



3rd Romanian Master of Sciences 2010

Physics – Theoretical Tour

RELATIVITATE RESTRÂNSĂ: RACHETĂ CARE ACCELEREAZĂ

La momentul de timp $t = 0$ în sistemul de referință al Pământului, o rachetă aflată inițial în repaus pornește de pe Pământ într-o călătorie prin spațiu, pe o traiectorie rectilinie. Oriunde nu se va menționa altceva, racheta va fi considerată punctiformă. Presupuneți ipoteza simplificatoare că forța de tracțiune a motoarelor și masa de repaus a rachetei sunt constante în timp în sistemul de referință al Pământului. Neglijați orice influență gravitațională și/sau atmosferică. Fie c viteza de propagare a luminii în vid, și a accelerația inițială a rachetei.

- Desenați schematic graficul vitezei rachetei în funcție de timp în sistemul de referință al Pământului.
- Cât „cântărește” un astronaut cu masa de repaus m la bordul navei?
- Exprimați coordonata x a rachetei pe axa de mișcare, ca funcție de timpul de pe Pământ t , în funcție de t , c , și a . (Pământul se consideră ca fiind originea axei.)
- Desenați pe o diagramă spațiu-timp linia de univers a rachetei, reprezentând doar coordonatele de interes, x și ct .
- Determinați ultimul moment de timp t_0 la care ar mai putea fi emis de pe Pământ un semnal luminos, astfel încât el să mai poată ajunge din urmă racheta.

La momentul de timp $c/2a$ în sistemul Pământului, o stație radio de pe Pământ inițiază un proces recurent de comunicare cu racheta: stația emite un flux monocromatic de fotoni care, atunci când sunt recepționați de rachetă, sunt reflectați imediat înapoi către Pământ. Fotonii ajung la stația radio și sunt reflectați imediat înapoi către rachetă, iar procesul se repetă. Atunci când sunt emiși prima dată, fotonii au frecvența ν_0 în sistemul de referință al Pământului.

- Determinați momentul de timp T' în sistemul de referință al rachetei, la care ea recepționează prima dată un semnal de pe Pământ. (La lansare, ceasurile de pe rachetă sunt perfect sincronizate cu cele de pe Pământ.)
- Adăugați pe graficul de la punctul **d** linia de univers a unui foton din momentul când este emis de pe Pământ și până când este recepționat prima dată de navă.
- Determinați frecvența ultimului flux de fotoni recepționați de rachetă.
- Determinați frecvența ultimului flux de fotoni recepționați de stația radio.