



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.

- 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?
- ¿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, **$25,71 \text{ ms}^{-2}$** ; 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

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