الكيمياء الاشعاعية

الأستاذ الدكتور
جاسم محمد جندل

وائل
علم ينتفع به

1-541-31-1

الكيمياء الاشعاعية

الأستاذ الدكتور

جاسم محمد جندل

دار وائل للنشر والتوزيع

الطبعة الأولى

2018

فهرست الكيمياء الإشعاعية

الموضوع	الصفحة
الفصل الأول	
المقدمة	23
الكيمياء الإشعاعية	27
نبذة تاريخية	28
تواجد الإشعاع	34
مفاهيم	35
الجرعة المكافئة	40
الجرعة الفعالة	41
التفاعل النووي الاصطناعي	41
نصف العمر	42
القوى النووية	43
التنشيط النيوتروني	44
علم الأحياء الإشعاعي	44
أنواع الأشعة المنبعثة من المواد المشعة طبيعياً	45
الجسيمات الأولية	46
الجسيمات ما تحت الذرية	47
نموذج الجسيمات للضوء	48
وحدات الإشعاع	49
وحدات قياس الإشعاع	49
أسباب الإشعاع	53
مصادر الإشعاع النووي	54
خواص النوى	57
التوازن النووي	57
ابتعاث الإشعاع	59

الموضوع	الصفحة

الفصل الثاني

النشاط الإشعاعي

63

تواجد النشاط الإشعاعي 69

نظرية النشاط الإشعاعي 70

إشعاعات النشاط الإشعاعي 71

1- النشاط الإشعاعي α 71

2- النشاط الإشعاعي بيتا 72

3- النشاط الإشعاعي γ 72

خصائص ألفا وبيتا وكاما 73

التحول نووي 74

الأنوية ذات النشاط الإشعاعي 74

أ- باعثات ألفا 75

ب- باعثات بيتا 75

ج- باعثات كاما 76

نظرية النشاط الإشعاعي 76

قانون التحلل 77

متسلسلات النشاط الإشعاعي الطبيعي 77

1- متسلسلة اليورانيوم 78

2- متسلسلة الأكتيوم 79

3- متسلسلة الثوريوم 79

4- مجموعة النبتونيوم 79

تحقيق قانون أينشتاين 82

استقرارية الأنوية 82

تغير النشاط الإشعاعي مع الزمن 85

أنواع النشاط الإشعاعي 85

الموضوع	الصفحة
1- النشاط الإشعاعي الطبيعي	85
اشكال النشاط الإشعاعي الطبيعي	89
2- النشاط الإشعاعي الاصطناعي	92
3- النشاط الإشعاعي المستحث	92
4- النشاط الإشعاعي التلقائي	93
5- مسك الإلكترون	94
علاج باصطياد النيوترون بالبورون	97
التناقص في النشاط الإشعاعي	98
ثابت النشاط الإشعاعي أو ثابت التفتت	99
ثابت الزمن ونصف العمر	99
طريق تحديد نصف العمر	99
الفصل الثالث	
التحلل الإشعاعي	101
أنواع التحلل	103
1- إشعاع ألفا α	105
2- إشعاع بيتا β	108
أنواع تحلل بيتا	111
أ - التحلل الإلكتروني	111
ب- التحلل البوزيتروني	112
التقاطK	114
دورة الكربون والنتروجين والأوكسجين	114
ج- مسك الالكتروني	115
3- إشعاع كاما	116
ثابت التحلل	120
طاقة التحلل	120

الموضوع	الصفحة
معدل التحلل الإشعاعي	121
قانون التحلل الإشعاعي	123
نظرية التحلل الإشعاعي	124
التحلل الإشعاعي المتزن	124
تحلل أسي	125
قياس ثابت التحلل	126
متوسط العمر	126
استنتاج متوسط العمر	127
عمليات تحلل متوازية	128
الشدة الإشعاعية للعينة	130
طرق التحلل الإشعاعي	131
1- طريقة تقدير الوقت	131
2- طريقة تعيين العمر	131
3- الطريقة التقليدية	131
4- الطريقة الحديثة	132
5- طريقة تحليل حفز النيوترون	132
6- الاختبار الإشعاعي الصناعي	133
7- اختبار التصوير الإشعاعي	134
8- اختبار التصوير الإشعاعي النيتروني	134
9- فحص الدرزات اللحامية	134
10- مطياف الكتلة	135
نظرية رذرفورد وسودي	136
الفرق بين التحلل الإشعاعي والتحول الكيميائي	137
النواة غير المستقرة والتحلل الإشعاعي	137
التحلل الضوئي	137

الموضوع	الصفحة
الفصل الرابع	
أنواع الأشعة	139
1- إشعاع مؤين	140
دقائق ألفا	142
دقائق بيتا	142
أشعة كاما	142
أشعة أكس	143
إنتاج الأشعة السينية	145
فوائد الأشعة السينية	146
مخاطر الأشعة السينية	147
مضار الأشعة	147
التأثير الحيوي	148
الوقاية	153
تطبيق الأشعة السينية	155
2- إشعاع غير مؤين	157
الموجات فوق الصوتية	157
الأشعة فوق البنفسجية	164
الأمواج الراديوية	165
الإشعاع الجسيمي	166
مصادر الإشعاع المؤين	166
الأشعة الطبية	166
1- الأشعة العادية	166
2- الأشعة بالصبغة	167
3- الموجات فوق الصوتية	168
4- الأشعة المقطعية	169

الموضوع	الصفحة
5- الرنين المغناطيسي	174
6- الأشعة التدخلية	180
7- المسح الذري	181
مسح العظام	182
8- التصوير النووي	183
9- التصوير الفلوروسكوبي	192
10- تقنية إشعاع البوزيترون الطبقي	194
الفصل الخامس	
مصادر الإشعاع	201
أ- الإشعاعات الطبيعية	203
1- الأشعة الكونية	203
أ- الأشعة الكونية الأولية	205
ب - الأشعة الكونية الثانوية	205
ج- الأشعة الشمسية	205
2- الأشعة الأرضية	206
3- مواد مشعة موجودة بالقرب من سطح الأرض	207
4- مواد مشعة موجودة في الماء	208
5- الإشعاعات الصادرة من التربة	208
6- المواد المشعة في الطعام وداخل جسم الإنسان	209
أ- جسم الإنسان	209
ب- غذاء الإنسان	209
7- مصادر التعليم والبحث العلمي	210
ب- الإشعاعات الصناعية	210
1- الطب	210
2- الاسلحه النووية	211

الموضوع	الصفحة
أ- التفجيرات النووية	212
ب- التفجيرات الذرية	212
3- المفاعلات النووية	212
4- أجهزة إنتاج الأشعة السينية	214
5- المعجلات الخطية	215
6- المصادر الإشعاعية في الأغراض الطبية والصناعية	215
7- الإشعاعات المستخدمة في مجال العلوم الصحية	215
8- النفايات	215
تصنف النفايات	218
1- حسب النوع	218
النفايات السائلة	218
النفايات المشعة الصلبة	218
أنواع النفايات	220
2- حسب المستوى الإشعاعي	220
3- حسب نوع الإشعاع	220
4- حسب الصناعة	220
5- حسب المعايير	220
خطوات التعامل مع نفايات المؤسسات الصحية	221
1- الفرز	221
2- التداول الآمن للمخلفات	222
3- التخزين المؤقت	222
4- التخلص النهائي من المخلفات	222
أ- طريقة الحرق	222
ب- طريقة اللاحرق	223
8- المخلفات الإشعاعية	225

الموضوع	الصفحة
تصنيف المخلفات الطبية الخطرة	230
أهداف معالجة المخلفات الإشعاعية	232
9- المنتجات الاستهلاكية	232
10- الاستخدامات الصناعية	232
11- الأجهزة والمعدات المنزلية	232
12- الاستعمالات الأخرى	232
ج- مصادر التلوث الإشعاعي	233
الفصل السادس	
التفاعلات الإشعاعية	235
1- تفاعلات الانحلال الإشعاعي أو النشاط الإشعاعي الطبيعي	236
2- تفاعلات الانحلال الإشعاعي الصناعي	236
3- التفاعل المتسلسل	237
4- النشاط الإشعاعي الصنعي أو التفاعلات النووية الصنعية	237
5- تفاعلات البدء	238
6- التفاعلات التسلسلية الأساسية	239
7- تفاعل الجسيمات مع المادة	241
أ- تفاعلات جسيمات ألفا \ مشحونة ثقيلة	241
ب- تفاعلات أشعة بيتا مع المادة	242
ج- تفاعل أشعة كاما مع المادة	243
د- تفاعل النيوترونات مع المادة	245
8- تفاعل الإشعاعات مع الخلية	246
انتاج الطاقة من التفاعلات	247
الفصل السابع	
تأثيرات الإشعاع	249
1- تأثيرات الإثارة والتأين	250

الموضوع	الصفحة
أ- الإثارة	250
ب- التأين	251
2- التأثيرات الفيزيائية للإشعاع	252
3- التأثيرات الكيميائيه	253
4- تأثيرات الإشعاع على جسم الإنسان	253
5- تأثير الأشعة فوق البنفسجية	261
6- التأثيرات الإشعاعية على البيئة	262
7- التأثيرات المباشرة وغير مباشرة للإشعاع	263
8- التأثيرات الكهربائية الحيوية	264
9- التأثير الحيوي الإشعاعي	265
10- التأثيرات البيولوجية للأشعة المؤينة	269
11- آثار التعرض الإشعاعي الخارجي والداخلي	273
12- التأثيرات المسرطنة للإشعاع	275
13- تأثيرات على الحمى	276
14- تأثير على تساقط الشعر	276
15- تأثير على إعتام عدسة العين	276
16- تأثير على متوسط العمر	276
17- التأثير على الدم	281
18- التأثيرات الصحية للإشعاعات الكهرومغناطيسية	282
19- التأثرات الخلوية للأشعة	283
20- آثار اليورانيوم المستنفد على الإنسان	286
21- تأثير الإشعاع لأبراج الهواتف النقالة على الصحة العامة	290
22- التأثيرات الجسدية مقابل الجينية	391
23- التأثيرات الجينية أو الوراثية	292
24- تاثير الأشعة تحت الحمراء على العين	293

الموضوع	الصفحة
25- التأثيرات على السكان والمجمعات	296
26- تأثير الأشعة السينية	296
27- آثار التلوث الإشعاعي الاقتصادية والاجتماعية	297
28- تأثيرات أشعة اكس	299
الفصل الثامن	
أخطار الإشعاع	301
معامل المخاطرة	305
أهم المخاطر الإشعاعية	306
1- مخاطر استخدام الأشعة في المجال الطبي	306
2- مخاطر حدوث أنواع معينة من السرطان	307
3- مخاطر حدوث التشوهات الخلقية لدى الأجنة	307
4- مخاطر العقم	308
5- التأثيرات المباشرة	308
6- مخاطر الإشعاعات المنبعثة من الهواتف المحمولة	309
الاحتياطات الصحية لاستخدام الهاتف المحمول	311
7- مخاطر الإشعاع على الإنسان	313
8- مخاطر الإشعاع التلفزيوني	315
9- المخاطر الصحية	315
10- مخاطر الإصابات الإشعاعية الحادة	317
11- مخاطر خلل النظام الصحي	318
12- مخاطر الإصابة بالأورام السرطانية	318
13- مخاطر النظائر المشعبة في الحليب	318
14- مخاطر التلوث الإشعاعي	318
15- مخاطر الاستخدامات الطبية	319
16- مخاطر التعرض للإشعاع الداخلي	319

الموضوع	الصفحة
17- مخاطر أجهزة الكشف الإشعاعي في المطارات على الجسم	321
18- مخاطر أجهزة التفتيش التقليدية بواسطة أشعة اكس	321
19- مخاطر تعرض الإنسان للإشعاع	324
20- مخاطر التلوث الإشعاعي للمياه	325
21- مخاطر الإشعاعات على الكائنات الحية	329
22- مخاطر التفجيرات النووية على الكائنات الحية	329
23- مخاطر الأسلحة النووية	330
24- مخاطر المخلفات الإشعاعية	331
25- مخاطر تعرض الإنسان للإشعاعات الكهرومغناطيسية	333
26- مخاطر الإشعاع النووي	333
27- مخاطر جسدية	334
28- المخاطر الوراثية	335
29- مخاطر اليورانيوم المشع	336
30- مخاطر الأشعة فوق البنفسجية	337
مقارنة المخاطر الإشعاعية بالمخاطر الأخرى	337
الفصل التاسع	
قياس الجرعات	339
الكواشف النووية	339
تصنيف الكواشف	341
أ- كواشف تجميع الايونات	342
ب- كواشف غير مبنية على تجميع الايونات	347
ج- كاشف النيوترونات	352
د- أجهزة أخرى	355

الموضوع	الصفحة

الفصل العاشر

تطبيقات الإشعاع

361

1- الطب 363

2- التصوير الإشعاعي 366

3- إنتاج الطاقة 366

4- استخدام اليورانيوم المنضب 367

5- تأثيرات الصحية للانسان 367

6- نشاط إشعاعي في علوم الحياة 368

7- دور الإشعاع فى مجال البيئة 368

8- التشعيع 370

طرق التشعيع 374

أ- البسترة بالاشعاع 374

ب- التعقيم 375

الكشف عن الإشعاع 376

آلية التشعيع وطرائقه 376

فائدة التشعيع 377

الهدف من عملية تشعيع الأغذية 378

9- تحول الذرات إلى بلازما 378

10- تقدير عمر الأرض 381

11- تحديد التأريخ بالكربون 381

12- في الاتصالات 382

13- في العلوم 382

14- في الصناعة 383

15- في العمليات العسكرية 385

16- في الزراعة 385

الموضوع	الصفحة
17- العلاج بالأشعة	386
العلاج باليود المشع	387
18- حفظ المواد الغذائية	388
19- القضاء على الكائنات المسببة للأمراض	389
20- تقدير الزمن الجيولوجي	389
الفصل الحادي عشر	
الوقاية والعلاج	393
الوقاية من الإشعاع	393
طرق الوقاية من الإشعاع للعاملين والمرضى	396
النشاط الإشعاعي	397
التعرض للإشعاع بالنسبة للعاملين في المجالات النووية	400
توصيات الهيئات الدولية	400
الهيئة الدولية للوقاية من الإشعاع	401
إجراءات السلامة	404
إجراءات السلامة في المعامل	404
مبادئ الحماية من الإشعاعات المؤينة	405
مواد التدريع الإشعاعي	406
وسائل الوقاية من الإشعاعات	407
التعامل مع تسرب المواد المشعة	407
العلاج بالإشعاع	407
أنواع العلاج الإشعاعي	409
1- العلاج الإشعاعي للسرطان	409
2- العلاج الإشعاعي المشكل ثلاثي الأبعاد	409
3- العلاج الإشعاعي الخارجي	410
4- العلاج الإشعاعي الداخلي	410

الموضوع	الصفحة
5- العلاج الإشعاعي الموضعي	410
6- علاج الأشعة الباطني	412
7- علاج الأشعة عن بعد	412
8- اليود المشع في علاج أمراض الغدة الدرقية	412
9- علاج فرط الغدة الدرقية باليود المشع	413
10- علاج سرطان الغدة الدرقية باليود المشع	414
11- علاج أمراض العيون الدرقية باليود المشع	414
12- العلاج بالأشعة قبل الجراحة	414
استخدامات العلاج الإشعاعي	415
الخطوات التحضيرية للعلاج الإشعاعي	416
السرطان الإشعاعي	417
تطبيقات الجراحة الإشعاعية	419
مجالات تطبيق المعالجة الإشعاعية	422
العلاج بالبروتون	423
المراجع	426