

Généré par application kalanso sur PLAYSTORE

Sujet : Physique — 22/09/2026 20:25 creat by Kalanso App

La relativité restreinte

La relativité restreinte est une théorie physique publiée par Albert Einstein en 1905. Elle a bouleversé notre compréhension de l'espace et du temps en montrant que ceux-ci ne sont pas absolus mais dépendent du mouvement de l'observateur. Cette théorie s'applique lorsque les effets de la gravitation sont négligeables, c'est-à-dire en l'absence de champs gravitationnels intenses.

1. Les postulats d'Einstein

La relativité restreinte repose sur deux postulats fondamentaux :

- **Principe de relativité** : Les lois de la physique sont les mêmes dans tous les référentiels d'inertie (référentiels galiléens). Aucune expérience ne permet de distinguer un référentiel galiléen d'un autre.
- **Constance de la vitesse de la lumière** : La vitesse de la lumière dans le vide, notée c , est la même dans tous les référentiels d'inertie, quelle que soit la vitesse de la source ou de l'observateur. Sa valeur est approximativement $3,00 \times 10^8 \text{ m/s}$.

Ces deux postulats, bien que simples, ont des conséquences profondes et contre-intuitives.

2. Relativité de la simultanéité

L'un des concepts clés est que la simultanéité de deux événements n'est pas absolue. Deux événements qui se produisent au même moment pour un observateur peuvent ne pas être simultanés pour un autre observateur en mouvement relatif.

Pour illustrer, imaginons un train en mouvement et un observateur sur le quai. Si un éclair frappe l'avant et l'arrière du train simultanément pour l'observateur sur le quai, un passager du train verra l'éclair à l'avant se produire avant celui à l'arrière. La simultanéité dépend donc du référentiel.

3. Dilatation du temps et contraction des longueurs

La relativité restreinte prédit que le temps s'écoule différemment selon le mouvement relatif. C'est la **dilatation du temps** : une horloge en mouvement paraît battre plus lentement que celle d'un observateur au repos. La formule est :

$$\Delta t = \gamma \Delta t_0$$

où Δt_0 est le temps propre (mesuré dans le référentiel de l'horloge), Δt est le temps mesuré dans le référentiel où l'horloge se déplace à la vitesse v , et γ est le facteur de Lorentz :

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

De même, les longueurs se contractent dans la direction du mouvement : c'est la **contraction des longueurs**. La longueur L mesurée dans un référentiel où l'objet se déplace à la vitesse v est :

$$L = L_0 / \gamma$$

où L_0 est la longueur propre (mesurée dans le référentiel de l'objet).

Ces effets ne sont pas des illusions : ils sont réels et ont été vérifiés expérimentalement, par exemple avec des muons créés dans la haute atmosphère qui atteignent le sol grâce à la dilatation du temps.

4. Transformation de Lorentz

Pour relier les coordonnées d'un événement dans deux référentiels galiléens en mouvement relatif, on utilise les transformations de Lorentz. Si le référentiel S' se déplace à la vitesse v le long de l'axe x par rapport à S , alors :

$$\begin{aligned}x' &= \gamma (x - v t) \\y' &= y \\z' &= z \\t' &= \gamma (t - v x / c^2)\end{aligned}$$

Ces transformations remplacent celles de Galilée ($x' = x - v t$, $t' = t$) qui ne sont valables qu'à faible vitesse devant c .

5. Énergie et masse

La relativité restreinte unifie les concepts de masse et d'énergie. La célèbre équation d'Einstein :

$$E = m c^2$$

exprime l'équivalence entre masse et énergie. Pour un objet en mouvement, l'énergie totale est :

$$E = \gamma m c^2$$

L'énergie cinétique relativiste est alors :

$$K = (\gamma - 1) m c^2$$

Cette relation a des implications majeures en physique nucléaire et des particules, où des réactions nucléaires convertissent une petite quantité de masse en une grande quantité d'énergie.

Conclusion

La relativité restreinte a révolutionné la physique en montrant que l'espace et le temps sont intimement liés et dépendent du mouvement relatif. Ses prédictions, bien que contre-intuitives, ont été confirmées par de nombreuses expériences. Elle est aujourd'hui un pilier de la physique moderne et trouve des applications dans des domaines variés, comme les accélérateurs de particules, les GPS et la cosmologie. Comprendre ses principes est essentiel pour appréhender l'univers à grande vitesse.

Document créer par Kalanso App — 22/09/2026 20:25 — Disponible sur Playstore - App