

Généré par application kalanso sur PLAYSTORE

Sujet : Physique — 23/09/2026 03:40 creat by Kalanso App

La relativité restreinte

La relativité restreinte est une théorie physique publiée par Albert Einstein en 1905. Elle a profondément modifié notre compréhension de l'espace et du temps. Cette théorie s'applique aux objets se déplaçant à des vitesses proches de celle de la lumière, dans des référentiels dits galiléens (non accélérés). Elle repose sur deux postulats simples mais aux conséquences révolutionnaires.

1. Les deux postulats

Einstein a énoncé deux postulats fondamentaux :

- **Principe de relativité** : Les lois de la physique sont les mêmes dans tous les référentiels galiléens. Aucune expérience mécanique ou électromagnétique 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 galiléens, indépendamment du mouvement de la source ou de l'observateur. Sa valeur est $c \approx 3,00 \times 10^8$ m/s .

Ces postulats remettent en cause la notion de temps absolu de la mécanique newtonienne. Ils impliquent que les mesures de temps et d'espace dépendent du référentiel.

2. La dilatation du temps

L'une des conséquences les plus célèbres est la dilatation du temps. Considérons une horloge au repos dans un référentiel R' en mouvement à la vitesse v par rapport à un référentiel R . L'intervalle de temps $\Delta t'$ mesuré dans R' (temps propre) et l'intervalle Δt mesuré dans R sont reliés par :

$$\Delta t = \gamma \Delta t', \text{ avec } \gamma = 1 / \sqrt{1 - v^2/c^2}.$$

Le facteur γ est toujours supérieur ou égal à 1. Ainsi, le temps s'écoule plus lentement pour un objet en mouvement. Par exemple, les muons créés dans la haute atmosphère par les rayons cosmiques ont une durée de vie très courte ($2,2 \mu\text{s}$). Sans la dilatation du temps, ils ne pourraient pas atteindre le sol. Or, on les détecte en grand nombre au niveau de la mer, car leur durée de vie apparente est allongée par leur vitesse proche de c .

3. La contraction des longueurs

La relativité restreinte prédit également que les longueurs se contractent dans la direction du mouvement. Si un objet a une longueur propre L' dans son référentiel au repos, sa longueur L mesurée dans un référentiel où il se déplace à la vitesse v est :

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

Ainsi, plus un objet va vite, plus il paraît court dans la direction de son mouvement. Cette contraction n'est pas une illusion : elle est mesurée expérimentalement, par exemple dans les collisionneurs de particules où les paquets de particules sont comprimés.

4. La relativité de la simultanéité

Deux événements simultanés dans un référentiel ne le sont pas nécessairement dans un autre. Ce phénomène, appelé relativité de la simultanéité, découle directement des postulats. Pour l'illustrer, imaginons un train en mouvement. Un observateur au milieu du train allume une lampe. Pour lui, la lumière atteint simultanément l'avant et l'arrière du train. Pour un observateur sur le quai, la lumière atteint d'abord l'arrière du train (qui se rapproche) puis l'avant (qui s'éloigne). Ainsi, la simultanéité est relative au référentiel d'observation.

5. Énergie et masse

La relativité restreinte unifie les concepts de masse et d'énergie. La célèbre équation $E = mc^2$ exprime l'équivalence entre masse et énergie. Plus généralement, l'énergie totale d'une particule de masse m et de quantité de mouvement p est donnée par :

$$E = \sqrt{(pc)^2 + (mc^2)^2}.$$

Pour une particule au repos ($p = 0$), on retrouve $E = mc^2$. Cette relation explique la production d'énergie dans les réactions nucléaires : une petite partie de la masse est convertie en énergie. Par exemple, dans la fission de l'uranium, la masse des produits est légèrement inférieure à celle du noyau initial, et la différence apparaît sous forme d'énergie cinétique et de rayonnement.

Conclusion

La relativité restreinte a bouleversé notre vision de l'espace et du temps. Ses prédictions, vérifiées par de nombreuses expériences (dilatation du temps des muons, accélérateurs de particules, GPS), sont aujourd'hui incontournables en physique

moderne. Elle a ouvert la voie à la relativité générale et à la physique quantique relativiste. Comprendre ses principes permet de saisir la nature profonde de l'univers à haute énergie.

Document créer par Kalanso App — 23/09/2026 03:40 — Disponible sur Playstore - App