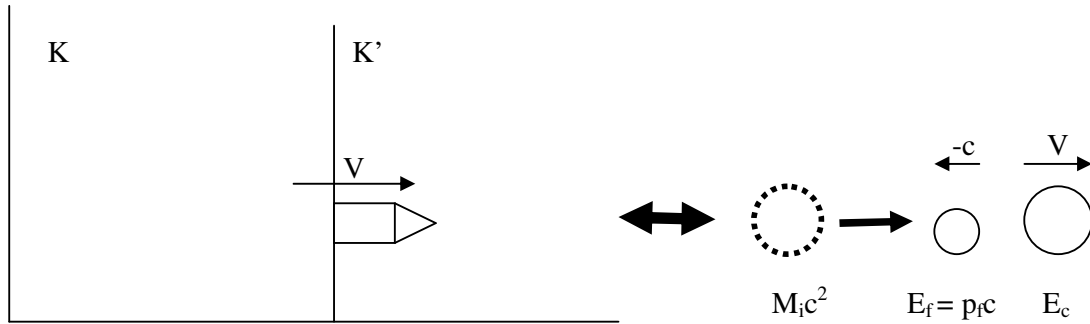


(6-7, p. 231 FRENCH) Un coet de fotons fa servir radiació pura per a la propulsió. Si les masses inicial i final del coet són  $M_i$  i  $M_f$ , demostreu que la velocitat final  $V$  del coet relativa al sistema de referència en repòs inicial ve donat per l'equació

$$\frac{M_i}{M_f} = \sqrt{\frac{1+\beta}{1-\beta}}$$

Solució



Les dues situacions representades anteriorment són equivalents. En aplicar al sistema la conservació de l'impuls energia,

$$(E, pc)_{\text{Total abans}} = (E', p'c)_{\text{Total després}}$$

S'obtenen les equacions següents:

$$M_i c^2 = E_f + E'$$

$$0 = -p_f c + p_c c$$

Tenint en compte que per al fotó  $E_f = p_f c$ , la segona equació es pot escriure en la forma  $0 = -E_f + p_c c$ , a més sabem que, en general, per a una partícula  $\beta = \frac{pc}{E}$ , per tant la segona equació del sistema anterior l'escriurem finalment com,  $0 = -E_f + \beta E'$ . A més  $E' = \gamma M_f c^2$ . Així, doncs, els sistema adopta la forma,

$$M_i c^2 = E_f + \gamma M_f c^2$$

$$0 = -E_f + \beta \gamma M_f c^2$$

La solució d'aquest sistema ens dona que

$$\frac{M_i}{M_f} = \sqrt{\frac{1+\beta}{1-\beta}}$$