

EL

PÉNDULO

SIMPLE

INGENIERIA DE TELECOMUNICACIONES

OBJETIVOS.

En esta práctica vamos a medir el periodo de oscilación de un péndulo simple en función de la longitud del hilo y del ángulo de la desviación inicial. El experimento nos permitirá también obtener un valor para la aceleración de la gravedad.

MATERIALES.

- Esfera metálica
- Portaplasas
- Contador fotoeléctrico
- Hilo para atar la esfera

MÉTODO EXPERIMENTAL.

El montaje se efectúa según la figura que se adjunta.

La esfera metálica se ata al hilo, que a su vez se fija al portaplasas. La longitud del péndulo se medirá antes y después de cada ensayo para hallar la media. Para ello se tendrá en cuenta el radio de la bola. Se puede usar el contador digital con la barrera fotoeléctrica para la medición del semiperíodo. Se pone el contador en la posición de medida del medio ciclo y debemos resetear para realizar cada medida.

En la primera parte del experimento, el péndulo se moverá haciendo pequeñas oscilaciones. En la segunda parte, aumentan las desviaciones.

Para medir los ángulos iniciales en la segunda parte, podremos utilizar un transportador de ángulos.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS.

Consideramos una masa como partícula puntual, que se encuentra suspendida de un hilo supuesto inextensible y de masa despreciable. La partícula se encuentra sometida a la acción de la fuerza de la gravedad y se desplaza de la posición en la cual el ángulo que forma con la vertical es cero. Este sistema físico se conoce con el nombre del péndulo simple.

Si suponemos que la partícula puntual se suelta inicialmente con velocidad nula cuando el hilo cuando el hilo forma un ángulo determinado con la vertical. La energía del péndulo en este instante inicial tiene dos términos:

- E. cinética, que es nula porque la velocidad inicial es nula
- E. potencial gravitatoria, de la forma

$$E_p = -m g z$$

Donde z es la distancia vertical desde el punto donde se cuelga el péndulo, y que adoptaremos como origen de energías potenciales, y el punto donde se encuentra la partícula en cada instante.

Para $t=0$ podemos ver

$$z_0 = l \cos$$

De modo que la energía inicial del péndulo queda de la forma

$$E_0 = -m g l \cos$$

Bajo la suposición de que no existe amortiguamiento del aire de la atmósfera, la energía del péndulo se conserva. Esto quiere decir que, en cualquier instante de tiempo en el cual el hilo forme un ángulo con la vertical y se mueva con una velocidad determinada, la suma de sus energías cinética y potencial debe ser igual a la energía inicial que expresaremos como

$$\frac{1}{2} m v^2 - m g l \cos = -m g l \cos$$

Ahora, debido a que la partícula realiza un movimiento circular de radio l , la velocidad lineal esta relacionada con la angular por la formula

$$V = l (d/dt)$$

Por tanto, la conservación de energía en el péndulo, podemos escribirla de la forma

$$(d/dt)^2 = 2 (g/l)(\cos - \cos)$$

Podemos apreciar que el péndulo realiza un movimiento periodo. Llamamos periodo al tiempo que tarda el péndulo en recorrer una radio de circunferencia desde su posición inicial hasta que recupera esta de nuevo.

Para calcular el periodo nos basaremos en al siguiente fórmula

$$T = 4 (l/g) K(\sin /2)$$

Para nuestro experimento haremos algunas aproximaciones y obtendremos

$$T = 2 (l/g)$$

Y lo usaremos para pequeñas oscilaciones

Para oscilaciones de mayor amplitud habrá que desarrollar el segundo sumando del polinomio de Taylor.

RESULTADOS.

EL PÉNDULO SIMPLE

L	t ½	(t ½)	ln (t ½)	ln (l)
20	.501, .497, .502, .500, .502	.497	-0.694	2.996
30	.580, .575, .577, .579, .578	.576	-0.549	3.401
40	.640, .637, .641, .639, .638	.639	-0.448	3.689
50	.745, .741, .740, .736, .741	.741	-0.300	3.912

60	.785, .790, .795, .799, .797	.793	-0.231	4.094
70	.862, .873, .879, .882, .883	.872	-0.137	4.249
80	.915, .899, .898, .898, .898	.923	-0.081	4.382
90	.961, .958, .944, .946, .958	.953	-0.49	4.500
100	1.043, 1.043, 1.047, 1.036, 1.036	1.041	0.040	4.605

- ¿Cuáles son los errores absolutos asociados a la primera fila de resultados de la tabla anterior?

$$\Delta l = \pm 0 \text{ cm} \quad \Delta t_{1/2} = \pm .007 \text{ s}$$

$$\Delta \ln(l) = \pm 0 \quad \Delta \ln(t_{1/2}) = \pm .002$$

2.- Representamos gráficamente el logaritmo del periodo frente al de la longitud

La fórmula para hallar la recta de los mínimos cuadrados es la siguiente en nuestro ejercicio

$$r = ax + b$$

para la fórmula general que es

$$y = mx + c$$

tendremos las siguientes equivalencias

$$r = y = \text{coeficiente de correlación}$$

$$a = m = \text{pendiente}$$

$$b = c = \text{ordenada en el origen}$$

$$m = \text{_____} = -2.14459892$$

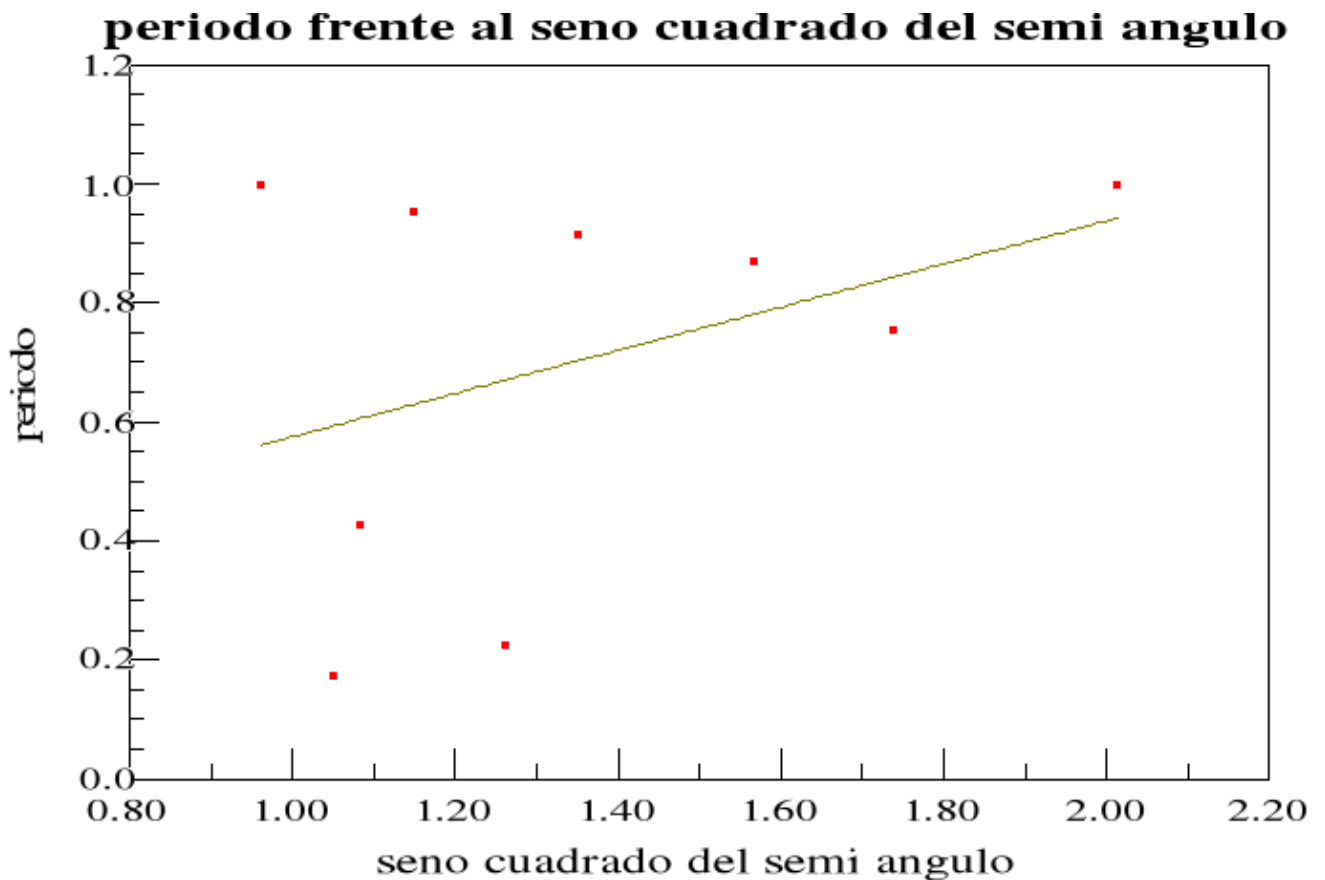
$$c = y - mx = 4.56598305$$

Por tanto la ecuación de la recta obtenida será:

$$y = -2.14459892x + 4.56598305$$

d		$t_{1/2}$	$t_{1/2}$
5	1.574	.793, .802, .796, .786, .799	.794
10	1.686	.765, .756, .755, .758, .757	.760
15	1.724	.747, .746, .747, .745, .745	.746
20	1.743	.743, .743, .743, .743, .743	.743
25	1.754	.744, .745, .744, .744, .744	.744
30	1.762	.747, .747, .745, .747, .747	.746
35	1.767	.754, .754, .752, .752, .752	.753
40	1.771	.763, .756, .756, .756, .756	.760
45	1.775	.760, .763, .766, .766, .767	.764

50	45	.832, .840, .843, .824, .845	.836
----	----	------------------------------	------



$$r' = 0.36288922x + 0.21207619$$

$$a' = 0.36288922$$

$$b' = 0.21207619$$

Debido a que no disponíamos de transportador de ángulos y la medición de los ángulos se hizo aproximada y con mediciones de regla y a ojómetro, podemos darnos cuenta de como los errores son bastante apreciables. Para una próxima revisión de esta práctica seria conveniente la disponibilidad de un transportador de ángulos para una mayor coherencia en los resultaos obtenido y una aproximación mayor a los valores mas correctos.

Conclusiones

Como ya he dicho con anterioridad lo mas conveniente hubiese sido la disponibilidad de un transportador de ángulos para una obtención de resultados mas correcta y perfecta.

Sobre el calculo de la gravedad en el aula de laboratorio y sus diferencias con el calculo de esta a nivel del mar, podriamos decir que se aprecia que la variación es muy leve xo aun asi llega a notarse con una diferencia del orden de unos 0'6 m/ s²

Para medir la aceleración disponiamos de otros experimentos como pueden ser la medicion en un movimiento d caída libre o la llamada rueda de maxwell

$$(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$$

$$(x_i - \bar{x})^2$$