



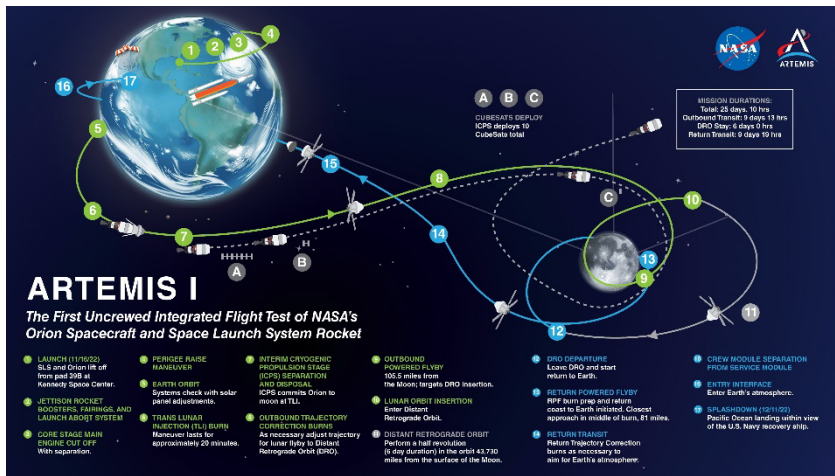
UNIVERSIDAD DE JAÉN

Departamento de Física

Nombre y apellidos .....

Centro .....

Ciudad .....



## Problema 2

La NASA pretende establecer una presencia sostenible en la Luna para preparar misiones a Marte. La misión Artemis I lanzó de un satélite hasta las inmediaciones de la Luna: ha sido el primer paso. La misión duró más de 25 días y la cápsula espacial llegó a estar a una distancia de la Tierra de 435.000 km y de 70.000 km de la Luna. La salida se produjo gracias al empuje de 4 cohetes que produjeron una aceleración que permitió alcanzar una velocidad de 27.500 km/h en 8 minutos para salir de la influencia gravitacional terrestre.

a) Si se considera que la aceleración que llevo el cohete durante los 8 minutos fue constante, ¿qué aceleración máxima soportaron los astronautas durante ese tiempo?

b) ¿qué velocidad orbital alrededor de la Luna llevaba la nave cuando se encontraba en el punto más alejado de la Tierra, a 70.000 km del centro de la Luna, si consideramos que, debido a la distancia, la fuerza de atracción de la Tierra sobre la nave era muy pequeña en comparación con la de la Luna?

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}, M_L = 7,35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$$

## Solución

a) Los astronautas deben soportar una fuerza inercial igual y de sentido contrario a la aceleración del cohete ( $a_c$ ) a la que hay que sumar la fuerza de la atracción terrestre debido a la gravedad. La aceleración que soportaron es la suma de las dos aceleraciones. La del cohete es constante. Sin embargo, la aceleración  $g$  es mayor en la superficie de la Tierra ( $g_0=9,8 \text{ ms}^{-2}$ ) y disminuye conforme nos alejamos de ella. Por tanto, el valor máximo de la aceleración soportada, será en módulo  $a_c+g_0$ , siendo su sentido hacia la Tierra.

La aceleración del cohete:

$$v = v_0 + at \quad a = \frac{v - v_0}{t} = \frac{27500 / 3,6 - 0}{8 \cdot 60} = 15,91 \text{ ms}^{-2}$$

La fuerza ejercida sobre un astronauta de masa  $m$  es, en dirección hacia la tierra, cuando la gravedad es máxima, es decir, si la gravedad es  $g_0$  vale:



UNIVERSIDAD DE JAÉN

Departamento de Física

Nombre y apellidos .....

Centro .....

Ciudad .....

$$F = F_i + mg = m \cdot 15,91 + m \cdot 9,8 = 25,71m \text{ N}$$

Luego la aceleración máxima soportada es  $F/m$ , es decir, **25,71  $ms^{-2}$** ; o en función de  $g_0$ :

$$a_s = \frac{25,71}{9,8} = 2,62 \text{ veces el valor de } g_0$$

b) *Velocidad orbital*

La velocidad orbital, suponiendo una órbita circular, obtenida de igualar la fuerza de atracción gravitatoria a la fuerza centrípeta con la que orbita el cuerpo, viene dada por:

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r} \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

Por tanto 
$$v = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 7,35 \cdot 10^{22}}{7 \cdot 10^7}} = 264,64 \text{ ms}^{-1}$$