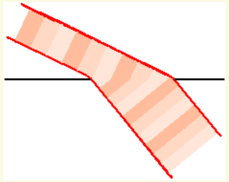


6 GRAVITAÇÃO / RELATIVIDADE

$$f(r) = -\gamma \frac{m_1 m_2}{r^2} = \frac{C}{r^2}$$

$$U(r) = \frac{C}{r} = -\gamma \frac{m_1 m_2}{r}$$

$$\vec{g} = \frac{\vec{F}}{m} = -\gamma \frac{M}{r^2} \vec{e}_r$$

$$\frac{dA}{dt} = \frac{L}{2\mu} = \text{const}$$

$$m(v) = \gamma m(0) = \frac{m_0}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

$$\vec{p} = \frac{m_0 \vec{v}}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} = m\vec{v}$$

$$T = m_0 c^2 \int_1^{\gamma} d\gamma = m_0 c^2 (\gamma - 1)$$

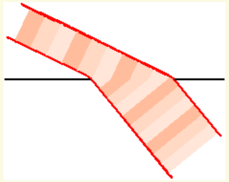
$$E = m_0 c^2 \gamma = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

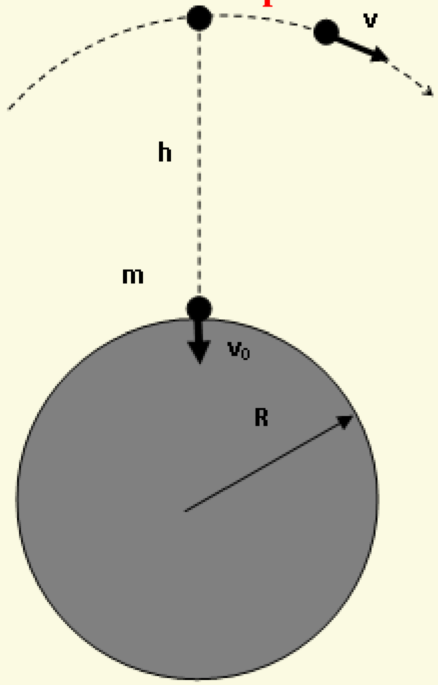
$$E^2 = p^2 c^2 + (m_0 c^2)^2$$

Um corpo de massa m é largado, a partir do repouso, a uma distância h da Terra, de modo a chocar com a superfície da mesma com uma velocidade igual à primeira velocidade cósmica $v_0=(Rg)^{1/2}$.

(i) Determine a distância h da superfície da Terra onde o corpo foi largado.

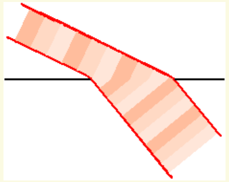
(ii) Que velocidade v deverá ser imprimida ao mesmo corpo, em vez de o largar, para torná-lo num satélite da Terra numa órbita circular de raio R + h, onde h tem o valor determinado no ponto anterior?





(i) $\boxed{h = R}$

(ii) $\boxed{v = \dfrac{v_0}{\sqrt{2}}}$

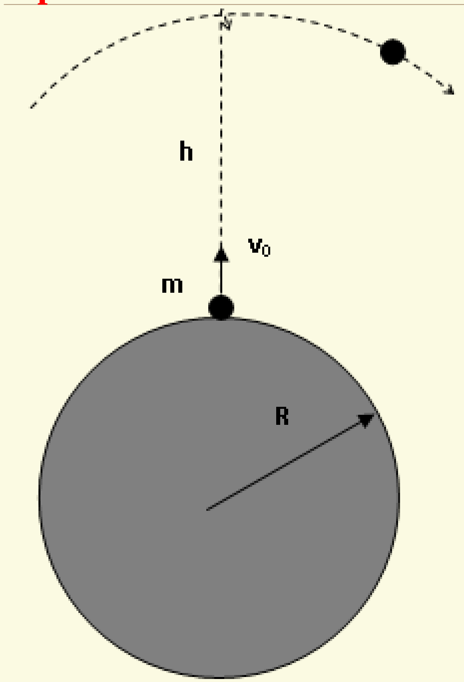


Um corpo de massa m é lançado verticalmente da superfície da Terra, com velocidade v_0.

(i) Determine a distância máxima h da Terra que o corpo pode alcançar.

(ii) Qual é o valor h no caso particular em que v_0 é igual à primeira velocidade cósmica?

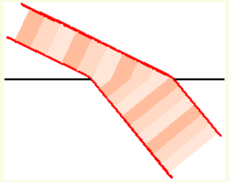
(iii) Com que velocidade v deverá ser lançado este corpo para poder ser colocado como um satélite da Terra numa órbita circular de raio R + h, onde h tem o valor determinado no ponto anterior?



(i) $\boxed{h = \dfrac{R v_0^2}{2gR - v_0^2}}$

(ii) $\boxed{h = R}$

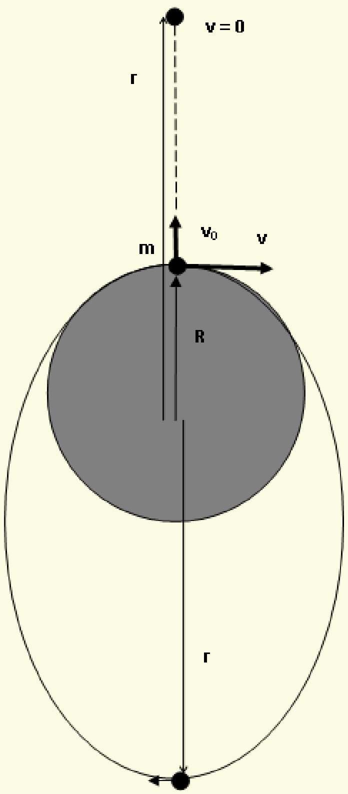
(iii) $\boxed{v = \sqrt{\tfrac{3}{2} gR}}$



Um satélite com massa *m* é lançado verticalmente da superfície da Terra com uma velocidade $v_0=(Rg)^{1/2}$ (primeira velocidade cósmica).

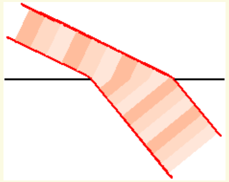
(i) Determine a distância *r*, a partir do centro da Terra, onde o satélite vai parar.

(ii) Determine a velocidade *v* de lançamento do mesmo satélite numa trajectória elíptica, de modo que a distância máxima alcançada *r*, em relação ao centro da Terra, seja a mesma que no ponto anterior.



(i) $\boxed{r = 2R}$

(i) $\boxed{v = \frac{2}{\sqrt{3}} v_0}$



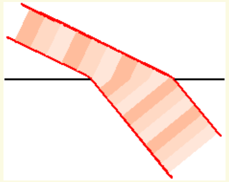
Considere a colisão relativista entre uma partícula com massa m_0 e velocidade v e uma partícula idêntica que está em repouso. Sabendo que após o impacto as duas partículas se deslocam como um todo, determine:

(i) a massa M_0 da nova partícula;

(ii) a velocidade v' da nova partícula.

(i) $$\boxed{M_0 = m_0\sqrt{2(\gamma+1)} > 2m_0.}$$

(ii) $$\boxed{v' = \frac{\gamma}{\gamma+1}v > \frac{v}{2}}$$



Um feixe de radiação com energia E_0 incide normalmente na superfície plana de um espelho ideal com massa m0 que está em repouso. Devido à pressão da radiação, o espelho se põe em movimento. Determine:

(i) a velocidade limite alcançada pelo espelho

(ii) a energia E da radiação reflectida.

(i) $$\boxed{v = c\frac{\left(1+2E_0/m_0c^2\right)^2-1}{\left(1+2E_0/m_0c^2\right)^2+1}}$$

(ii) $$\boxed{E = \frac{E_0}{1+2E_0/m_0c^2}}$$

Uma partícula com massa em repouso m_0 é acelerada até adquirir uma energia cinética T igual à sua energia em repouso.

Determine a velocidade máxima adquirida pela partícula.

$$\boxed{v = \frac{\sqrt{3}}{2}c}$$