fr = 0.1375 \cdot 0.0463 \text{ kg} \cdot 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$Fr = 0.05871 \text{ N}$$

Pudimos notar que la Fr sobre el suelo liso es considerablemente menor que sobre la tierra por su mayor aspereza.

II^a Parte

Descripción del Experimento

Para este experimento requerimos del uso de ciertos implementos tales como:

*un autito pequeño.

*un reloj con cronómetro.(facilitado por el laboratorio de física).

*una huincha metálica, para medir distancias en metros.

*elásticos.

*Papel milimetrado.

*Regla.

*Calculadora.

*Estructura metálica, usada en la química para sostener rejillas.

Primero, con los materiales en mano, nos ingeniamos una forma precisa para realizar los lanzamientos en forma pareja. Lo hicimos por medio de una estructura metálica(en forma de trípode). Usando dos de sus "patas", afirmamos el elástico pasándolo por ellas, es decir hicimos una especie de elipse.

Luego medimos la distancia entre el punto de lanzamiento(el punto en que soltaríamos el elástico)y el punto en que el autito dejaría el elástico.

Procedimos luego a distribuirnos el trabajo: Felipe M soltaría el autito, Felipe F tomaría el tiempo transcurrido desde que el auto fue liberado, Alberto mediría la distancia alcanzada por el auto y Francisco anotaría los resultados en una tabla. Un trabajo en equipo.

Al comenzar el trabajo propiamente experimental realizamos doce lanzamientos, ya que dos veces fallamos nuestro intento.

Anotados ya los datos procedimos al trabajo algebraico y de cálculo.

Desarrollo y Análisis del experimento.

Como ya habíamos señalado en la descripción del experimento, ideamos un sistema para lanzar el auto con los elásticos para que los lanzamientos fueran regulares.

Repetimos el lanzamiento doce veces, desechando dos de ellos, para así obtener los datos experimentales. Intentamos que estos lanzamientos fueran realizados con la misma fuerza, esto por medio de un sistema en el que realizamos una pequeña marca en el piso que indicaban 4.5 cm. Al marcar este punto común nos indicaba que siempre el elástico iba a estar con la misma tensión, ya que llegaríamos al mismo punto, por lo tanto la fuerza del elástico sería(intentamos)en todos los lanzamientos igual.

Entre más estiramos el elástico, la tensión aumentará y por tanto la fuerza del elástico será mayor. Al ser mayor la fuerza del elástico, el autito sería lanzado a una mayor distancia.

Después de soltar el auto, éste recorrería una trayectoria hasta detenerse en un punto final. Al llegar a este punto el cronómetro sería detenido y se procedería a medir la distancia.

Una vez obtenidos los datos comenzamos a realizar los cálculos.

Con los datos obtenidos realizamos una tabla de datos y luego un gráfico.

Lanzamiento	Distancia total	Distancia'	Tiempo
-------------	-----------------	------------	--------

		(total-0.045m)	
1	1.67 m	1.625 m	2.52 s
2	1.375 m	1.33 m	2.73 s
3	0.945 m	0.90 m	1.73 s
4	1.275 m	1.23 m	2.58 s
5	1.845 m	1.8 m	2.86 s
6	1.485 m	1.44 m	2.52 s
7	0.685 m	0.64 m	1.3 s
8	1.245 m	1.2 m	2.36 s
9	1.605 m	1.56 m	2.67 s
10	0.665 m	0.62 m	1.42 s

Hecha ya la tabla de datos y el gráfico procedimos a calcular la velocidad inicial en cada caso. Después de haber calculado este valor, se calculará la aceleración(ambas) , la fuerza de roce, el coeficiente de roce y finalmente la fuerza del elástico.

Comenzaremos con la velocidad inicial. Esto aplicando las siguientes fórmulas:

1 2 3

$$d = V_i t + \frac{1}{2} a t^2 \quad a = \frac{V_f - V_i}{2ad} = \frac{V_f^2 - V_i^2}{2d}$$

• t

Usando la tercera y mezclándola con la segunda fórmula llegamos a la siguiente expresión:

$$2(V_f - V_i)d = (V_f + V_i)(V_f - V_i)$$

t

Al simplificarse las $(V_f - V_i)$ y al ser $V_f = 0$; queda la siguiente expresión:

$$(0 + V_i) = \frac{2d}{t} = V_i$$

t

Si analizamos la conclusión que hemos sacado (la fórmula), nos damos cuenta de que es un gran avance para el trabajo, ya que nos ahorrará mucho tiempo.

Ejemplo 1:

Lanzamiento 1

$$d = 1.67$$

$$t = 2.52$$

$$\frac{2d}{t} = V_i$$

t

$$\underline{2.1.67} = V_i$$

$$2.52$$

$$\underline{3.34} = V_i$$

$$2.52$$

$$1.325 \text{ m/s} = V_i$$

Al calcular las aceleraciones debemos considerar que hay dos aceleraciones, con y sin impulso. Comenzaremos sacando la aceleración con impulso ya que es la primera que ocurre.

Para sacar la aceleración desde el elástico desglosaremos la fórmula:

$$2ad = V_f^2 - V_i^2$$

Como eliminamos V_i porque es cero nos queda lo siguiente:

$$a = \frac{V_f^2}{2d}$$

$$2d$$

La V_f con impulso será el mismo valor que la V_i sin impulso. La distancia que usaremos será la distancia total menos la distancia luego que deja el elástico. El valor medido durante la experimentación es igual a 0.045 m

...continuación Ejemplo 1

$$V_f = -1.325 \text{ m/s}$$

$$d = 0.045 \text{ m}$$

$$a = \frac{-1.325^2}{2 \cdot 0.045} \text{ m/s}^2$$

$$2 \cdot 0.045 \text{ m}$$

$$a = 19.506 \text{ m/s}^2$$

La aceleración con impulso será igual a la velocidad final partido por el doble de la distancia pequeña (0.045 m).

Continuaremos calculando la aceleración una vez que pasa los 0.045 m, es decir deja el elástico y queda a la deriva de sólo una fuerza, la de roce. Para calcular este valor usaremos la siguiente fórmula:

$$a = \frac{V_f - V_i}{t}$$

$$t$$

Al ser la V_f igual a 0, nos restará sólo la siguiente expresión:

$$a = \frac{-V_i}{t}$$

t

...continuación Ejemplo 1

$$V_i = -1.325 \text{ m/s}$$

$$t = 2.52 \text{ s}$$

$$a = \underline{-1.325 \text{ m/s}}$$

$$2.52 \text{ s}$$

$$a = -0.525 \text{ m/s}^2$$

La aceleración sin impulso será igual a la Vf sin impulso o la Vi con impulso partido por el tiempo.

Al obtener estos dos valores, las aceleraciones,

Procederemos a calcular el valor de la aceleración bajo la siguiente fórmula:

$$a = \underline{V_f - V_i}$$

t

Al ser $V_f = 0$

$$a = \underline{-V_i}$$

t

...continuación Ejemplo 1

$$V_i = 1.325 \text{ m/s}$$

$$t = 2.52 \text{ s}$$

$$a = \underline{-1.325 \text{ m/s}}$$

$$2.52 \text{ s}$$

$$a = -0.5257 \text{ m/s}^2$$

Esta aceleración corresponde a cuando el objeto deja el impulso del elástico y la única fuerza que actúa es la fuerza de roce. Es la aceleración sin impulso.

Al observar estos resultados podemos concluir que la aceleración sin impulso es enormemente menor que la aceleración con impulso del elástico.

Nuestro próximo objetivo será el de obtener el valor de μ (coeficiente de roce) y así obtener la fuerza de roce, la fuerza neta y finalmente la fuerza del elástico.

Para sacar μ "desglosaremos" la siguiente fórmula eliminando la mayor cantidad de elementos.

La fuerza neta es igual a la fuerza de roce cuando deja el elástico, por lo tanto...

$$F_n = m a ; F_r = u m g$$

$$F_n = F_r$$

$m a = u m g$ Las m se eliminan...

$a = u g$ La g pasa dividiendo y nos queda la expresión.

g

Para desarrollar la fórmula recién obtenida ocuparemos la aceleración cuando solo actúa la fuerza de roce (la menor) y la gravedad que es un valor constante.

...continuación Ejemplo 1

$$u = ?$$

$$a = -0.52 \text{ m/s}^2$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$u = \underline{-0.52 \text{ m/s}^2}$$

$$9.8 \text{ m/s}^2$$

$$u = 0.05357$$

Este valor recién obtenido será usado para determinar el valor de la F_r o fuerza de roce. Reemplazaremos la siguiente ecuación.

$$F_r = u m g$$

Al ser la masa y la gravedad valores constantes y conocidos, reemplazamos. (la masa había sido obtenida anteriormente y su valor es igual a 0.0436 kg.)....

...continuación Ejemplo 1

$$F_r = ?$$

$$u = 0.053$$

$$m = 0.0436 \text{ kg.}$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$F_r = 0.053 \cdot 0.0436 \text{ kg} \cdot 9.8 \text{ m/s}^2.$$

$$F_r = -0.0226 \text{ N.}$$

El valor de la Fuerza de Roce, arbitrariamente, la consideraremos negativa ya que se opone al movimiento.

Podemos observar que el valor de la fuerza de roce es muy pequeño, esto por que la masa del auto es muy pequeña. Si un objeto más grande en tamaño de masa pasara por el mismo terreno, la fuerza de roce aumentaría. Podemos ver que la masa es directamente proporcional con el valor de la F_r , al ser u y g constantes en la proporcionalidad.

Finalmente para obtener la fuerza del elástico se debe ocupar una expresión matemática en la cual se mezclen la F_r , la F_n y la F_e . Es decir cuando sobre el auto actúan dos fuerzas sobre el eje x . Este momento sólo se produce cuando la aceleración es la del elástico, es decir con impulso. Por lo tanto debemos usar en la fórmula ($m a$) la aceleración numericamente mayor y positiva.

$$F_n = F_e + (-F_r)$$

$$F_n - F_r = F_e$$

Si la fuerza neta es igual a

$$F_n = m a$$

Y la fuerza de roce es igual a.....

$$F_r = u m g$$

Reemplazamos.....

$$m a - u m g = F_e$$

...continuación Ejemplo 1

$$m = 0.0436 \text{ kg.}$$

$$a'(\text{aceleración } 2) = 19.5 \text{ m/s}^2$$

$$u = 0.0535$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$F_e = ?$$

$$0.0436 \text{ kg. } 19.5 \text{ m/s}^2 - 0.0535 \cdot 0.0436 \text{ kg. } 9.8 \text{ m/s}^2 = F_e$$

$$0.8502 \text{ N} - 0.0228 \text{ N} = F_e$$

$$0.8273 \text{ N} = F_e$$

Como ya hemos visto a través de la demostración, el valor de la fuerza neta menos el valor de la fuerza de roce será igual al valor de la fuerza impresa por el elástico. Dentro de los elementos de la ecuación la masa es constante junto con la gravedad y el coeficiente de roce. En los datos preliminares influyó mucho la tensión del elástico. Esta influyó en la velocidad inicial que adquirió el móvil, que luego influyó mucho en la aceleración, que incidió en la ecuación final.

Usando el método que hemos señalado, para calcular el valor de dichas incógnitas, calculamos los otros 9 lanzamientos, las respuestas las presentamos en la siguiente tabla.

Ahora procederemos a calcular un valor general de u , para así sacar un valor de la Fuerza del Elástico y de la Fuerza de Roce.

Ya que aparentemente no hay valores extremos procederemos a calcular el promedio de los u

$$\frac{uL1 + uL2 + uL3 + uL4 + uL5 + uL6 + uL7 + uL8 + uL9 + uL10}{10} = u(m)$$

10

Al hacer el cálculo nos resulta que ...

$$u(m) = 0.052$$

Ahora solo nos queda remplazar en la ecuación...

...Ejemplo General

$$m a - m g u = F_e$$

$$m = 0.0436 \text{ kg.}$$

$$a = 13.858 \text{ m/s}^2 \text{ (valor medio de las aceleraciones)}$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$u = 0.052$$

$$0.604 - 0.022 = F_e = 0.5819 \text{ N}$$

Entonces finalmente podemos señalar que:

$$F_r = -0.022 \text{ N}$$

$$F_e = 0.604 \text{ N}$$

Cuando el autito deje el elástico, la única fuerza que actuará sobre él será la de la fuerza de roce. Mientras esté con el elástico también actuará la fuerza de este.

Conclusiones Generales

Luego de realizar este trabajo, podemos determinar ciertas conclusiones puntuales:

*Cuando se está realizando el experimento es fundamental tener precisión, porque de no ser preciso en términos de medidas los resultados serían irreales.

*La Velocidad Inicial que tendrá un móvil, puede ser determinada por la siguiente fórmula:

$$V_i = \frac{2d}{t}$$

t

*Por ser un movimiento uniforme retardado, de la V_i dependerá en gran parte la aceleración, ya que como

$V_f = 0$, la aceleración dependerá de los factores V_i junto con el tiempo.

*La V_i en el suelo fue menor que en la tierra.

*En el caso del elástico, la velocidad inicial luego de que dejaba el elástico era equivalente a la velocidad final cuando estaba sujeto por el elástico.

*La velocidad Inicial luego de que dejaba el elástico era prácticamente equivalente con la Velocidad Inicial sobre suelo, estas compartían el sitio exacto en el cual el experimento había sido desarrollado.

*La aceleración era el resultado entre el cociente de la velocidad inicial (negativa) y el tiempo transcurrido.

$$a = \frac{-V_i}{t}$$

t

*La aceleración en suelo fue menor que la aceleración en la tierra, esto por consecuencia de lo ocurrido en la V_i , que también era menor. Todos estos valores negativos por oponerse al movimiento.

*La aceleración del elástico, es decir con impulso, es positiva ya que está a favor del sentido del movimiento. Está en el sentido x positivo, y lo calculamos de la siguiente manera.

$$a = \frac{V_f^2}{2d}$$

2d

*La V_f sería igual a V_o y la distancia sería la diferencia entre la total y la sin impulso.

*La fórmula para obtener la fuerza neta es el valor de la masa multiplicado por el de la aceleración, siendo estos valores directamente proporcionales.

*Cuando sólo la fuerza de roce actuaba, la fuerza neta era igual a la fuerza de roce. Por lo tanto en ese caso para calcular la F_r se podían ocupar 2 fórmulas:

$$F_r = m a$$

$$F_r = m g u$$

*La fuerza de roce será considerada negativa, ya que se opone al movimiento. Por ser la masa un valor constante, la variable es la aceleración de la cual dependerá la magnitud de F_r .

*Al actuar más de una fuerza como por ejemplo en el caso con impulso, se deben restar ambas fuerzas para igualarlo a la $F_n (m a)$.

$$F_e - F_r = m a$$

*La Fuerza de elástico sería obtenida al dar vuelta la anterior ecuación;

$$F_e = m a + (-u m g)$$

*El coeficiente de roce, cuando actuaba solo una fuerza, es decir cuando dejaba el elástico o en los casos de "suelo" y "tierra" se puede determinar mediante la siguiente expresión:

$$u = \underline{a}$$

g

*Al ser g constante, u dependerá de la aceleración.

*La masa, la gravedad y otros términos siempre serán constantes , por lo tanto cualquier resultado que se obtenga en una ecuación donde estos participen, dependerá de los otros elementos.

*Los valores obtenidos; en términos de módulo son muy pequeños, esto debido a que la masa del objeto era muy pequeña.