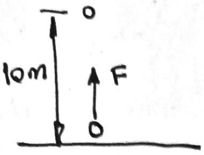

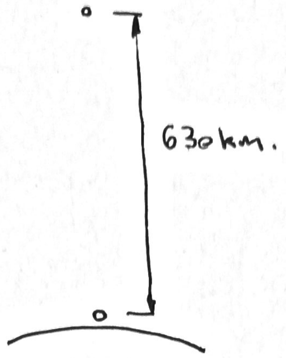

$m = 10kg$.

El treball que hem de fer per pujar la massa m serà igual al treball fet per la força gravitatòria canviat de signe

$$W_{ext} = -W_g = \Delta U$$

Per tant, només hem de calcular la diferència d'energia potencial en cada cas. La diferència la tenim en que en el primer cas l'altura que s'ha de pujar és de 10m i en el segon 630km. Per altures petites podem fer servir com expressió de l'energia potencial gravitatòria $U = mgh$

Per tant $\quad W_{ext} = \Delta U = mgh_f - mgh_o = mg(h_f - h_o) = 10 \cdot 9{,}81\,10$

$$W_{ext} = \boxed{981\ J}$$

En el segon cas no podem fer servir l'expressió anterior perquè per a l'altura que es considera la força gravitatòria no és pas constant. En aquest cas:

$$W_{ext} = \Delta U = U_f - U_o = -\frac{G M_T m}{R_T + h} + \frac{G M_T m}{R_T}$$

$$= \frac{-6{,}67\times10^{-11} \cdot 5{,}98\times10^{24} \cdot 10}{6{,}37\times10^{6} + 6{,}30\times10^{5}} + \frac{6{,}67\times10^{-11} \cdot 5{,}98\times10^{24} \cdot 10}{6{,}37\times10^{6}}$$

$$= \boxed{5{,}64\times10^{7}\ J}$$

En el primer cas que hem calculat el treball fent servir una aproximació podríam haver fet servir el càlcul directe sense aproximació de la següent manera:

$$W_{ext} = \Delta U = -G\frac{M_T m}{R_T + h} + G\frac{M_T m}{R_T}$$

$$W_{ext} = -\frac{6{,}67\times10^{-11} \cdot 5{,}98\times10^{24} \cdot 10}{6{,}37\times10^{6} + 10} + \frac{6{,}67\times10^{-11} \cdot 5{,}98\times10^{24} \cdot 10}{6{,}37\times10^{6}}$$

$$W_{ext} = \boxed{983\ J}$$

Veiem que la diferència és molt petita respecte al resultat aproximat, la qual cosa justifica el fer servir la forma aproximada quan les altures son petites.