

Problemas resueltos de MRUA

1) Un coche avanza a 100m/s y en un momento dado el conductor ve un obstáculo y frena hasta detener el coche en 4 segundos, justo frente a dicho obstáculo. ¿Qué aceleración ha aplicado? ¿Qué distancia ha recorrido el coche durante la frenada?

Solución: obviamente, se trata de un problema de MRUA, porque hay una variación de la velocidad. Recuerda que "aceleración" no tiene por qué referirse a "aumentar la velocidad"; también puede ser una deceleración o "aceleración de frenado". Al menos al principio deberías acostumbrarte a escribir siempre las fórmulas de este tipo de movimiento, además de los datos que nos dan:

$$s = s_0 + v_0t + 1/2at^2$$
$$V = V_0 + at$$

$$V_0 = 100\text{m/s}$$

$$V = 0\text{m/s (este dato no lo dan explícitamente, pero sí nos dice que el coche se detiene)}$$

$$t = 4\text{s}$$

Vemos que tenemos todos los datos necesarios para calcular la aceleración utilizando la segunda fórmula:

$$0 = 100 + a \cdot 4$$
$$4a = -100$$
$$a = -100/4 = -25 \text{ m/s}^2$$

La aceleración, tal y como esperábamos, sale negativa. Ahora, con ese dato, podemos calcular la distancia en la primera fórmula:

$$s = 0 + 100 \cdot 4 + 1/2 \cdot (-25) \cdot 4^2$$
$$s = 400 - 200 = \mathbf{200\text{m}}$$

2) Se lanza hacia arriba una piedra con una velocidad de 40m/s. Calcula la altura máxima que alcanza y el tiempo que tarda en volver a caer al suelo.

Solución: todos los ejercicios de cosas que suban o caigan son de MRUA. Dicho esto, parece que el enunciado no nos da suficiente información, pero tenemos que acostumbrarnos a una serie de datos que están ahí aunque no nos lo digan:

$$V_0 = 40\text{m/s}$$

$$V_f = 0 \text{ m/s (porque cuando llega a lo alto, la piedra se detiene)}$$

$$a = g = -9,8 \text{ m/s}^2 \text{ (mientras estemos en la Tierra)}$$

Sólo con estos datos, podemos calcular ya el tiempo que tarda en hacer el trayecto de subida:

Cajón de Ciencias

$$\begin{aligned}V &= V_0 - gt \\0 &= 40 - 9,8 \cdot t \\-40 &= -9,8 \cdot t \\t &= -40 / -9,8 = 4,08s\end{aligned}$$

Como el tiempo que tarda en subir es el mismo que tardará en bajar, la duración del recorrido total es de **8,16s**

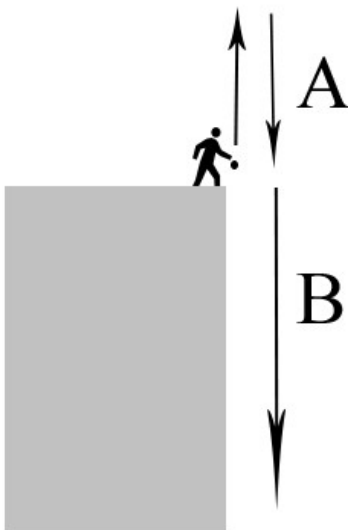
(Una aclaración: *en realidad*, los tiempos de subida y de bajada no son iguales, porque el rozamiento con el aire va restando también velocidad. Pero en los problemas de cinemática siempre vamos a desprestigiar este rozamiento, así que a efectos prácticos, para nosotros, sí lo son).

Para ver hasta qué altura llega, cogemos el tiempo de subida y sustituimos en la fórmula del espacio del MRUA:

$$\begin{aligned}S &= 40 \cdot 4,08 - 1/2 \cdot 9,8 \cdot 4,08^2 \\S &= 163,2 - 81,57 = \mathbf{81,63m}\end{aligned}$$

3) Un objeto se lanza hacia arriba desde lo alto de un edificio de 200m de alto con una velocidad de 30m/s. El objeto sube, se detiene y luego cae hasta el suelo, al pie del edificio. Calcula: a) la altura máxima que alcanza b) el tiempo que tarda en llegar al suelo c) la velocidad con la que llega.

Solución: Teniendo claro que se trata de un MRUA, nos hacemos primero un sencillo esquema de lo que ocurre:



Hemos separado el problema en una parte A y una parte B intencionadamente. Podemos resolver primero la parte A, como si el hombre se encontrara en el suelo (y por lo tanto tenemos un problema semejante al anterior) y luego, con los resultados que saquemos, tratar la parte B como si "un hombre desde lo alto de un edificio lanza hacia abajo un objeto con velocidad de...".

Los datos que tenemos son:

$$\begin{aligned}V_0 &= 30\text{m/s} \\V_f &= 0\text{m/s} \\g &= -9,8\text{m/s}^2\end{aligned}$$

Parte A

Con los datos que tenemos, calculamos el tiempo que tarda en llegar al punto más alto:

Cajón de Ciencias

$$\begin{aligned}V &= V_0 - gt \\0 &= 30 - 9,8 \cdot t \\-30 &= -9,8 \cdot t \\t &= -30 / -9,8 = 3,06s\end{aligned}$$

Y con este tiempo, la altura que alcanza:

$$\begin{aligned}S &= 30 \cdot 3,06 - 1/2 \cdot 9,8 \cdot 3,06^2 \\S &= 91,8 - 45,88 = 45,92m\end{aligned}$$

Parte B

La velocidad inicial para B va a ser la velocidad que tenga la piedra al final de la parte A. Podemos calcularla con la fórmula del MRUA para la velocidad, pero no es necesario, si nos acordamos que, al ser iguales las trayectorias de subida y de bajada, la velocidad de bajada es la misma con la que inició la subida. En resumen, cuando la piedra al bajar vuelve a pasar frente al hombre, irá a 30m/s.

¿Y cuál es el espacio inicial? Aquí tenemos dos opciones, tal y como explicamos en el documento de "Fórmulas básicas del MRUA". Podemos considerar que la altura cero es la del suelo y por lo tanto el espacio o altura inicial es de 200m, o bien considerar que la azotea es el punto cero y el suelo está a una altura final de -200m. Lo que más te guste: matemáticamente es lo mismo y se obtiene el mismo resultado. Aquí tomaremos el suelo como punto cero.

Con estos datos, calculamos el tiempo que tarda en caer, usando la fórmula del espacio:

$$0 = 200 - 30 \cdot t - 1/2 \cdot 9,8 \cdot t^2$$

¡Aquí hay algo raro! Por si no te has dado cuenta, ¡la velocidad inicial está con signo negativo! Que no cunda el pánico: en el trayecto de bajada ponemos la velocidad en signo negativo porque, al igual que pasaba con la aceleración de la gravedad, va hacia abajo.

Sale una ecuación de segundo grado cuyas soluciones son -10,15 y 4,02. Descartamos el resultado negativo. Con el positivo, nos vamos a la fórmula de velocidad y calculamos así la velocidad con la que llega al suelo:

$$\begin{aligned}V &= V_0 - gt \\V &= -30 - 9,8 \cdot 4,02 = -69,40 \text{ m/s}\end{aligned}$$

Por lo tanto, las respuestas al problema son:

- Alcanza 45,92m de alto
- Tarda $3,06 + 3,06 + 4,02 = 10,14s$
- Llega con una velocidad de -69,40m/s