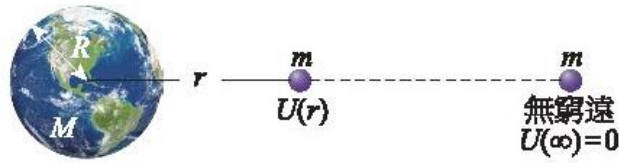
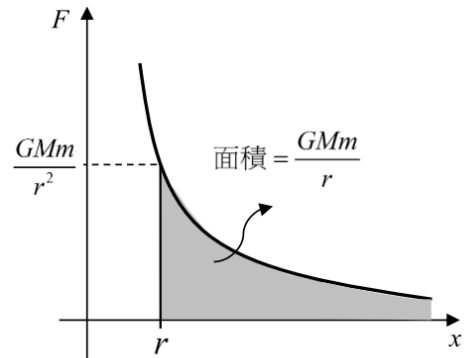


重力位能一般式



如圖，施一外力 $F(r)$ 以抵抗重力（此力為變力，隨時調整所施之力，使其恰可抵消重力），將質量為 m 的質點自距地心 r 處等速移動至無窮遠處。 F - r 的關係如圖，其中鋪色面積即外力 F 所作的功，會是物體所增加的重力位能。



以地心為原點，向右為正，設地球的質量為 M ， F 作為

$$W_F = \int_r^\infty \left(\frac{GMm}{r^2} \right) dr = - \frac{GMm}{r} \Big|_r^\infty = \frac{GMm}{r} = U_g(r = \infty) - U_g(r)$$

定無窮遠處重力位能零位面 $U_g(r = \infty) = 0$

$$\text{則距地心 } r \text{ 處，質量 } m \text{ 之物體與地球間的重力位能 } U_g(r) = - \frac{GMm}{r}$$

或是：

$$\text{因為重力為保守力，已知 } W_{\text{重力}} = -\Delta U_g, \text{ 重力向左，故 } F_g = - \frac{GMm}{r^2}$$

$$\text{重力作功 } W_g = \int_r^\infty \left(- \frac{GMm}{r^2} \right) dr = \frac{GMm}{r} \Big|_r^\infty = - \frac{GMm}{r} = - [U_g(r = \infty) - U(r)]$$

定無窮遠處重力位能零位面 $U_g(r = \infty) = 0$

$$\text{則距地心 } r \text{ 處，質量 } m \text{ 之物體與地球間的重力位能 } U_g(r) = - \frac{GMm}{r}$$