Práctico 2

Análisis de Videos

Datos:

- Comenzamos reconociendo una página web con videos cortos (Live Photo Physics)
- Programa de análisis (Traker).

Objetivo:

- Analizar dos videos y encontrar el modelo teórico para ambos videos
- **Video 1:** Interacción entre dos esferas cargadas: https://www.youtube.com/watch?v=JoYmcsM_s5k
- **Video 2:** Interacción entre una barra cargada y una esfera cargada: https://www.youtube.com/watch?v=uViAFIwN-7c
- Calcular la fuerza electroestática entre ellas

Observaciones Teóricas:

- Sabemos que las fuerzas eléctricas son proporcionales al producto de las magnitudes de las cargas de las masas, es decir, a mayor diferencia de cargas, mayor la fuerza eléctrica.
- Las fuerzas eléctricas son inversamente proporcionales al doble de la distancia entre las dos partículas cargadas eléctricamente, y se ejerce a lo largo de la línea de acción de su interacción, es decir; a mayor distancia entre dos cargas eléctricas menor será la fuerza eléctrica.
- Las fuerzas eléctricas obedecen a la tercera Ley de Newton, sobre las bases de estas observaciones se estableció la ley de Coulomb para calcular la magnitud de la fuerza eléctrica:

$$Fe = \frac{K.\,|q1|.\,|q2|}{r^2} \qquad k = 9x10^9$$

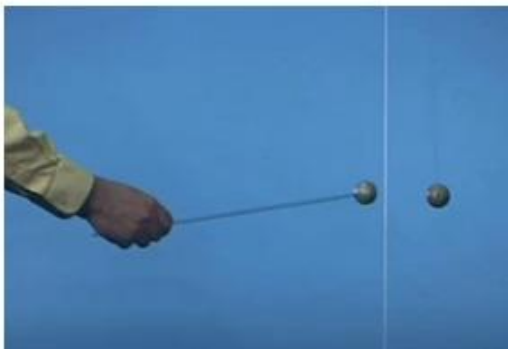
Análisis:

Según la ley de Coulomb, si unimos la línea de acción de las cargas (de centro a entro) y su carga es la misma (- o +) éstas se repelen.

Como observamos en la secuencia de imágenes de los videos 1 y 2, las masas se repelen, por lo tanto, sus cargas son ambas positivas o ambas negativas.

Y como obedecen la tercera ley de Newton, sabemos que son iguales en magnitud, pero opuestas en sentido.

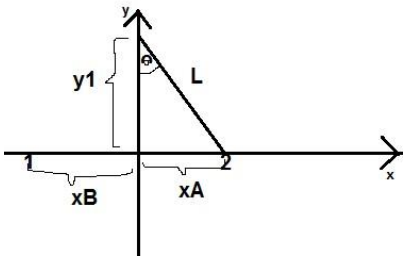
Video 1:



Datos:

- Masa esfera: 2,93x10^-3 kg
- Carga esfera: …
- Esfera 2 colgada a 2cm, L= 2m cuando está a 90°

Lo que podemos tomar como datos observando el video es: Tomando la plomada como referencia, como colocamos los ejes de referencia (x,y).

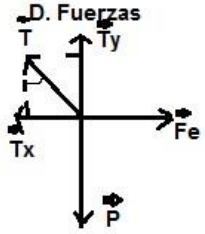


Para poder facilitar el análisis, vamos a colocar una condición: sucesión de equilibrios

Así podemos considerar a la masa (m2) como un péndulo electroestático y utilizar el modelo teórico del mismo.

$$tg\,\theta = \frac{xA}{y1} \qquad y1 = \sqrt{L^2 - xA^2}$$

$$tg\,\theta = \frac{xA}{\sqrt{L^2 - xA^2}}$$



$$Tx = Fe \qquad Ty = P \qquad P = m.g$$

$$tg\theta = \frac{Tx}{Ty} \Rightarrow tg\theta = \frac{Fe}{m.g}$$

Para poder encontrar el módulo de la fuerza eléctrica y no tenemos los datos suficientes para hacerlo de forma directa, vamos a cambiar las ecuaciones.

$$Fe = \frac{K.q^2}{r^2} \quad \text{donde } r^2 = (|xA| + |xB|)^2$$

$$Tx = Fe = \frac{K.q^2}{(|xA| + |xB|)^2}$$

$$Ty = P = m.g$$

$$tg\theta = \frac{xA}{y1} = \frac{Fe}{m.g}$$

$$\frac{K.q^2}{m.g.(|xA| + |xB|)^2} = \frac{xA}{y1}$$

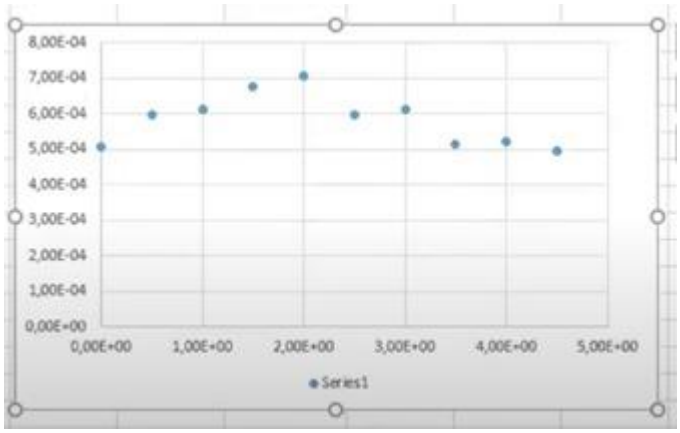
$$\frac{K.q^2}{m.g} = \frac{xA.(|xA| + |xB|)^2}{y1}$$

$\frac{K.q^2}{m.g}$ ⇩ constante — $\frac{xA.(|xA| + |xB|)^2}{y1}$ ⇩ constante

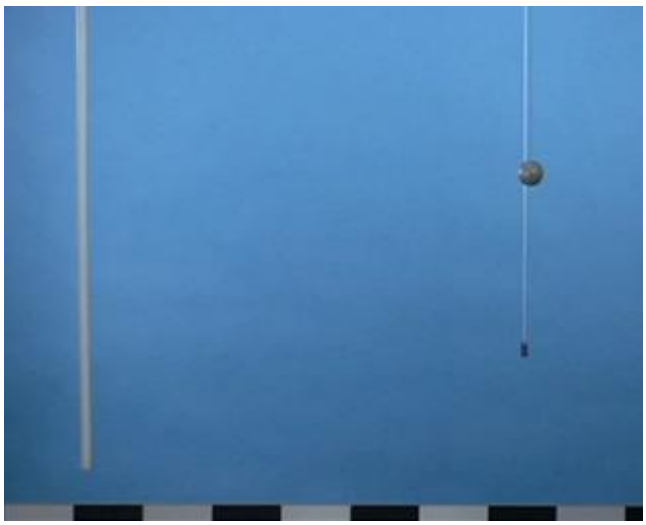
Si el primer miembro es constante, entonces el segundo también será y lo vamos a llamar alfa.

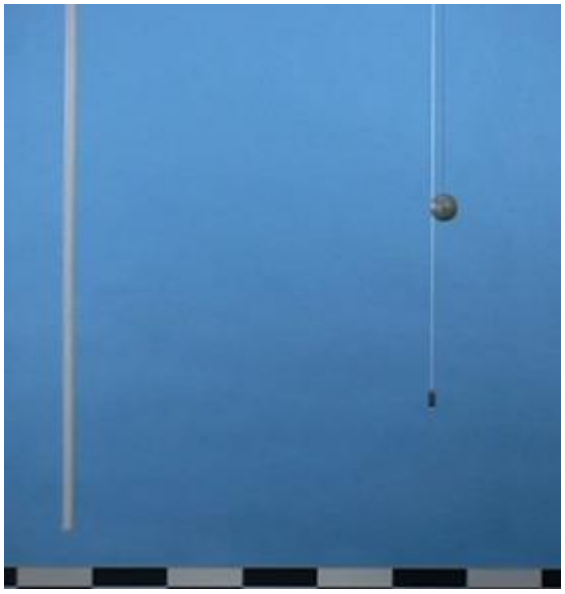
Tabla de Datos y gráfica (datos extraídos del programa Traker):

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
2											
3	masa_A				masa_B						
4	t	x	y	y1	t	x	y	alfa		m(kg)=	2,93E-03
5	0,00E+00	6,57E-03	3,86E-02	1,999989196	0,00E+00	-3,86E-01	3,69E-02	5,08E-04		g=	9,8
6	5,00E-01	9,21E-03	3,95E-02	1,999978815	5,00E-01	-3,51E-01	3,77E-02	5,98E-04		k=	9,00E+09
7	1,00E+00	1,18E-02	3,86E-02	1,999964972	1,00E+00	-3,09E-01	3,77E-02	6,10E-04			
8	1,50E+00	1,62E-02	3,86E-02	1,999934206	1,50E+00	-2,72E-01	3,60E-02	6,76E-04		q=	4,37523E-08
9	2,00E+00	2,15E-02	3,86E-02	1,999884589	2,00E+00	-2,35E-01	3,69E-02	7,05E-04			(4+1)E-8
10	2,50E+00	2,32E-02	3,95E-02	1,999864972	2,50E+00	-2,03E-01	3,95E-02	5,95E-04			
11	3,00E+00	3,03E-02	3,95E-02	1,999771113	3,00E+00	-1,71E-01	3,42E-02	6,10E-04			
12	3,50E+00	3,46E-02	3,95E-02	1,999699944	3,50E+00	-1,37E-01	3,95E-02	5,12E-04			
13	4,00E+00	4,43E-02	4,04E-02	1,999509501	4,00E+00	-1,09E-01	4,04E-02	5,22E-04			
14	4,50E+00	5,57E-02	3,95E-02	1,999224372	4,50E+00	-7,76E-02	3,69E-02	4,95E-04			
15								media=	5,83E-04		
16								maximo=	7,05E-04		
17								minimo=	4,95E-04		
18								cota error=	1,05E-04		
19											
20								Resultado=(6+1)E(-4)			
21											
22											
23											
24											



Video 2:





Campo eléctrico de una línea infinita con densidad de carga λ

El modelo teórico nos dice que el campo eléctrico se define como la densidad de carga, sobre dos por la permitividad del vacío.

$$E = \frac{\theta'}{2\varepsilon o} \quad \varepsilon o = 8{,}85 \times 10^{-12}\ C^2/Nm^2$$

$$E \text{ de la esfera} = q \cdot \frac{1}{2\pi\varepsilon o y\sqrt{L^2+4y^2}}$$

Consideraciones:

- La distribución de cargas es lineal, la densidad de carga es constante

$$dq = \lambda . dl \Longrightarrow \lambda = \frac{dq}{dl}$$

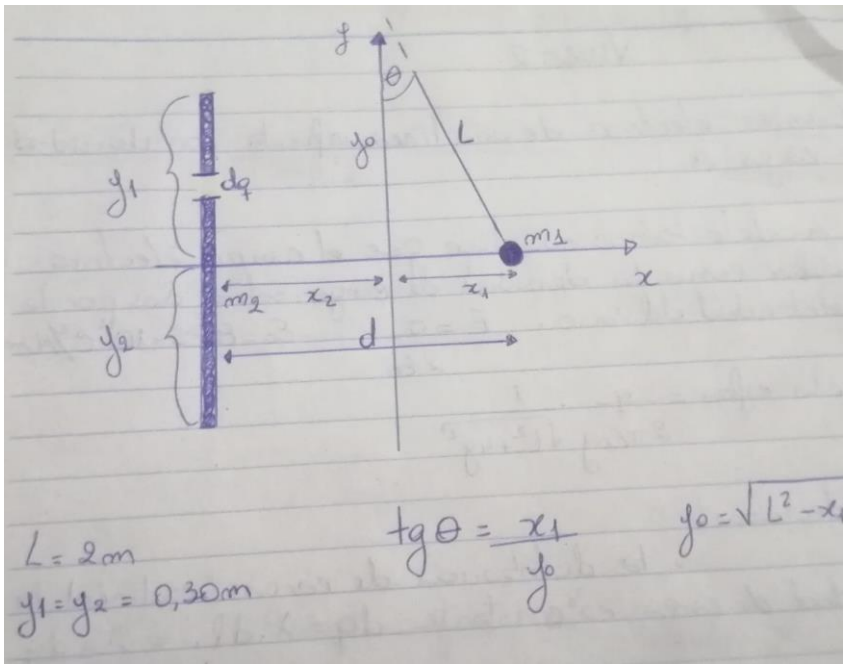
- El campo producido por el elemento de carga dq, comprendido entre (y) y (y+dy), tiene un módulo igual a:

$$dE = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{dq}{r^2}$$

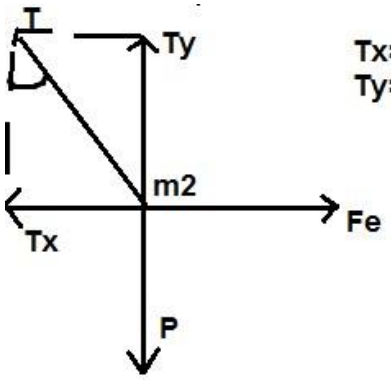
- El campo dE tiene dos componentes dEx y dEy

Análisis de la imagen:

Consideramos la plomada como referencia y colocamos los ejes (x,y)



Al igual que en el video 1, consideramos que hay una secuencia de estados de equilibrio



$$\left.\begin{array}{l} Tx = Fe = E.q \\ Ty = P = mg \end{array}\right\} \quad tg\theta = \frac{Tx}{Ty} = \frac{Eq}{m.g}$$

Modelo Teórico: $E = \frac{\sigma}{2\varepsilon o}$ $\quad \varepsilon o = 8{,}85 \times 10^{-12}\ C^2/N.m^2$

$$E_{esfera} = \frac{q}{2\pi\varepsilon o y\sqrt{L^2+4y^2}}$$

La distancia de carga es lineal, la densidad de carga es constante

$$dq = \lambda dl \qquad d\vec{E} = \frac{K.\,dq}{r^2}$$

Combinando las ecuaciones tenemos:

$$\left.\begin{array}{l} \frac{X1}{yo} = \frac{Eq}{m.g} \\ E = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon od} \end{array}\right\} \quad \frac{x1}{yo} = \frac{\lambda q}{2\pi\varepsilon odmg}$$

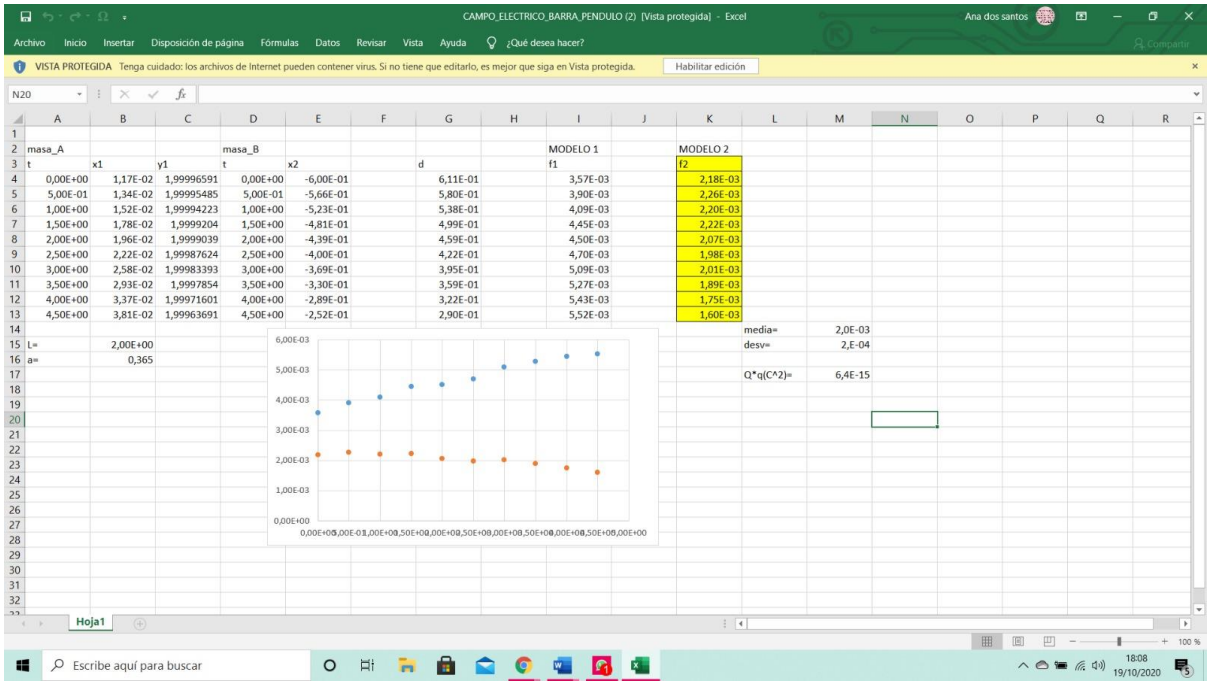
Sabemos que:λ,q,2π,εo,m,g son constantes, por lo tanto lo que tengo del otro lado de la igualdad también es constante

$$\frac{x1}{yod} = \frac{\lambda q}{2\pi\varepsilon odmg}$$

$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon o}\,\frac{Q}{d\sqrt{d^2+y1^2}}$$

$$\frac{x1}{yo} = \frac{Q.q}{4\pi\varepsilon od\sqrt{d^2+a^2}\,m.g} \Rightarrow \frac{x1}{y1}.\,d\sqrt{d^2+a^2} = \frac{Q.q}{4\pi\varepsilon om.g}$$

Tabla de datos y gráfica:


CAMPO_ELECTRICO_BARRA_PENDULO (2) [Vista protegida] - Excel
Ana dos santos
Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Ayuda ¿Qué desea hacer?
VISTA PROTEGIDA Tenga cuidado: los archivos de Internet pueden contener virus. Si no tiene que editarlo, es mejor que siga en Vista protegida.
Habilitar edición
N20
masa_A
masa_B
MODELO 1
MODELO 2
t x1 y1 t x2 d f1 f2
0,00E+00 1,17E-02 1,99996591 0,00E+00 -6,00E-01 6,11E-01 3,57E-03 2,18E-03
5,00E-01 1,34E-02 1,99995485 5,00E-01 -5,66E-01 5,80E-01 3,90E-03 2,26E-03
1,00E+00 1,52E-02 1,99994223 1,00E+00 -5,23E-01 5,38E-01 4,09E-03 2,20E-03
1,50E+00 1,78E-02 1,9999204 1,50E+00 -4,81E-01 4,99E-01 4,45E-03 2,22E-03
2,00E+00 1,96E-02 1,9999039 2,00E+00 -4,39E-01 4,59E-01 4,50E-03 2,07E-03
2,50E+00 2,22E-02 1,99987624 2,50E+00 -4,00E-01 4,22E-01 4,70E-03 1,98E-03
3,00E+00 2,58E-02 1,99983393 3,00E+00 -3,69E-01 3,95E-01 5,09E-03 2,01E-03
3,50E+00 2,93E-02 1,9997854 3,50E+00 -3,30E-01 3,59E-01 5,27E-03 1,89E-03
4,00E+00 3,37E-02 1,99971601 4,00E+00 -2,89E-01 3,22E-01 5,43E-03 1,75E-03
4,50E+00 3,81E-02 1,99963691 4,50E+00 -2,52E-01 2,90E-01 5,52E-03 1,60E-03
L= 2,00E+00
a= 0,365
media= 2,0E-03
desv= 2,E-04
Q*q(C^2)= 6,4E-15
6,00E-03
5,00E-03
4,00E-03
3,00E-03
2,00E-03
1,00E-03
0,00E+00
Hoja1
Escribe aquí para buscar
18:08
19/10/2020