

JAMES H. SMITH

**INTRODUCTION A LA  
RELATIVITÉ**

édition française dirigée par  
JEAN-MARC LEVY-LEBLOND

---

InterEditions, Paris

2<sup>e</sup> édition corrigée  
avec solutions des exercices

# Table

	<i>Pages</i>
<b>Avant-propos</b>	
<b>Préface</b>	
<b>Introduction</b> .....	1
<b>Chapitre 1 - Relativité classique et Postulat de la Relativité</b>	3
1-1 Le postulat de la relativité .....	3
1-2 Systèmes de référence .....	4
1-3 Systèmes de référence inertiels .....	7
1-4 Conservation de l'impulsion dans différents référentiels .....	9
1-5 Vitesse absolue, vitesse relative .....	12
1-6 Mesure par deux observateurs de leur vitesse relative .....	13
Exercices .....	15
<b>Chapitre 2 - Ondes lumineuses et second postulat</b> .....	18
2-1 Ondes .....	18
2-2 Ondes périodiques : fréquence et longueur d'onde .....	20
2-3 L'effet Doppler .....	21
2-4 La lumière est une onde .....	25
2-5 Aberration de la lumière .....	26
2-6 Mouvement dans l'espace .....	28
2-7 L'expérience de Michelson-Morley .....	32
2-8 Le second postulat .....	39
2-9 Preuve expérimentale du second postulat ...	41
2-10 Un corollaire du second postulat .....	44
Exercices .....	45

<b>Chapitre 3 - Dilatation du temps : temps propre et</b>	
<b>temps impropre</b> .....	47
3.1 Expériences par la pensée .....	47
3-2 Mesures d'intervalles de temps propre et de temps impropre .....	48
3-3 Les horloges en mouvement retardent-elles?	53
3-4 Le mécanisme de l'horloge est-il affecté par le mouvement ? .....	55
3-5 Expériences réelles sur la dilatation du temps .....	55
Exercices .....	59
<b>Chapitre 4 - Mesures de longueur</b> .....	61
4-1 Contraction des longueurs.....	61
4-2 Le deuxième bras de l'appareil de Michelson-Morley .....	62
4-3 Une troisième mesure de longueur.....	64
4-4 Le paradoxe des longueurs et la simultanéité	66
4-5 Invariance des longueurs perpendiculaires à la direction du mouvement.....	70
4-6 Résumé .....	72
Exercices .....	72
<b>Chapitre 5 - Vitesse et accélération</b> .....	75
5-1 Addition des vitesses .....	75
5-2 Emission de lumière par des objets en mouvement.....	79
5-3 Accélération .....	81
5-4 La vitesse limite .....	85
5-5 L'effet Doppler .....	87
Exercices .....	89
<b>Chapitre 6 - Le paradoxe des jumeaux</b> .....	92
6-1 Exposé du paradoxe.....	92
6-2 Solution en termes de « dilatation du temps »	94
6-3 Solution en termes de « battements de cœur »	96
6-4 Solution en termes de « battements de cœur » comptés par le premier pilote.....	97
6-5 Discussion et expérience .....	99
Exercices .....	102
<b>Chapitre 7 - Transformation de Lorentz, notation</b> .....	103
7-1 Transformation de Lorentz.....	103

7-2 Notations.....	104
7-3 Utilisation de la transformation de Lorentz .	106
Exercices .....	110
<b>Chapitre 8 - Vitesse propre ou quadrivitesse.....</b>	<b>112</b>
8-1 Deux sortes de vitesse.....	112
8-2 Formule d'addition des vitesses propres.....	114
8-3 Exemple.....	120
Exercices .....	121
<b>Chapitre 9 - Impulsion et énergie .....</b>	<b>124</b>
9-1 Conservation non relativiste de l'impulsion	124
9-2 Comment choisir une expression relativiste de l'impulsion .....	126
9-3 Conservation relativiste de l'impulsion.....	130
9-4 Une autre loi de conservation : l'énergie ...	132
9-5 Exemple.....	136
9-6 Impulsion et énergie : résumé .....	139
9-7 Impulsion et énergie relativistes : expériences .....	140
9-8 Exemple : une collision symétrique et élas- tique entre particules de même masse .....	145
9-9 Exemple : une collision élastique de plein fouet .....	146
9-10 Energie et impulsion dans deux référentiels différents .....	149
Exercices .....	150
<b>Chapitre 10 - Particules de masse nulle .....</b>	<b>153</b>
10-1 «Particules» de lumière .....	153
10-2 Photons .....	154
10-3 Autres particules de masse nulle .....	155
10-4 Exemple : absorption de la lumière par un atome .....	156
10-5 Exemple : désintégration du méson $\pi^0$ .....	157
Exercices .....	159
<b>Chapitre 11 - Centre d'inertie et systèmes de particules .....</b>	<b>161</b>
11-1 Quand un objet est-il au repos ? .....	161
11-2 Energie et impulsion totales d'un groupe de particules .....	162
11-3 Le référentiel du centre d'inertie.....	163

11-4	Importance de l'énergie dans le référentiel du centre d'inertie .....	164
11-5	Exemple : une collision entre particules de même masse .....	166
	Exercices .....	174
<b>Chapitre 12</b>	<b>- Quadrivecteurs .....</b>	<b>179</b>
12-1	Le quadrivecteur énergie-impulsion .....	179
12-2	La transformation de Lorentz considérée comme rotation à quatre dimensions.....	180
12-3	Scalars ordinaires .....	183
12.4	Quadriscalaires ou invariants de Lorentz ..	185
12.5	Quadrivecteurs .....	186
12.6	Exemple : diffusion élastique de particules de même masse .....	187
	Exercices .....	191
<b>Chapitre 13</b>	<b>- Champs et forces électriques et magnétiques...</b>	<b>192</b>
13-1	Champs électrique et magnétique entre armatures planes .....	192
13-2	Condensateurs mobiles .....	194
13-3	Le champ d'une charge ponctuelle mobile..	196
13-4	La loi de Gauss pour une charge mobile ...	199
13-5	Forces électriques .....	203
13-6	La force en relativité .....	205
13-7	Force centripète et déflexion magnétique .	207
	Exercices .....	209
<b>Appendice A</b>	<b>- Calculs approchés en relativité.....</b>	<b>211</b>
<b>Appendice B</b>	<b>- Formulaire relativiste .....</b>	<b>213</b>
<b>Appendice C</b>	<b>- Table des particules.....</b>	<b>216</b>
<b>Index</b>	<b>.....</b>	<b>218</b>