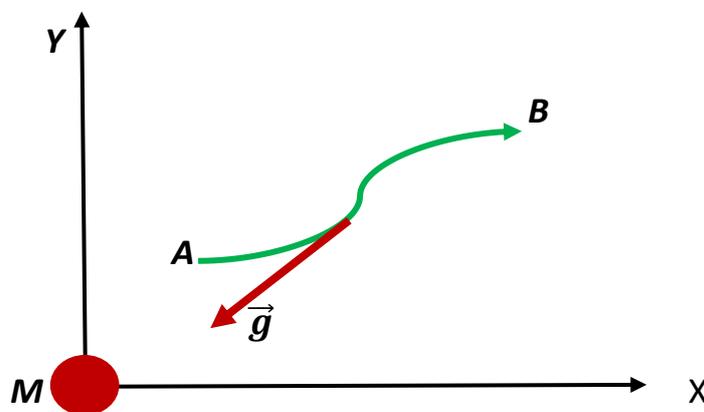


POTENCIAL GRAVITATORIO EN UN PUNTO. CÁLCULO

El concepto de potencial gravitatorio, como el de potencial eléctrico no es tan simple como el de campo. Veamos su definición y justificación. De todas formas, una versión “más simple” se encuentra en el mismo tema de 1º de bachiller. Depende de nuestro nivel el empezar por uno u otro.

La justificación del concepto de potencial se basa en una característica común a **la fuerza gravitatoria y a la fuerza eléctrica: su trabajo entre dos puntos NO depende del camino en que hayamos ido de uno a otro**. Se dice por ello que son fuerzas **conservativas**, palabra cuyo significado se entenderá cuando hablemos de la energía y del teorema de la energía. Por esa razón, podemos definir la diferencia de potencial gravitatoria entre dos puntos, $V(B) - V(A)$, como el **trabajo del campo gravitatorio cuando se mueve desde el punto A hasta el punto B y cambiado de signo**. Su unidad es, por lo tanto, Julios por Kg, J/Kg, o Voltio, V.



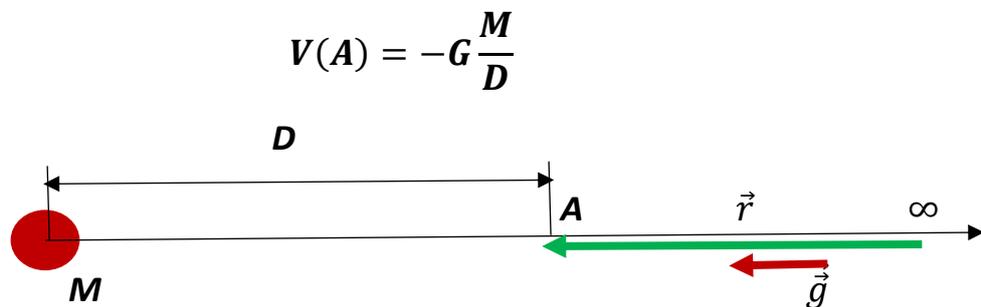
$$V(B) - V(A) = -W_{\vec{g}_A}^B$$

Por simplicidad, podemos elegir un punto arbitrario, O_p , y darle el potencial cero. Hablaremos entonces de la función potencial (y no de la diferencia de potencial)

$$V(B) - V(O_p) = V(B) - 0 = V(B) = -W_{\vec{g}_{O_p}}^B$$

$$V(B) = -W_{\vec{g}}^B$$

Como el origen es arbitrario, se elige de tal manera que la expresión del potencial sea la más sencilla posible. Esto ocurre cuando el origen lo elegimos en el infinito (“muy lejos”) de la masa **M**. **Se demuestra que**, en la situación de la figura, el trabajo para traer la unidad de masa desde el infinito hasta el punto A y cambiado de signo, o lo que es lo mismo, **el potencial creado por la masa M en el punto A es**



Donde en la figura se han remarcado el vector fuerza \vec{g} y el vector desplazamiento \vec{r} para no olvidar que el potencial en el punto A es el trabajo del campo gravitatorio en ese desplazamiento y cambiado de signo. Como se ve en la fórmula, sale siempre negativo. Como el valor del campo depende del punto en el que estemos y por lo tanto no es una fuerza constante, el cálculo de ese trabajo se complica más de lo que creemos necesario en nuestro nivel, por eso hemos dado la fórmula del potencial sin demostración.

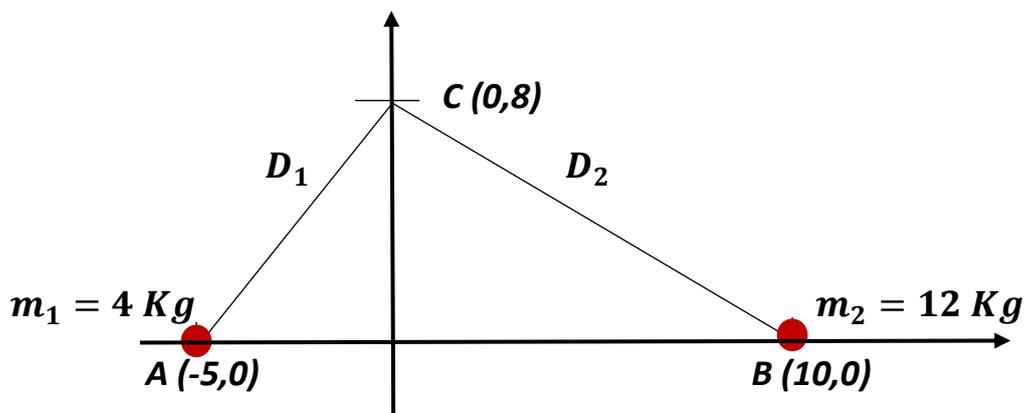
Si hay varias masas, el potencial en un punto es la suma de los potenciales creados por cada una de ellas.

Un ejemplo nos ayuda a entender mejor. Veamos:

Ejemplo

Una masa, m_1 , de 4 Kg está en el punto A (-5,0). Otra masa, m_2 , de 12 Kg está en el punto B (10,0). Calcular el potencial creado por estas dos masas en el punto C (0,8)

Como siempre, un dibujo nos ayuda en la resolución:



Como hemos dicho, el potencial en el punto C será la suma de los potenciales que crean cada una de las masas dadas:

$$V(C) = -G \frac{m_1}{D_1} + \left(-G \frac{m_2}{D_2}\right)$$

Calculamos las distancias D_1 y D_2

$$D_1 = \sqrt{5^2 + 8^2} = \sqrt{89} \quad D_2 = \sqrt{10^2 + 8^2} = \sqrt{164}$$

Siendo entonces el potencial en C

$$\begin{aligned} V(C) &= -G \frac{m_1}{D_1} + \left(-G \frac{m_2}{D_2}\right) = -G \frac{4}{\sqrt{89}} - G \frac{12}{\sqrt{164}} \\ &= -G \left(\frac{4}{\sqrt{89}} + \frac{12}{\sqrt{164}} \right) V \end{aligned}$$