

Table des matières

Avant-Propos	ix
1 VITESSE DE LA LUMIÈRE	1
1.1 Mesures de la vitesse de la lumière	1
1.2 Effet Doppler (non-relativiste, ondes sonores)	4
Source en mouvement, récepteur fixe dans le milieu propageur	4
Source au repos dans le milieu et récepteur en mouvement	5
1.3 Application: récession des galaxies - "red shift"	6
1.4 Repères inertiels en mouvement relatifs	7
1.5 Expérience de Michelson-Morley	7
1.6 Invariance de la vitesse de la lumière	10
1.7 La vitesse ultime	12
2 PRINCIPES DE LA RELATIVITÉ RESTREINTE	15
2.1 Les principes fondamentaux	15
Le principe de relativité	15
Universalité de la vitesse de la lumière	17
2.2 Relativité et géométrie: les diagrammes espace-temps	19
Système de coordonnées d'un autre observateur	20
2.3 L'intervalle et son invariance	22
2.4 Classification des événements	27
Relation de causalité	27
2.5 Limites de la relativité restreinte	28
2.6 Une nouvelle cinématique	28
Calibration des axes	28

3	TRANSFORMATIONS DE LORENTZ	31
3.1	Transformations de Lorentz	31
3.2	Addition de vitesses	34
3.3	Exemples d'addition de vitesses	36
3.4	Contraction de l'espace	37
3.5	Dilatation du temps	39
	Une vérification expérimentale	41
3.6	Effet Doppler: cas relativiste	43
	Cas du mouvement longitudinal	43
	Cas du mouvement transversal	44
3.7	Horloges accélérées	46
3.8	Formalisme quadri-dimensionnel	46
4	DYNAMIQUE RELATIVISTE	53
4.1	Conservation de la quantité de mouvement	53
4.2	Énergie cinétique	56
4.3	Le quadri-vecteur d'énergie-impulsion	56
4.4	Travail et énergie cinétique	59
4.5	Transformations de Lorentz de \mathbf{p} et $E\psi$	59
4.6	Exemple: collision inélastique	60
4.7	Exemples quantitatifs	62
4.8	Particules de masse nulle	62
4.9	Effet Doppler-nouvelle approche	63
4.10	Pression de radiation	63
4.11	Transformation d'une force	63
4.12	Invariance de la charge électrique	64
4.13	Le test: les accélérateurs de particules	65
4.14	Problèmes de dynamique relativiste	65
	Accélération dans un champ électrique constant	65
	Déflexion dans un champ électrique	68
	Particule dans un champ magnétique	69
	Seuil de réactions	69
	Vitesse du CM d'un système relativiste	71
	Énergie disponible	72
	Effet Compton	72

5	LES REPÈRES ACCÉLÉRÉS	75
5.1	Rappel—Quelques problèmes en dynamique de Newton	75
	La deuxième loi de Newton	75
	Le frottement sec	76
	Le mouvement circulaire	77
5.2	Les repères accélérés	77
5.3	Repères accélérés linéairement	77
5.4	Repères en rotation: introduction	78
	Objet au repos par rapport au disque	80
	Objet en mouvement par rapport au disque	83
	Analyse des accélérations par rapport à S et à S'	85
5.5	Repères en rotation (cas général)	88
5.6	Mouvements observés de la surface de la Terre	91
	Gravité apparente	91
	Mouvement d'un projectile près de la surface de la Terre	93
6	DYNAMIQUE DES SOLIDES	99
6.1	Dynamique d'un ensemble de particules	99
	Centre de masse. Conservation de l'impulsion	100
	Notion de moment cinétique. Conservation du moment cinétique	100
	L'énergie cinétique d'un système de particules	101
6.2	Le corps rigide: Introduction	103
	Rotation d'un corps rigide autour d'un axe fixe	104
	Moments d'inertie de divers corps	105
	Équation de mouvement et cinématique de rotation	113
	Conservation du moment cinétique. Quelques exemples	113
6.3	Mouvements combinés de translation et de rotation	113
	Frottement, glissement et roulement	114
6.4	Dynamique de la rotation	116
6.5	Corps rigide et conservation de l'énergie	117
6.6	Percussion et rotation	119
6.7	Caractère particulier de la relation entre moment cinétique et vitesse angulaire	122
6.8	Introduction au gyroscope	126
	Gyroscope soumis à un moment de force constant	127
	Précession des équinoxes	129

A	Notations, conventions,...	133
A.1	Notations et conventions	133
A.2	Systèmes de coordonnées	135
	Coordonnées cylindriques	136
A.3	Aide-mémoire	139
A.4	Références	141

Index	163
--------------	------------