

Nombre y apellidos:

Centro:

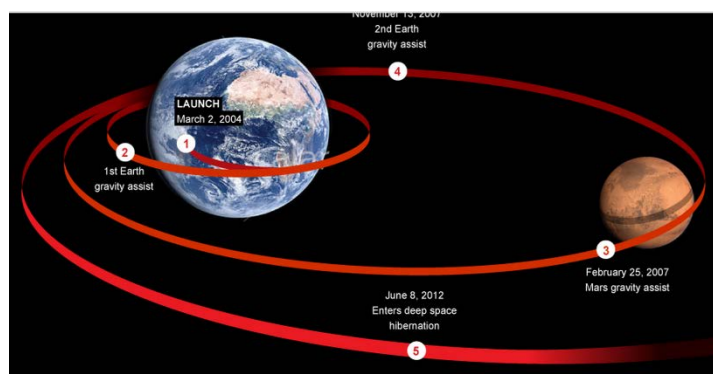
Curso:

Problema 1 (4 puntos)

Introducción

La nave espacial Rosetta, construida por la Agencia Espacial Europea (ESA), fue lanzada al espacio en marzo de 2004. Su misión era alcanzar el cometa *67P/Churyumov-Gerasimenko* con el fin de depositar en él la sonda Philae para estudiar su composición y acercarnos más al conocimiento del origen del Universo.

Al no poder comunicarle la enorme cantidad de energía necesaria para alcanzar directamente el cometa, Rosetta ha viajado durante más de 10 años, dando 4 veces la vuelta al Sol, siendo acelerada tres veces por el tirón gravitacional de la Tierra (en 2005, 2007 y 2009), una vez



por el de Marte (en 2007) y por los de los asteroides Stein (en 2008) y Lutetia (en 2010). En mayo de 2014 se colocó en la órbita del cometa, al que alcanzó en agosto de 2014. En diciembre de 2014 la sonda Philae descendió finalmente sobre la superficie del cometa.

El tirón gravitacional consiste en aprovechar un campo gravitatorio (Tierra, Marte, etc.) para incrementar la velocidad de la nave y desviarla en una dirección adecuada para alcanzar su objetivo, ya que al entrar en el campo gravitatorio de un planeta la nave es “arrastrada” por éste en su movimiento orbital alrededor del Sol.

Enunciado del problema

La figura adjunta (a la vuelta de la hoja) muestra la trayectoria esquemática de la nave Rosetta acelerada por Marte.

1. Calcula la velocidad orbital de Marte alrededor del Sol, suponiendo que su órbita es circular.

Cuando la nave Rosetta se encuentra a una distancia de la superficie de Marte de 250 km se apagan los motores. Su velocidad en ese momento es de 20 km/s, medida respecto al Sol. Supondremos, además, que la velocidad de Rosetta en ese instante es perpendicular a la órbita de Marte (ver el esquema adjunto).

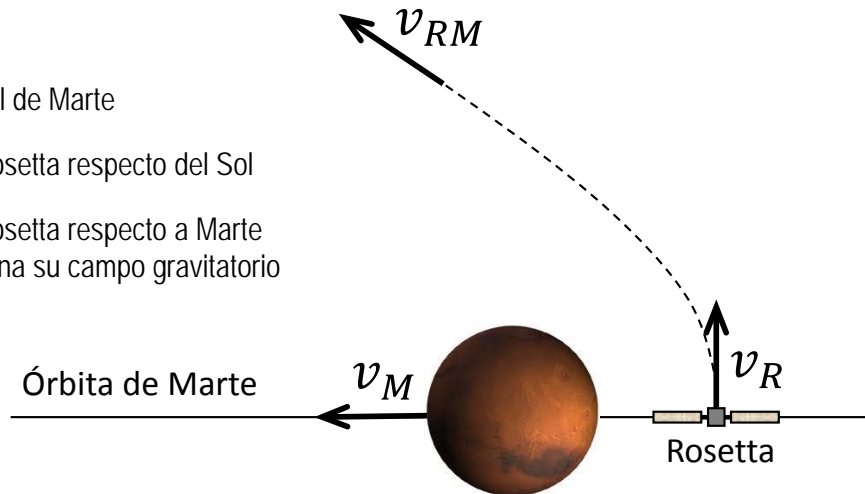
2. ¿Cuál es su velocidad relativa respecto a Marte? Haz el diagrama vectorial.
3. Considerando únicamente la interacción entre Marte y Rosetta, ¿qué energía tiene la nave cuando se encuentra a 250 km de la superficie de Marte? ¿Qué puedes deducir a partir del resultado?
4. Calcula, utilizando el principio de conservación de la energía, la velocidad de Rosetta cuando abandona el campo gravitatorio de Marte, medida respecto a dicho planeta.

Nombre y apellidos:

Centro:

Curso:

- v_M velocidad orbital de Marte
- v_R velocidad de Rosetta respecto del Sol
- v_{RM} velocidad de Rosetta respecto a Marte cuando abandona su campo gravitatorio

**Datos:**Constante de Gravitación Universal: $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$ Masa del Sol: $1,99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$ Distancia media de Marte al Sol: $2,28 \cdot 10^8 \text{ km}$ Masa de Marte: $6,42 \cdot 10^{23} \text{ kg}$ Radio de Marte: $3,40 \cdot 10^6 \text{ m}$ Masa de la nave Rosetta: 3000 kg

Nombre y apellidos:

Centro:

Curso:

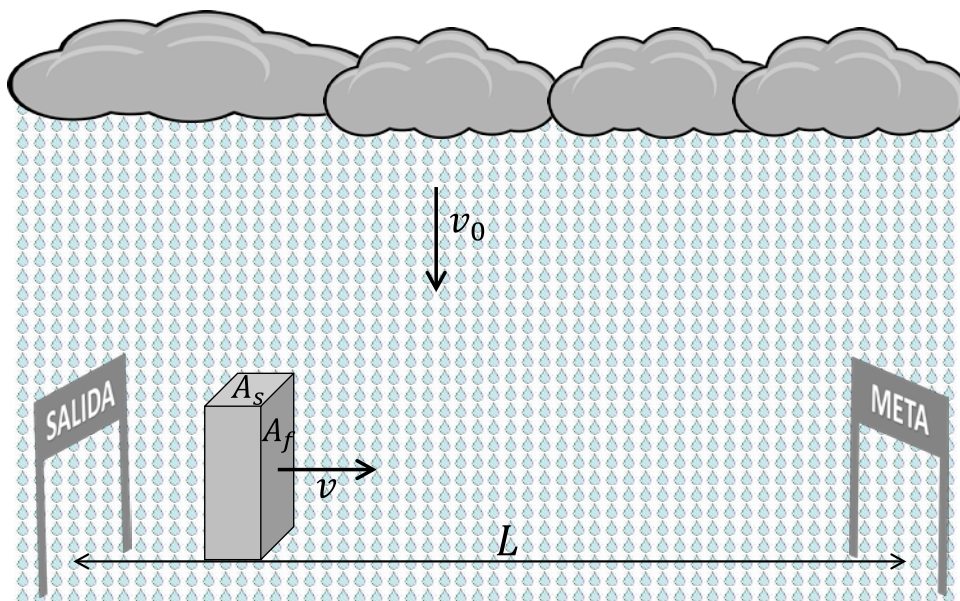
Problema 2 (3 puntos)

Si eres aficionado al *running*, que ahora está muy de moda, y has participado en alguna competición en un día lluvioso, quizás te hayas preguntado si te has mojado más o menos que el corredor que ha ganado la carrera. Vamos a hacer un estudio de este dilema: “Si corro despacio, tardo mucho tiempo y me mojo mucho, pero si corro rápido me cae agua en el pecho y las piernas”. ¿Qué debo hacer para mojarme lo menos posible?

Para que los cálculos sean más sencillos imagina que puedes aproximar la forma de tu cuerpo por un paralelepípedo como el de la figura.

Sea v_0 la velocidad con la que cae el agua de lluvia verticalmente, pues supondremos que no hace viento alguno. Sea v la velocidad con la que corres la carrera, la cual es sobre una distancia L . Sean A_s y A_f las áreas superior y frontal, respectivamente, de tu cuerpo paralelepipedico. Si la cantidad (masa) de agua de lluvia por unidad de volumen es ρ :

1. Calcula la cantidad de agua que impacta sobre el área frontal A_f de tu cuerpo durante la carrera.
2. Calcula la cantidad de agua que impacta sobre el área superior A_s de tu cuerpo durante la carrera.
3. Haz un gráfico representando la cantidad total de agua que impacta sobre tu cuerpo durante la carrera en función de la velocidad a la que corres.
4. ¿Qué conclusiones puedes sacar?
5. Aplicación numérica: $v_0 = 2 \text{ m/s}$, $v = 4 \text{ m/s}$, $A_s = 400 \text{ cm}^2$, $A_f = 3400 \text{ cm}^2$, $L = 10 \text{ km}$ y $\rho = 3 \text{ g/m}^3$.



Nombre y apellidos:

Centro:

Curso:

Problema 3 (3 puntos)

Seguro que alguna vez has tenido que arrastrar un objeto muy pesado por el suelo y te has dado cuenta de la importancia del rozamiento. Quizá hayas observado que cuando la fuerza aplicada, en lugar de tirar horizontalmente, apunta ligeramente hacia arriba, resulta más sencillo trasladarlo. Pues bien, imagina que estás en tu casa y tu familia, que confía plenamente en tus conocimientos de física, te consulta sobre la forma óptima de arrastrar un pesado armario a lo largo del pasillo. Veamos el enunciado del problema:

Sea un armario de 100 kg situado sobre el suelo horizontal, siendo el coeficiente de rozamiento entre ambos $\mu = 1$.

1. Calcula la fuerza mínima, F_m , y su ángulo α con respecto a la horizontal, capaz de desplazar el armario.
2. Calcula la aceleración si se duplica la fuerza calculada en el primer apartado ($F = 2F_m$) manteniendo el ángulo α .
3. Comenta la situación del apartado anterior.

(Nota: Supondremos el mismo valor, $\mu = 1$, para el coeficiente de rozamiento estático y dinámico y tomaremos $g = 9.8 \text{ m/s}^2$)

