

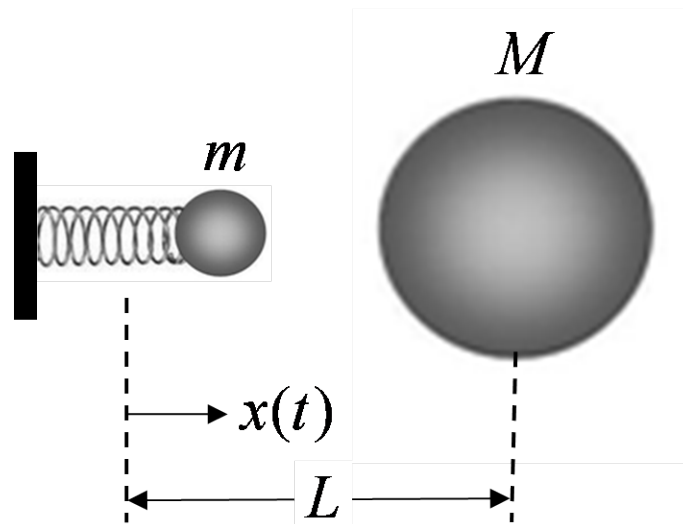
# XX Olimpiada Iberoamericana de Física

## Problema 1

### 1. Determinación de la constante de gravitación universal $G$ (9 puntos)

Considere un oscilador armónico de masa  $m$ , constante elástica  $k$  y longitud natural (longitud sin deformar)  $L_0$ , que está oscilando en presencia del campo gravitatorio creado por una esfera fija de masa  $M$  (Ver figura adjunta).

La elongación del resorte en cualquier instante es  $x(t)$ . La distancia entre las masas  $M$  y  $m$  cuando el resorte no está estirado es  $L$ . Considerando un régimen de pequeñas oscilaciones, se cumple siempre que  $L \gg x(t)$ .<sup>1)</sup>



En ausencia de la esfera de masa  $M$ ,

- Escriba la ecuación de movimiento de la masa  $m$  e indique la frecuencia natural  $\omega_0$  de oscilación y la posición de equilibrio  $x_0$ . (1 punto)

En presencia de la esfera de masa  $M$ ,

- Escriba la ecuación de movimiento de la masa  $m$ . (3 puntos)
- Obtenga expresiones para la nueva frecuencia angular  $\omega$  y la nueva posición de equilibrio  $x'_0$ . (3 puntos)
- Suponiendo que se miden experimentalmente  $\omega$  y  $x'_0$  encuentre una expresión para la constante gravitacional  $G$  en función de estas magnitudes y de  $L$  y  $M$ . (2 puntos)

<sup>1)</sup> Utilice la aproximación:  $(L - x)^{-2} \approx L^{-2} + 2xL^{-3}$ , válida para  $x \ll L$ .