

Table des matières

Chapitre 1 - Mécanique quantique - Mécanique classique

1. Nécessité d'introduire la quantification	10
1.1 Le rayonnement du corps noir	10
1.2. L'effet photoélectrique.....	11
1.3. Objets et mécanique quantique	11
1.4. La mécanique quantique appliquée aux collisions	12
2. La mécanique classique appliquée aux collisions.....	15
Exercices.....	15

Chapitre 2 - Trajectoires classiques - Méthode Monte Carlo

1. Trajectoires classiques.....	19
1.1. Équations du mouvement	19
1.2. Conditions initiales dans une collision	21
2. Méthode Monte Carlo.....	23
2.1. Tirage aléatoire – Généralités	23
2.2. Distributions initiales spatiales et en quantités de mouvement.....	27
3. Potentiels d'interaction.....	34
3.1. Potentiel coulombien	34
3.2. Potentiel coulombien effectif	34
3.3. Prise en compte de l'interaction électron-électron.....	38
4. Méthodes d'intégrations.....	47
4.1. Méthodes itératives	47
4.2. Méthodes de Taylor	48
4.3. Méthodes Runge-Kutta	49
Exercices.....	54

Chapitre 3 - Processus de collision - Description classique

1. Processus collisionnels et post-collisionnels.....	59
1.1. Processus collisionnels	59

1.2. Processus post-collisionnels	62
1.3. Pertinence de la séparation des processus	63
2. Critères de sélection des processus.....	64
2.1. Collision $A^{Z+} + H$	64
2.2. Collision $A^{Z+} + He$	67
2.3. Collision $A^{Z+} + H_2$	71
3. Sections efficaces différentielles, totales et partielles.....	73
3.1. Section efficace différentielle	73
3.2. Section efficace totale.....	76
3.3. Section efficace partielle	76
Exercices.....	78

Chapitre 4 - Collisions $A^{q+} + H$

1. Sections efficaces totales.....	81
1.1. Collision $A^{Z+} + H$	81
1.2. Collision $A^{q+} + H$ ($q < Z$).....	83
2. Sections efficaces partielles.....	84
2.1. Capture	84
2.2. Excitation	86
3. Interférences.....	88
3.1. Introduction d'un modèle semi-classique.....	88
3.2. Application à la collision $H^+ + H$	90

Chapitre 5 - Collisions $A^{q+} + He$ et $A^{q+} + H_2$

1. Collisions $A^{q+} + He$.....	97
1.1. Processus de collision.....	97
1.2. Modèles à électrons indépendants.....	97
1.3. Modèles à électrons corrélés	107
2. Collision $A^{q+} + H_2$.....	113
2.1. Potentiels.....	113
2.2. Sections efficaces totales	116

Conclusion et perspectives

1. Conclusion	119
2. Perspectives	119
2.1. Collisions $\text{He}^{2+} + \text{H}_2$	119
2.2. Production d'ions H^- dans la collision $\text{OH}^+ + \text{Ar}$	123
2.3. Collisions ions dimères	126

Annexe A

1. Intérêt
2. Simplifications
3. Tableau des conversions

Annexe B

1. Fonction de Heaviside	132
1.1. Définition	132
1.2. Représentation graphique	132
1.3. Propriétés	132
2. Fonction porte	133
2.1. Définition	133
2.2. Représentation graphique	133
2.3. Propriétés	133
3. Distribution de Dirac	134
3.1. Définition	134
3.2. Propriétés	134
3.3. Représentations	134

Annexe C

1. Intérêt	137
2. Distributions initiales	138
2.1. Distribution en énergie	137
2.2. Distribution radiale	138

Annexe D

1. Fonction Gamma.....	140
2. Fonctions hypergéométriques.....	141
2.1. Définition	141
2.2. Fonction ${}_1F_1$	141

Annexe E

1. Rappel de la problématique.....	143
2. Calcul du déphasage.....	143

Annexe F

1. Conditions de capture.....	146
2. Evolution du maximum de la barrière.....	147
3. Expressions de n et de R.....	148
4. Section efficace.....	149
5. Fenêtre de réaction.....	149

Annexe G

1. Introduction.....	151
2. Scénario de la collision et équations.....	151
3. Impulsion de recul.....	153
3.1. Composante parallèle	153
3.2. Composante perpendiculaire	155
4. Impulsion finale du projectile.....	155
5. Energie cinétique et variation d'énergie cinétique.....	156
Correction des exercices	161