FÍSICA I. SESIÓN 4. Fecha: Grupo de teoría (T): Grupo de laboratorio (L):
Apellidos, nombre:
Apellidos, nombre:

SESIÓN 4. FUERZA Y ENERGÍA EN UNA DIMENSIÓN. MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE

Use la precisión y el número apropiado de cifras significativas.

1. Medición de la fuerza que ejerce un muelle en función de la elongación.

1.1. En el muelle vertical anote la posición de la marca en la situación de equilibrio, la denominamos L_0. En principio, podrá ajustarla con el tornillo para que sea L_0=0.

1.2. A continuación, añada masas *m* de 20 en 20 g, midiendo la elongación *L*. El propio soporte es también una masa de valor 20 g.

2.2. Calcule el desplazamiento desde la posición de equilibrio *x=L-L0*, que se considera positivo hacia abajo. Introduzca los resultados en la siguiente tabla. En la masa se cuenta la masa del soporte.

Para cada masa, en la situación de equilibrio el muelle contrarresta su peso, por lo que ejerce una fuerza *F* hacia arriba, *F=-mg*. El signo menos se debe a que tiene sentido opuesto al desplazamiento *x*

m (g)	0	20	40	60	80
L (mm)					
$x=L-L_0$ (mm)					
F= -mg (N)					

GRAFICA 1.

2. Gráfica (*x*,*F(x)*) **y obtención de la constante elástica del muelle.**

2.1 Dibuje los puntos (*x*, *F(x)*) con el papel milimetrado en vertical, utilice una escala de 2 cuadros igual a 0.010 m (o 10 mm) en el eje x y dos cuadros igual 0.10 N en el eje vertical para las fuerzas (u otra más conveniente). Note que las fuerzas son todas negativas.

2.2. Dibuje la recta de mejor ajuste y mida su pendiente. El valor absoluto de la pendiente es la constante elástica del muelle.

k (N/m)	

3. Obtención de la energía potencial.

3.1. La energía potencial, tomando como referencia el punto *x=0*, es decir *U(0)=0*, viene dada por $U(x)=U(0)-\int_{x=0}^{x} F dx=\int_{0}^{x}(-F)dx$, por lo tanto es el "área" entre la curva F(x) y el eje x, considerando las magnitudes en el eje vertical hacia abajo como positivas. La comillas en "área" se deben a que corresponde al área en nuestra gráfica, pero con la escala y unidades usadas en cada eje, y, por lo tanto, es un trabajo en julios (J), o mJ (10^{-3} J).

x (mm)	0	30	60	90
U(x) (mJ)				

FÍSICA I. SESIÓN 4. Fecha: Grupo de teoría (T): Grupo de laboratorio (L):
Apellidos, nombre:
Apellidos, nombre:

GRÁFICA 2.

4. Representación de la función energía potencial *U=U(x)*

4.1. Represente los puntos obtenidos (x,U(x)) en una nueva gráfica con la misma escala para el eje horizontal (variable *x*) de 2 cuadros igual a 10 mm. Para el eje vertical use 4 cuadros igual a 10 mJ u otra que vea más conveniente.

4.2. Dibuje la curva de mejor ajuste a los puntos obtenidos.

4.3. Obtenga aproximadamente la fuerza como $F=-\frac{dU}{dx}$ como la pendiente de dicha curva en los puntos de abscisa de la tabla anterior. Compare con F=-kx obtenidos del gráfica 1 (puede medirlos directamente en la gráfica 1 en vez de calcularlos).

x (m)	0	0.030	0.060	0.090
$-\frac{dU}{dx}$ (N)				
F=-kx (N)				

5.- Frecuencia y energía en el M.A.S

5.1. Cuelgue una masa *m*=100 g (incluyendo los 20 g del soporte) suavemente para que esté en equilibrio. Mida la marca en la escala en la posición de equilibrio. Baje la masa una distancia de 15 a 30 mm que será la amplitud. No es importante el valor pues la frecuencia no depende de la amplitud.

Suelte la masa y cuente el tiempo Δt que tarda en realizar 30 oscilaciones (tiempo en subir y bajar). El periodo será dicho tiempo dividido entre entre 30: $T=\Delta t/30$. El movimiento será un movimiento armónico simple (M.A.S) con elongación $x=A\cos(\omega t+\varphi_0)$ y velocidad $v=-\omega A\,\mathrm{sen}(\omega t+\varphi_0)$, siendo $\omega=(k/m)^{1/2}$, la frecuencia angular teórica, y $\omega=2\pi/T$, la frecuencia angular experimental. La energía cinética es $E_c=0.5mv^2=0.5m\omega^2A^2sen^2(\omega t+\varphi_0)$, con valor máximo $E_{c,\max}=0.5m\omega^2A^2$ en $x=0$. La energía potencial $U=0.5kx^2=0.5kA^2\cos^2(\omega t+\varphi_0)$ toma su valor máximo $U_{\max}=0.5kA^2$ en $x=A$.

5.2. Calcular y escribir dichas magnitudes para A=60 mm=0.060 m:

Δt (s)	$T=\Delta t/30$ (s)	$f=1/T$ (Hz)	$\omega_e=2\pi/T$ (rad/s)	$E_{c,\max}=0.5m\omega_e{}^2A^2$ (mJ)	$\omega_t=(k/m)^{1/2}$ (rad/s)	$U_{\max}=0.5kA^2$ (mJ)

5.2. Dibujar en la gráfica 2, un punto para la energía cinética máxima (0, $E_{c,\max}$) y otro para la energía potencial máxima (A,$U_{\max}$) y comprobar que están aproximadamente a la misma altura (igual energía).

5.3 Unir los dos puntos anteriores con una recta horizontal y para dos valores de x intermedios, dibujar una línea vertical hasta el eje horizontal. Marcar en ella con dos llaves los segmentos energía potencial *U(x)* y energía cinética $E_c(x)$. Repetir para x_1=40 mm y medir señalar con llaves y anotar los valores de $U_1=U(x_1)$ y $Ec_1=Ec(x_1)$ en la misma gráfica al lado de cada segmento.

DATOS EN CASO DE QUE NO HAYA PODIDO REALIZAR LAS MEDIDAS

m (g)	20	40	60	80	100
L (mm)	18	40	60	80	98
x=L-L0 (mm)	0	22	42	62	80
F=-mg (N)	-0.196	-0.392	-0.588	-0.784	-0.980

RESULTADO:

k (N/m)	9.78

X	0	0.030	0.060	0.090
$-\frac{dU}{dx}$ (N)	0	-0.29	-0.59	-0.88
F=-*kx* (N)	0	-0.29	-0.59	-0.88

x (mm)	0	30	60	90
U(x) (mJ)	0	4.41	17.6	39.6

Δt (s)	$T=\Delta t/30$ (s)	$f=1/T$ (Hz)	$\omega_e=2\pi/T$ (rad/s)	$E_{c,\max}=0.5m\omega_e{}^2A^2$ (mJ)	$\omega_t=(k/m)^{1/2}$ (rad/s)	$U_{\max}=0.5kA^2$ (mJ)
19.3	0.643	1.56	9.77	*9.89*	4.3	*4.4*