Clase 8

Laboratorio I C

Departamento de Física, FCEyN, UBA

1er cuatrimestre 2024

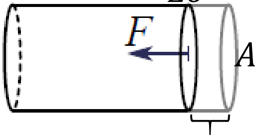
Docentes:
Gabriela Pasquini, Mauro Silberberg,
Luciana Martínez, Federico Szmidt

Página de la materia: https://materias.df.uba.ar/l1c2024c1/

Agradecemos a Lucía Famá y Ángel Marzocca por facilitarnos importante material para la preparación de estas clases.

Fuerza elástica

- En forma muy general, en física llamamos “fuerzas elásticas” a las fuerzas no disipativas que se generan en un cuerpo (o sistema) en respuesta a una deformación. Es decir cuando se modifican sus dimensiones (largo, ancho, altura, angulos) respecto de sus dimensiones en equilibrio o “libres”. Estas fuerzas son restitutivas.
- Las deformaciones “elasticas” son reversibles, mientras que las “plásticas” no lo son (el sistema queda deformado).



Depende del material, la temperatura, la geometria

$$\frac{F}{A} = E\,\frac{dL}{Lo}$$

E: *Módulo de Young*

Para deformaciones chicas

$$F = \frac{AE}{Lo}\,dL$$

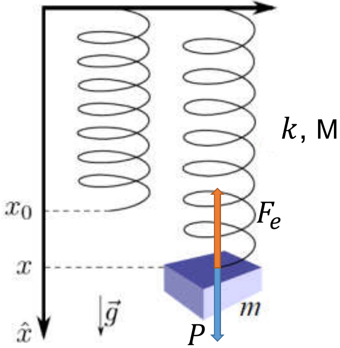
$$\boxed{F = k\,dL}$$

Robert Hooke
28 julio 1635 - 3 marzo 1703

Elasticidad: Propiedad de los materiales de recuperar su forma original luego de ser deformados por fuerzas externas pequeñas.

Resorte

Objeto elástico fácilmente deformable (constante k menor que los cuerpos con los que interactua)



La relacion entre M y k definen x_0

En un resorte genérico k depende de muchas variables.
Es dificil de calcular pero fácil de medir
Al poner un cuerpo solidario a un resorte, este ejerce una fuerza de vínculo sobre el cuerpo proporcional a su deformación.

Modelo:

- Solo se deforma el resorte
- k no depende de la deformacion
- Se desprecia el rozamiento

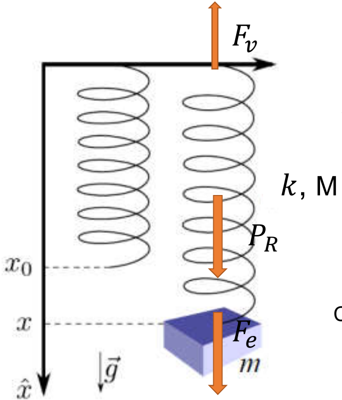
$$F_e = k(x - x_0)$$

$$P - F_e = m\ddot{x}$$

$$m\ddot{x} = mg - k(x - x_0)$$

En el Equilibrio $\ddot{x} = 0$ $\quad$ $\boxed{mg = k\left(x_{eq} - x_0\right)}$

Veamos ahora las fuerzas sobre el resorte, en equilibrio:



$$P_R + F_e - F_v = Mg - F_e - F_v = 0$$

Ya vimos que : $mg - F_e = 0$

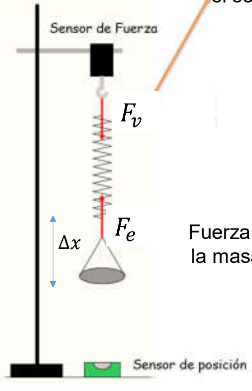
Si $M \ll m \Rightarrow$ podemos despreciar $Mg \ll F_e \Rightarrow \quad F_v = F_e$

Caso contrario, vamos a medir una diferencia constante entre ambas

La relacion entre M y k definen x_0

Experimento 1:

Fuerza ejercida sobre
el sensor por el resorte



Fuerza ejercida sobre
la masa por el resorte

Dual-Range Force Sensor Vernier

Rango de 0.01 a 50 N.

Tiene dos rangos de fuerza .
+10 N con una resolución de 0.01 N
+50 N con resolución de 0.05 N.

La señal de salida es analógica.
Se digitaliza al pasar por el conversor A/D.

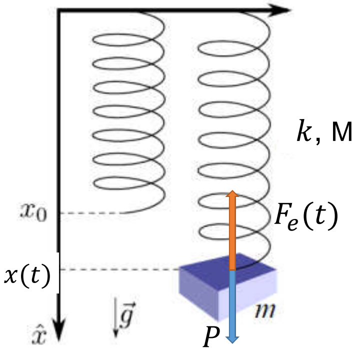
$$\Delta x = (x_{eq} - x_0)$$

$$\boxed{mg = k\Delta x = F_e}$$

- Variar m
- Medir $\Delta x(m)$
- Medir $F_v(m)$

Objetivos:
- calcular k
- Comparar F_e y F_v

Movimiento oscilatorio armónico simple



La relacion entre M y k definen x_0

Modelo:

- Solo se deforma el resorte
- k no depende de la deformacion
- Se desprecia el rozamiento
- Se desprecia la masa M del resorte ($M \ll m$)

$$F_e(t) = k(x(t) - x_0)$$

$$m\ddot{x} = mg - k(x - x_0) \qquad \ddot{x} = g - \frac{k}{m}(x - x_0)$$

Solución:

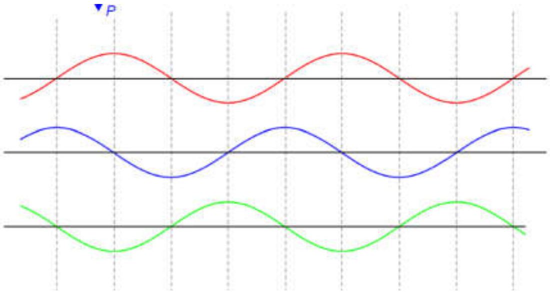
$$x(t) = A\cos(\omega t + \varphi) + x_{eq}$$

con $\omega^2 = \frac{k}{m}$

$$x_{eq} = x_0 + \frac{mg}{k}$$

A y φ dependen de condiciones iniciales

Movimiento oscilatorio armónico simple



Posición: $x(t) = A\cos(\omega t + \varphi) + x_{eq}$

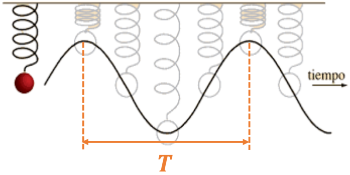
Velocidad: $\dot{x}(t) = -A\omega\sin(\omega t + \varphi)$

$\ddot{x}(t) = -A\omega^2\cos(\omega t + \varphi)$

Fuerza: $F(t) = -Am\omega^2\cos(\omega t + \varphi)$

$mg - F_e(t)$ $\quad$ $F_e(t) = -Am\omega^2\cos(\omega t + \varphi) + \mathrm{mg}$

Experimento 2:

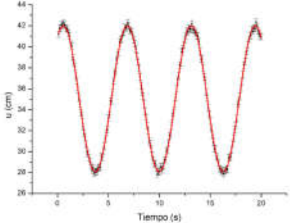


$$x(t) = A\cos(\omega t + \varphi) + x_{eq}$$

con $\omega^2 = \frac{k}{m}$

$$x_{eq} = x_0 + \frac{mg}{k}$$

A y φ dependen de condiciones iniciales



Se puede levantar la señal de ambos sensores en función del tiempo.

Si M no es despreciable:

$$\omega^2 = \frac{k}{m+M/3}$$