

## Física 2º Bachillerato

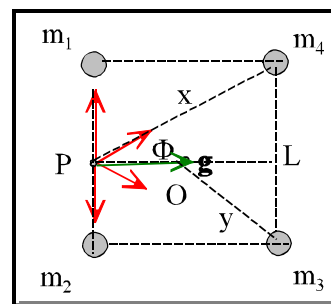
## Campo gravitatorio

Cuatro masas idénticas se encuentran en los vértices de un cuadrado de lado  $L$ .

a. Dibuja y calcula el campo gravitatorio en P, el punto medio de un lado.

b. Calcula la diferencia de potencial entre ese punto y el centro del cuadrado O y determina si una masa  $m'$  podría llegar al punto O partiendo del reposo en P por la sola influencia del campo gravitatorio.

(Da los resultados en función de  $m$ ,  $m'$ ,  $G$  y  $L$ )



a- En el dibujo están representados en rojo los campos creados por las cuatro masas en el punto P.

El campo resultante en P (representado en verde) es la suma vectorial de los campos creados por cada masa y por la simetría del sistema tendrá dirección horizontal y dirigido hacia la derecha pues las componentes verticales se anularán.

Para el cálculo del módulo de  $g_4 = g_3$  usamos la ley de la gravitación universal y la definición de campo.

Aplicando todo lo anterior

$$\vec{g} = \vec{g}_1 + \vec{g}_2 + \vec{g}_3 + \vec{g}_4 = 2 \cdot g_4 \cdot \cos\Phi \cdot \vec{i} = 2 \cdot \frac{G \cdot m}{x^2} \cdot \frac{L}{x} \cdot \vec{i} = 2 \cdot \frac{G \cdot m \cdot L}{x^3} \cdot \vec{i}$$

Si calculamos  $x$  con el teorema de Pitágoras  $x = \sqrt{L^2 + \left(\frac{L}{2}\right)^2} = L \cdot \sqrt{\frac{5}{4}}$

Sustituyendo resulta

$$\vec{g} = 2 \cdot \frac{G \cdot m}{L^2} \cdot \left(\frac{4}{5}\right)^{\frac{3}{2}} \cdot \vec{i} = 1,43 \cdot \frac{G \cdot m}{L^2} \cdot \vec{i}$$

b- Para el cálculo de la diferencia de potencial utilizaremos la expresión del potencial en un punto creado por varias masas y calcularemos la diferencia de potencial entre ambos puntos.

$$\Delta V = V_o - V_p = \left(-4 \cdot \frac{G \cdot m}{y}\right) - \left(-2 \cdot \frac{G \cdot m}{L/2} - 2 \cdot \frac{G \cdot m}{x}\right) = G \cdot m \left(-\frac{4}{y} + \frac{4}{L} + \frac{2}{x}\right)$$

Calculando  $y$  con el teorema de Pitágoras  $y = \sqrt{\left(\frac{L}{2}\right)^2 + \left(\frac{L}{2}\right)^2} = \frac{L}{\sqrt{2}}$  y sustituyendo los valores de  $x$ ,

y en la ecuación anterior resulta

$$\Delta V = G \cdot m \left(-\frac{4}{y} + \frac{4}{L} + \frac{2}{x}\right) = G \cdot m \left(-\frac{4 \cdot \sqrt{2}}{L} + \frac{4}{L} + \frac{4}{L \cdot \sqrt{5}}\right) = \frac{G \cdot m}{L} \cdot 0,15 > 0$$

Como el potencial aumenta, aumenta la energía potencial gravitatoria  $\Delta V = \frac{\Delta E_p}{m}$  y como la única fuerza

que actúa es conservativa  $W_{fnc} = 0$  la energía mecánica se conserva  $E_{inicial} = E_c + E_p = E_{final}$

Como la energía potencial aumenta, la cinética debe disminuir lo que es imposible porque inicialmente vale cero.

Por tanto nunca llegaría al punto O si parte del punto P en reposo. Si tuviera una cierta  $v_0$  suficiente en la dirección y sentido +x podría llegar al punto O y se puede calcular la rapidez con la que pasa.