

واژه نامه پرتو ایکس شماره ۱۴

Qom, University of Qom
Tel ۰۲۵۳۱۸۸۶۱۱۰

Email info@xrayschool.ir
xrayschool.ir

فهرست

دز جذبی (Absorbed Dose) ۱

دز معادل (Equivalent Dose) ۳

دز مؤثر (Effective Dose) ۵

ارتباط دز جذبی و دز معادل با دز مؤثر همراه با جدول مقایسه ۷

پرسش های پرتکرار ۸

جمع بندی ۹

منبع ۱۰

از تئوری تا فناوری
XRAY SCHOOL

دز جذبی (Absorbed Dose)

دز جذبی چیست؟

مقدار انرژی جذب‌شده از تابش یون‌ساز در واحد جرم ماده. دز جذبی پایه‌ای‌ترین کمیت دزیمتری است و بقیه کمیت‌های دز از آن به دست می‌آیند.

واحد: Gray (Gy) = J/kg

دز جذبی چگونه تعیین می‌شود؟

دز جذبی معمولاً با دزیمترهای کالیبره‌شده، مانند اتاقک یونیزاسیون، دزیمتر ترمولومینسانس (TLD) و دزیمترهای نیمه‌هادی، اندازه‌گیری یا برآورد می‌شود. در مرجع‌های استاندارد، روش‌هایی مانند کالری‌متری هم به کار می‌رود. در بدن انسان معمولاً اندازه‌گیری مستقیم ممکن نیست و دز با محاسبه، شبیه‌سازی یا اندازه‌گیری در فانتوم برآورد می‌شود.

از تئوری تا فناوری
XRAY SCHOOL

دز جذبی در کجا اهمیت دارد؟

- پرتودرمانی و برنامه‌ریزی درمان
- رادیولوژی تشخیصی و کنترل کیفیت
- حفاظت در برابر پرتو
- پرتونگاری صنعتی و آزمون غیرمخرب (NDT)
- پژوهش‌های زیستی و دزیمتری

چرا دز جذبی اهمیت دارد؟

- مقدار انرژی تحویل‌شده به ماده یا بافت را مشخص می‌کند.
- مبنای محاسبه دز معادل و دز مؤثر است.
- برای دقت و تکرارپذیری در پرتودرمانی ضروری است.
- امکان مقایسه شرایط تابش‌دهی مختلف را فراهم می‌کند.

دز جذبی(ABSORBED DOSE)

استانداردها و معیارهای اندازه‌گیری

تعریف کمیت‌ها و واحدها در گزارش‌های ICRU و توصیه‌های ICRP آمده است. روش‌های کالیبراسیون و اندازه‌گیری دز در پروتکل‌های آژانس بین‌المللی انرژی اتمی (IAEA) و استانداردهای ملی دزیمتری تعریف می‌شوند.

نکته جالب

واحد قدیمی دز جذبی rad است و ۱ Gy برابر ۱۰۰ rad است.

فاصله مرکز تا مرکز پیکسل ها در آشکارساز دیجیتال. گام پیکسلی یکی از عوامل اصلی در تعیین وضوح فضایی (رزولوشن مکانی) تصویر دیجیتال است و معمولاً با واحد میکرومتر یا میلی متر بیان می شود.

از تئوری تا فناوری
XRAY SCHOOL

دز معادل (Equivalent Dose)

دز معادل چیست؟

دز جذبی در یک بافت یا اندام که با ضریب وزن‌دهی نوع تابش (w_R) اصلاح شده است تا تفاوت اثر زیستی نسبی انواع تابش در نظر گرفته شود.

واحد: Sievert (Sv)

دز معادل چگونه تعیین می‌شود؟

دز معادل مستقیماً اندازه‌گیری نمی‌شود. ابتدا دز جذبی میانگین در بافت یا اندام تعیین می‌شود و سپس در ضریب وزن‌دهی نوع تابش ضرب می‌شود. اگر بیش از یک نوع تابش وجود داشته باشد، سهم هر تابش جداگانه محاسبه و جمع می‌شود.

$$H_T = \Sigma w_R \cdot D_{T,R}$$

از تئوری تا فنوری
XRAY SCHOOL

دز معادل در کجا اهمیت دارد؟

- حفاظت در برابر پرتو
- ارزیابی دز اندام‌ها و بافت‌ها
- مقایسه اثر زیستی انواع تابش
- طراحی حفاظ و ارزیابی ایمنی

چرا دز معادل اهمیت دارد؟

- مقدار دز جذبی یکسان از دو نوع تابش مختلف، لزوماً اثر زیستی یکسانی ندارد.
- دز معادل این تفاوت را در ارزیابی ایمنی وارد می‌کند.
- پایه محاسبه دز مؤثر است.

دز معادل (EQUIVALENT DOSE)

استانداردها و معیارهای اندازه‌گیری

مقادیر ضریب وزن‌دهی نوع تابش در توصیه‌های ICRP (به‌ویژه ICRP 103) تعریف شده‌اند. برای فوتون‌های پرتو ایکس و گاما این ضریب برابر ۱ است.

نکته جالب

واحد دز معادل و دز جذبی هر دو J/kg است، اما چون این دو کمیت متفاوت‌اند، نام واحدشان فرق دارد: Gy برای دز جذبی و Sv برای دز معادل.

از تئوری تا فناوری
XRAY SCHOOL

دز مؤثر (Effective Dose)

دز مؤثر چیست؟

مجموع دزهای معادل بافت‌ها و اندام‌های مختلف، با در نظر گرفتن ضرایب وزن‌دهی بافتی (w_T)، که برای بیان خطر احتمالی کلی ناشی از مواجهه با پرتو در سطح کل بدن استفاده می‌شود.

واحد: Sievert (Sv)

دز مؤثر چگونه تعیین می‌شود؟

دز مؤثر قابل اندازه‌گیری مستقیم نیست. دز معادل هر بافت در ضریب وزن‌دهی همان بافت ضرب می‌شود و حاصل برای همه بافت‌ها جمع می‌شود. در عمل، این محاسبه با فانتوم‌های مرجع و شبیه‌سازی‌های محاسباتی انجام می‌شود.

$$E = \Sigma w_T \cdot H_T$$

از تئوری تا فنوری
XRAY SCHOOL

دز مؤثر در کجا اهمیت دارد؟

- حفاظت در برابر پرتو و تعیین حدود دز
- ارزیابی مواجهه شغلی
- مقایسه مواجهه ناشی از روش‌های مختلف تصویربرداری
- پرتونگاری صنعتی و آزمون غیرمخرب (NDT)

چرا دز مؤثر اهمیت دارد؟

- امکان بیان مواجهه کل بدن با یک عدد را فراهم می‌کند.
- مواجهه‌های یکنواخت و غیریکنواخت را قابل مقایسه می‌کند.
- مبنای بسیاری از حدود و ضوابط حفاظت در برابر پرتو است.

دز مؤثر (EFFECTIVE DOSE)

استانداردها و معیارهای اندازه‌گیری

مقادیر w_T و تعریف دز مؤثر در ICRP 103 آمده‌اند. حدود دز شغلی و عمومی در الزامات ایمنی IAEA (مانند GSR Part 3) و مقررات ملی تعیین می‌شوند. در پایش مواجهه شغلی، از کمیت‌های عملیاتی قابل اندازه‌گیری برای تخمین دز مؤثر استفاده می‌شود.

نکته جالب

دز مؤثر برای حفاظت در برابر پرتو و مقایسه مواجهه‌ها طراحی شده است. بنابراین برای برآورد دقیق خطر یک فرد مشخص، ابزار مناسبی نیست.

از تئوری تا فناوری
XRAY SCHOOL

ارتباط دز جذبی و دز معادل با دز مؤثر همراه با جدول مقایسه

ارتباط دز جذبی و دز معادل با دز مؤثر

این سه کمیت یک زنجیره‌اند: دز جذبی اساس است، دز معادل اثر نوع تابش را اضافه می‌کند و دز مؤثر اثر حساسیت بافت‌ها را وارد می‌کند.

برای فوتون‌های پرتو ایکس، w_R برابر ۱ است. در این حالت از نظر عددی، دز معادل با دز جذبی برابر می‌شود، اما همچنان دو کمیت متفاوت با واحدهای متفاوت‌اند.

جدول مقایسه

مفهوم	دز جذبی	دز معادل	دز مؤثر
تعریف	انرژی جذب‌شده در واحد جرم	دز جذبی اصلاح‌شده با نوع تابش	مجموع دزهای معادل وزن‌دهی‌شده بافتی
ضریب وزن‌دهی	ندارد	w_R	w_T و w_R
واحد	Gy	Sv	Sv
سطح بررسی	ماده یا بافت	بافت یا اندام	کل بدن
کاربرد اصلی	دزیمتری و پرتودرمانی	ارزیابی اثر زیستی نسبی	حفاظت در برابر پرتو
اندازه‌گیری مستقیم	امکان‌پذیر در شرایط مشخص	محاسباتی	محاسباتی

پرسش های پرتکرار

آیا دز جذبی و دز معادل یکی هستند؟

خیر. دز معادل از اصلاح دز جذبی با ضریب وزن‌دهی نوع تابش به دست می‌آید. برای پرتو ایکس این ضریب ۱ است و عددها برابر می‌شوند، اما تعریف و واحدشان متفاوت است.

چرا دز مؤثر را نمی‌توان مستقیم اندازه‌گیری کرد؟

چون به دز معادل چندین بافت و ضرایب وزن‌دهی بافتی وابسته است و این مقدار در بدن زنده قابل اندازه‌گیری مستقیم نیست. دز مؤثر با محاسبه برآورد می‌شود.

آیا دز مؤثر خطر دقیق فرد را نشان می‌دهد؟

خیر. دز مؤثر برای مقایسه مواجهه‌ها و اهداف حفاظت در برابر پرتو تعریف شده است، نه برآورد دقیق خطر یک فرد خاص.

واحد Gy و Sv چه تفاوتی دارند؟

هر دو J/kg هستند، اما Gy برای دز جذبی و Sv برای دز معادل و دز مؤثر به کار می‌رود.

XRAY SCHOOL

جمع بندی

گام پیکسلی و آرتیفکت دو مفهوم مهم در کیفیت تصویر دیجیتال هستند. گام پیکسلی فاصله مرکز تا مرکز پیکسل ها است و نمونه برداری و حد بالای وضوح فضایی را تعیین می کند. آرتیفکت الگوی ناخواسته ای است که از خطاهای فنی، فیزیکی یا الکترونیکی ایجاد می شود. ارتباط این دو از طریق فرکانس نایکوئیست و الیاسینگ برقرار می شود: جزئیاتی که از حد نمونه برداری بالاترند، می توانند به آرتیفکت تبدیل شوند. شناخت هر دو برای انتخاب آشکارساز، کنترل کیفیت و تفسیر درست تصویر لازم است.

از تئوری تا فناوری
XRAY SCHOOL

منبع

- ICRP Publication 103
- IAEA Safety Standards, GSR Part 3
- The Essential Physics of Medical Imaging (Bushberg)
- دروس عمومی حفاظت در برابر اشعه؛ ویژه آموزش دوره‌های مقدماتی

از تئوری تا فناوری
XRAY SCHOOL