Fiche de révisions IPhO : Relativité Restreinte

Supposons qu'une personne A se déplace à une vitesse v par rapport à nous. Le facteur β et le facteur de Lorentz γ sont

$$\beta = \frac{v}{c} \qquad \gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}$$

Avec c la vitesse de la lumière dans le vide

$$c = 299\ 792\ 458 \text{ m.s}^{-1} \simeq 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

Si nous mesurons une durée Δt, la personne A mesurera une durée

$$\Delta t' = \gamma \Delta t$$

Si nous mesurons une longueur ΔL la personne A mesurera une longueur

$$L' = \frac{1}{\gamma} L$$

De notre point de vue, le référentiel en mouvement voit les durées plus longues et les longueurs plus courtes que nous.

L'intervalle de Lorentz entre un évènement à (t_0, x_0, y_0, z_0) et un à (t_1, x_1, y_1, z_1) est

$$\Delta s^2 = (t_0 - t_1)^2 - (x_0 - x_1)^2 - (y_0 - y_1)^2 - (z_0 - z_1)^2$$

C'est la même dans tous les référentiels.

(Pour les prépas). Si la personne A voit un objet bouger à une vitesse u dans son référentiel, dans la même direction que nous voyons la personne A bouger, alors nous voyons l'objet bouger à une vitesse

$$u' = \frac{v+u}{1+\frac{vu}{c^2}}$$

(Pour les prépas). Si la personne A subit une force $\vec{F}$, alors son équation du mouvement relativiste est

$$\vec{F} = m\gamma\vec{a} + m\gamma^3 \frac{\vec{v}\cdot\vec{a}}{c^2}\vec{v}$$

En notant $E = \gamma mc^2$ l'énergie relativiste d'un objet et $p = \gamma mv$ son impulsion relativiste

$$E^2 = m^2c^4 + p^2c^2$$

Si l'objet est un photon de longueur d'onde λ, la formule de De Broglie donne

$$p = \frac{h}{\lambda}$$

où h est la constante de Planck.

(Pour les prépas). En relativité restreinte, les quantités conservées dans un système fermé ne sont pas l'énergie totale classique et l'impulsion totale classique, mais leur version relativiste.

Préparation aux olympiades – version 2025-26 – contributeur·ice·s : Léo Buisine