

Contenido

CAPITULO 1 ENERGIA: SUS FORMAS Y TRANSFORMACIONES	13
Unidades	14
Termodinámica	14
Energía	15
Conservación de la energía	17
Energía térmica	18
Trabajo	20
Calor	22
Fricción	25
Energías química y nuclear	25
El problema de la ignición	28
Ciclos de potencia	29
Conversión directa	32
Radiación electromagnética	32
Relación entre la masa y la energía	33
CAPITULO 2 LA ENERGETICA Y EL MECANISMO DE LAS REACCIONES NUCLEARES	37
Un modelo para el núcleo	37
Representación de los núcleos	38
Fuentes de datos para las propiedades nucleares	39
Resumen de la nomenclatura en la estructura nuclear	40
La masa de un núcleo	40
Energía del enlace	43
Reacciones nucleares	45
La energía (valor-Q) de las reacciones nucleares	47

10 Contenido

Niveles de energía del núcleo	50
Radiación gamma	51
Estados isoméricos	53
El mecanismo de las reacciones nucleares	53
Mecanismos no-relativistas de las reacciones nucleares	54
Mecánica relativista	58
CAPITULO 3 REACCIONES NUCLEARES	
PRODUCTORAS DE ENERGIA	63
Radiactividad	64
Modos de decaimiento radiactivo	66
La rapidez del decaimiento radiactivo	68
Datos sobre los radioisótopos	71
Energía específica de las reacciones del decaimiento radiactivo	75
Producción de radioisótopos	76
Los radioisótopos como fuentes de energía	78
Fisión	82
La reacción de fisión	82
Materiales fisionables, materiales físi­les y materiales fértiles	82
Productos de fisión	84
Neutrones de fisión	84
Gammas de fisión	86
Liberación de energía en la fisión	86
El reactor de fisión (o nuclear)	87
El ciclo del combustible de fisión nuclear	91
Los materiales fisionables como fuentes de energía en gran escala	92
Fusión	94
La reacción de fusión	94
El reactor de fusión	97
Reactores de fusión electromagnéticos	99
Reactor de fusión con confinamiento inercial (fusión por láser)	102
Potencial de la reacción de fusión como fuente de energía	102
CAPITULO 4 LAS INTERACCIONES DE	
LA RADIACION EN LA MATERIA	107
Reacciones de neutrones	107
La trayectoria libre media	109
Funciones de distribución	111
Rapidez de reacción de una población de neutrones	113
La sección eficaz microscópica	113
Diferentes tipos de reacciones de neutrones	115
Reacciones de dispersión	116
Captura de neutrones	116
Emisión de partículas cargadas	116
Secciones eficaces para diferentes reacciones de neutrones	117
La sección eficaz de absorción y la sección eficaz total	119
Cálculo de la densidad de núcleos en varios materiales	121
Densidades nucleares en medios heterogéneos	124

Valores de secciones eficaces microscópicas	125
Fuentes de datos sobre secciones eficaces	130
Rapidez de varias clases de reacciones de neutrones	130
Rapidez de reacción de neutrones con secciones eficaces dependientes de la energía	134
Moderación de neutrones por dispersión elástica	136
Haces de neutrones	141
Fotones gamma	142
Valores del coeficiente de atenuación lineal	143
Tipos de reacciones de fotones gamma	145
Radiación secundaria	147
Un análisis de la dispersión de Compton	150
El coeficiente de absorción de energía	152
Partículas cargadas	155
Interacción de electrones	156
Interacción de partículas cargadas pesadas	160
CAPITULO 5 EFECTOS DE LA RADIACION NUCLEAR EN LA SALUD	169
Cuantificación de radiación recibida	170
Fuentes de radiación	170
Unidades de radiación recibida	170
Dosimetría o estimación de la dosis	172
La relación entre la dosis y el daño o lesión	178
Dosis alta o efectos agudos	178
Los efectos de exposiciones a dosis bajas: La curva dosis-respuesta	179
Efectos genéticos	183
Radiación corporal	183
La rapidez de dosis de la radiación natural	184
Estándares de protección radiológica	185
La concentración máxima admisible (MPC): Estándares para radioisótopos en el medio ambiente	187
Algunas perspectivas sobre riesgos de la radiación	187
Blindaje	188
El blindaje de una fuente puntual	188
El flujo proveniente de una fuente plana	190
El flujo proveniente de una fuente de autoabsorción	191
El tratamiento de la radiación secundaria: Acumulación de la dosis	192
CAPITULO 6 RADIATIVIDAD Y POTENCIA TERMICA DEL DECAIMIENTO	199
Decaimiento en cadena	199
La emisión gamma como decaimiento en cadena	201
Análisis de cadenas de decaimiento más largas	202
Cambios isotópicos en los reactores nucleares	205
Envenenamiento por Xenón de los reactores de fisión	210
Potencia térmica del decaimiento de los productos de fisión	215

12 Contenido

Cálculo de la rapidez del calor de decaimiento	216
Fuente de potencia de radioisótopos	222
Requisitos para el uso de un radioisótopo como fuente de potencia	222
CAPITULO 7 EL SISTEMA DEL REACTOR DE POTENCIA DE FISION	231
El logro de una reacción en cadena o criticidad	232
El comportamiento dinámico de un reactor de fisión	235
Control de un reactor de fisión	243
Espectro de los neutrones: Reactores rápidos y reactores lentos (térmicos)	244
Diferencia entre reactores rápidos y los térmicos	247
Cantidad y concentración del material fisible en los reactores rápidos y térmicos	247
Cálculos de los espectros de neutrones	253
Tamaño crítico de un reactor	260
Distribución de la potencia en un reactor	268
Efectos de las heterogeneidades en el núcleo de los reactores	271
Reflectores y zonas fértiles para el núcleo	273
Sistemas nucleares de potencia	274
El reactor como un cambiador de calor	276
Sistemas específicos de reactores de potencia	282
Ciclo del combustible para la fisión nuclear	313
Enriquecimiento del uranio	314
Composición isotópica del combustible para reactores	315
Logística del combustible nuclear	320
CAPITULO 8 REACTORES DE FUSION	327
Confinamiento magnético	327
La rapidez de reacción de fusión	328
La presión en un plasma magnéticamente confinado	331
Ignición del plasma de fusión	333
Balance de energía y material en un plasma de fusión	336
Diseño de plantas de potencia de fusión	339
Fusión por láser (confinamiento inercial)	353
Diseño de una planta de potencia de fusión por láser	354
APENDICE	359
INDICE	373