



A.53-38 EX.2

3/1

Walter E. MEYERHOF
Professeur à l'Université Stanford



ن^و d'Inventaire 53
Ex

éléments
de
physique nucléaire

MAITRISE DE PHYSIQUE - C3

TRADUIT PAR

Bernard VIGNON
Docteur en Physique nucléaire

PRÉFACE DE

J. YOCCOZ
Professeur à la Faculté
des sciences de Grenoble

DUNOD
PARIS
1970

TABLE DES MATIÈRES

PRÉFACE V

1	CONCEPTS NUCLÉAIRES DE BASE.....	1
1.1	Introduction	1
1.2	Propriétés nucléaires de base.....	3
a	MASSE ET CHARGE NUCLÉAIRES, 3.	
b	DIMENSION NUCLÉAIRE, 4.	
c	MOMENT ANGULAIRE INTRINSÈQUE DU NOYAU, 6.	
d	PROPRIÉTÉS DYNAMIQUES DES NOYAUX, 7.	
e	NOMENCLATURE, 8.	
	Problèmes	9
2	STRUCTURE NUCLÉAIRE	11
2.1	Introduction	11

2.2	Eléments de mécanique quantique	12
a	L'ONDE DE DE BROGLIE, 12.	
b	EQUATION DE SCHRÖDINGER, 15.	
c	INTERPRÉTATION DE Ψ . CONDITIONS AUX LIMITES, 17.	
d	EQUATION DE SCHRÖDINGER EN COORDONNÉES SPHÉRIQUES, 20.	
e	EQUATION D'ONDE DE DEUX PARTICULES EN INTERACTION, 22.	
f	PARTICULE DANS UNE BOÎTE CUBIQUE FERMÉE, 25.	
g	PÉNÉTRATION D'UNE BARRIÈRE PAR UNE PARTICULE, 30.	
h	PARITÉ, 34.	
2.3	Energie nucléaire de liaison	35
a	DÉFINITIONS, 36.	
b	ENERGIE MOYENNE DE LIAISON PAR NUCLÉON. SATURATION ET COURTE PORTÉE DES FORCES NUCLÉAIRES, 37.	
c	SYSTÉMATIQUE DE L'ÉNERGIE DE SÉPARATION, 40.	
d	SYSTÉMATIQUE DE L'ABONDANCE DES NUCLIDES STABLES, 41.	
2.4	Modèle de la goutte liquide. Formule semi-empirique de masse	43 ✓
a	ENERGIE COULOMBIENNE D'UN NOYAU SPHÉRIQUE, 45.	
b	ENERGIE D'ASYMÉTRIE, 46.	
c	PARABOLES DE MASSE. LIGNE DE STABILITÉ, 47.	
d	RÉSUMÉ. EFFETS DE COUCHES, 49.	
2.5	Modèles en couches	50 ✓
a	BASES EXPÉRIMENTALES DU MODÈLE EN COUCHES, 53.	
b	MODÈLE EN COUCHES A PARTICULE INDÉPENDANTE, 56.	
c	MODÈLE AVEC COUPLAGE SPIN-ORBITE, 60.	
d	LES AUTRES MODÈLES NUCLÉAIRES, 63.	
2.6	Niveaux d'énergie des noyaux	66
2.7	Symétrie de charge et indépendance de charge des forces nucléaires	70
	Problèmes	74

3 INTERACTIONS DES RAYONNEMENTS NUCLÉAIRES AVEC LA MATRICE.....	79
3.1 Introduction	79
3.2 Interaction des particules chargées avec la matière.....	80
3.3 Interactions des neutrons avec la matière.....	93
a PERTE D'ÉNERGIE DES NEUTRONS, 93.	
b DISTRIBUTION EN ÉNERGIE DES NEUTRONS APRÈS COLLISION, 96.	
3.4 Interaction du rayonnement gamma avec la matière....	98
a ABSORPTION DES RAYONS GAMMA, 99.	
b EFFET COMPTON 101.-	
c EFFET PHOTOÉLECTRIQUE, 107.	
d PRODUCTION DE PAIRES, 109.	
3.5 Interaction des positrons avec la matière.....	112
3.6 Détection des rayonnements nucléaires.....	113
Problèmes	117
4 DÉSINTÉGRATION RADIOACTIVE.....	123
4.1 Introduction	123
4.2 Radioactivité.....	124
a DÉSINTÉGRATION D'UN SEUL RADIO-ISOTOPE, 124.	
b PRODUCTION D'UN RADIO-ISOTOPE PAR BOMBARDE- MENT NUCLÉAIRE, 127.	
c PRODUCTION D'UN RADIO-ISOTOPE PAR LA DÉSIN- TÉGRATION D'UN PARENT, 128.	
d CAS PARTICULIERS, 129.	
4.3 Largeurs des états instables.....	131
4.4 Désintégration gamma.....	133
a CINÉMATIQUE DE LA DÉSINTÉGRATION GAMMA, 133.	
b CONSTANTE DE DÉSINTÉGRATION, 134.	
c EFFETS QUANTIQUES, 136.	
d CLASSIFICATION DES DÉSINTÉGRATIONS GAMMA, 138.	
e CONVERSION INTERNE, 143.	
f RENSEIGNEMENTS SUR LA STRUCTURE NUCLÉAIRE A PARTIR DE LA DÉSINTÉGRATION GAMMA, 147.	

4.5	Désintégration alpha	147
a	CINÉMATIQUE DE LA DÉSINTÉGRATION ALPHA, 148.	
b	CONSTANTE DE DÉSINTÉGRATION POUR LA DÉSINTÉGRATION ALPHA, 151.	
c	FACTEURS D'EMPÊCHEMENT, 157.	
d	SPECTRES DE PARTICULES ALPHA, 159.	
4.6	Désintégration bêta	159
a	HYPOTHÈSE DU NEUTRINO, 159.	
b	ENERGÉTIQUES DE L'ÉMISSION BÊTA, 163.	
c	CONSTANTE DE DÉSINTÉGRATION POUR L'ÉMISSION BÊTA, 164.	
d	FORME DU SPECTRE BÊTA, 168.	
e	DURÉE DE VIE ET CLASSIFICATION DES RAYONNEMENTS BÊTA, 171.	
f	CAPTURE ÉLECTRONIQUE, 174.	
g	DÉSINTÉGRATION BÊTA INVERSE, 177.	
h	NON-CONSERVATION DE LA PARITÉ DANS LA DÉSINTÉGRATION BÊTA, 179.	
i	INFORMATION SUR LA STRUCTURE NUCLÉAIRE A PARTIR DE LA DÉSINTÉGRATION BÊTA, 180.	
	Problèmes	181
5	RÉACTIONS NUCLÉAIRES	
5.1	Introduction	187
5.2	Application des lois de conservation	190
a	ENERGÉTIQUE. CONSERVATION DU MOMENT LINÉAIRE, 191.	
b	LES AUTRES LOIS DE CONSERVATIONS, 196.	
5.3	Les différentes réactions nucléaires	197
5.4	Sections efficaces	198
a	DÉFINITION D'UNE SECTION EFFICACE, 198.	
b	DÉPENDANCE ÉNERGÉTIQUE ET ANGULAIRE DES SECTIONS EFFICACES EXPÉRIMENTALES, 203.	
c	SECTION EFFICACE COULOMBIENNE, 203.	
d	DISCUSSION QUALITATIVE DES SECTIONS EFFICACES DE NEUTRONS, 210.	

5.5 Réactions par noyau composé.....	213
a FORMATION DU NOYAU COMPOSÉ, 215.	
b DÉSINTÉGRATION DU NOYAU COMPOSÉ, 217.	
c CAS PARTICULIERS, 219.	
5.6 Réactions directes	223
a MODÈLE OPTIQUE, 223.	
b MODÈLE D'INTERACTION SUPERFICIELLE, 227.	
c RÉACTIONS DE STRIPPING, 231.	
5.7 Fission	231
a ENERGIE LIBÉRÉE DANS UNE FISSION, 232.	
b DÉTAILS DE LA FISSION, 234.	
c SECTION EFFICACE DE FISSION, 238.	
Problèmes	239
6 FORCE NUCLÉAIRE	243
6.1 Introduction	243
6.2 Théorie mésique des forces nucléaires	244
Problèmes	250
A INFORMATION SUR LA FORCE NUCLÉAIRE A PARTIR DU SYSTÈME A DEUX NUCLÉONS	251
A.1 Structure du deuton	252
A.2 Théorie de la diffusion	256
AMPLITUDE DE DIFFUSION, 256.	
ANALYSE DE L'ONDE PARTIELLE, 258.	
DÉPHASAGE DE L'ONDE s , 261.	
LONGUEUR DE DIFFUSION, 263.	
A.3 Diffusion neutron-proton	264
A.4 Etat virtuel du deuton. Diffusion de neutrons par le para- hydrogène	268
A.5 Paramètres de la force entre deux nucléons.....	270

B PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DES ÉLÉMENTS

C PROPRIÉTÉS DES NUCLIDES STABLES

**D VALEURS DES CONSTANTES PHYSIQUES
ET FACTEURS DE CONVERSION**

RÉPONSES AUX PROBLÈMES

BIBLIOGRAPHIE 295

INDEX 301