

Table des matières

Chapitre 1 - Les interférences lumineuses - Rappels et historique

1. Rappels sur les phénomènes d'interférences

1.1. Ondes – Caractéristiques et propagation	12
1.2. Interférences avec de la lumière	14
1.3. Applications liées aux interférences	17
1.4. Contraste – Visibilité des franges.....	20

2. Les interférences photoniques – Une histoire éclairante

2.1. Une brève histoire avant Newton.....	23
2.2. Newton - Huygens : Deux approches révolutionnaires	26
2.3. Une nouvelle conception de la lumière	30
2.4. La révolution des quanta – Le retour des particules	33
2.5. Deux expériences cruciales.....	35

Chapitre 2 - Interférences électroniques - Interféromètres macroscopiques et nanoscopiques

1. Interférences et interféromètres macroscopiques

1.1. Louis de Broglie et la dualité onde-corpuscule.....	42
1.2. Interférences de matière	44
1.3. Interférences électroniques.....	51

2. Interférences et interféromètres nanoscopiques

2.1. Intérêt fondamental de l'étude	55
2.2. Processus électroniques dans les collisions atomiques.....	56
2.3. Rôle de l'électron dans les interférences ioniques.....	61
2.4. Emission électronique dans les collisions atomiques	67
Exercices :.....	84

Chapitre 3 - Interférences électroniques de type trous d'Young à électron unique

1. Principe d'une expérience à un électron

1.1. Problématique	91
--------------------------	----

1.2. Principe de l'expérience.....	91
1.3. Visibilité et contraste	93
1.4. Condition de collision unique	94
1.5. Premiers résultats théoriques.....	95
2. Réalisation de l'expérience	96
3. Analyse des spectres – Collision 30keV $\text{He}^{2+} + \text{H}_2$.....	97
3.1. Exemple de spectres	97
3.2. Distribution angulaire	98
3.3. Comparaison avec la théorie	98
4. Evolution des interférences avec λ et d_{HH}	99
4.1. Evolution avec la longueur d'onde	99
4.2. Evolution avec la distance entre les protons	100
5. Origine des oscillations – Analogie photon-électron	101
5.1. Problématique	101
5.2. Mesure des largeurs.....	102
5.3. Analogie avec les photons	104
5.4. Position des maxima	107
Exercices :.....	108

Chapitre 4 - Description quantique des effets post-collisionnels dans les processus d'autoionisation

1. Nécessité d'une description quantique	113
2. Schéma de la collision.....	113
2.1. Collision ion-atome	113
2.2. Collision ion-molécule.....	114
3. Formulation générale du processus d'autoionisation.....	115
3.1. Collision ion-atome	115
3.2. Collision ion-molécule.....	117
4. Probabilité d'autoionisation en l'absence de projectile	117
5. Probabilité d'autoionisation en l'absence de distortion	119
5.1. Probabilité sans effet des paramètres de capture	119
5.2. Probabilité avec effet des paramètres de capture	121
6. Effets du facteur de distortion sur la probabilité d'autoionisation.....	123
6.1. Approximation eikonale.....	123
6.2. Approximation de simple diffusion.....	126
6.3. Distribution angulaire théorique	128
Exercices :.....	130

Conclusion et perspectives

1. Conclusion	134
2. Perspectives	134

Annexe A - Terme d'interférences en fonction de la distance entre les protons et la vitesse de l'électron

1. Description du terme d'interférences.....	137
2. Variation de la période des oscillations avec la vitesse de collision.....	137
3. Variation de l'amplitude des oscillations avec la vitesse de collision	138

Annexe B - Fonction Gamma et fonctions hypergéométriques

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

Annexe C - Transformée de Fourier rapide- Analyse de spectres

1. Décomposition en série de Fourier d'une fonction périodique.....	143
2. Transformée de Fourier d'une fonction non périodique	143
2.1. Définition et expression	143
2.2. Quelques transformées de Fourier simples.....	144
3. Transformée de Fourier d'une fonction échantillonnée	145
3.1. Définition et expression	145
3.2. Application à un spectre d'électrons	147

Annexe D - Visibilité des franges d'interférences dans le modèle « Final State Interaction »

1. Facteur de distorsion et terme d'interférences.....	150
2. Expression de l'amplitude de probabilité	150
2.1. Expression générale	150
2.2. Extraction du terme d'interférences.....	150

2.3. Etude de cas simples.....	151
--------------------------------	-----

Annexe E - Fonction d'onde à un électron et à deux centres

1. Principe de la méthode.....	154
2. Fonction d'onde.....	154
3. Intégrale à calculer.....	155
Correction des exercices.....	158
Index.....	187