

دزیمتری فردی

آرمان پارتو ایده آل

رئوس مطالب

- هدف دزیمتری فردی
- شرایط کار و ارتباط آن با استفاده از دزیمتر فردی
- روشهای دزیمتری فردی
- مقررات ویژه دزیمتری فردی
- شرایط لازم برای انتخاب دزیمتر ایده آل
- دزیمتر فیلم بچ
- دزیمتر ترمولومینسانس (TLD)
- دزیمتر نوترایران
- دزیمتر قلمی

هدف دزیمتری فردی

- دزیمتری (مونیتورینگ) فردی مجموعه عملیات منظمی است که برای مشخص کردن میزان پرتوگیری شغلی افراد، برحسب کمیت‌های دز موثر یا معادل دز، انجام می‌گیرد.
- منظور از پرتوگیری شغلی، پرتوگیری کارکنان به هنگام کار است بجز مواردی که بموجب استانداردهای پایه حفاظت در برابر اشعه، مستثنی یا خارج از شمول باشد.
- هدف دزیمتری فردی تعیین و کنترل پرتوگیری شغلی افراد بمنظور رعایت اصل حد دز است.
- انجام منظم دزیمتری فردی منجر به دستیابی به اهداف دیگری همچون کنترل شرایط ایمنی محیط کار نیز می‌شود.

شرایط کار و ارتباط آن با استفاده از دزیمتر فردی

- ناحیه کنترل شده : در این ناحیه در شرایط عادی کار احتمال پرتوگیری مستقیم از دستگاههای پرتوساز یا مواد پرتوزا وجود دارد. ← استفاده از دزیمتر فردی در این ناحیه اجباری است.
- ناحیه تحت نظارت : در این ناحیه معمولاً کارکنان با منابع پرتو کار نمی کنند ← استفاده از دزیمتر فردی در این ناحیه اجباری نیست.

روشهای دزیمتری فردی

- **دزیمتری پرتوگیری خارجی** : منبع پرتو در خارج از بدن قرار دارد.
روش دزیمتری : نصب یک یا چند دزیمتر مناسب روی لباس در حین کار با پرتو
- **دزیمتری پرتوگیری داخلی** : منبع پرتو داخل بدن است.
روش دزیمتری : تهیه نمونه از خون یا ادرار و تعیین پرتوزایی نمونه ، یا اندازه گیری مستقیم شدت پرتوها و در نهایت تعیین دز معادل.

روشهای دزیمتری فردی

- **دزیمتری محیط کار** : یکی از برنامه های دزیمتری محیط کار، بازرسی و اندازه گیری پرتوها در محیط و جمع آوری اطلاعات در رابطه با مدت و محل حضور افراد است.

با استفاده از این اطلاعات در صورت لزوم می توان برآورد تقریبی از پرتوگیری افراد بدست آورد.

مقررات ویژه دزیمتری فردی

مسئولین مراکز کار با اشعه موظفند:

- برنامه های دزیمتری فردی را بر اساس دستورالعملهای و احداقانونی انجام و نتایج آن را ثبت نمایند.
- کلیه کارکنانی را که بطور دائم یا موقت در ناحیه کنترل شده کار می کنند به دزیمتر فردی مجهز نمایند.
- پرتوگیری شغلی کارکنان را در ناحیه تحت نظارت بر اساس نتایج مونیتورینگ محیطی تعیین نمایند.

مقررات ویژه دزیمتری فردی

- برای کارکنانی که با منابع پرتو باز کار میکنند، تجهیزات حفاظتی مناسب تهیه نمایند.
- در موارد عدم دسترسی به دزیمتر فردی یا مخدوش بودن اطلاعات آن (برای یک یا چند پرتوکار)، پرتوگیری را براساس نتایج دزیمتری کارکنان با وضعیت مشابه یا با استفاده از نتایج دزیمتری محیطی تخمین بزنند.
- نتایج دزیمتری فردی را در دسترس واحد قانونی قرار دهند.

شرایط لازم برای انتخاب دزیمر ایدیه آل

- کم حجم و سبک باشد،
- قابلیت اندازه گیری دز از حد زمینه محیط تا دزهای کشنده را داشته باشد،
- قابلیت بکارگیری برای دزیمتری انواع پرتوهای یونساز را داشته باشد،
- شرایط محیطی نظیر رطوبت، گرما، ضربه، فشار و ... تاثیر محسوس روی نتایج آن نداشته باشد،
- پرتوکار بتواند در هنگام کار از نتیجه پرتوگیری خود مطلع شود،
- با دقت قابل قبولی دز معادل را نشان دهد،
- امکان ثبت مشخصات فرد استفاده کننده بر روی دزیمر وجود داشته باشد.

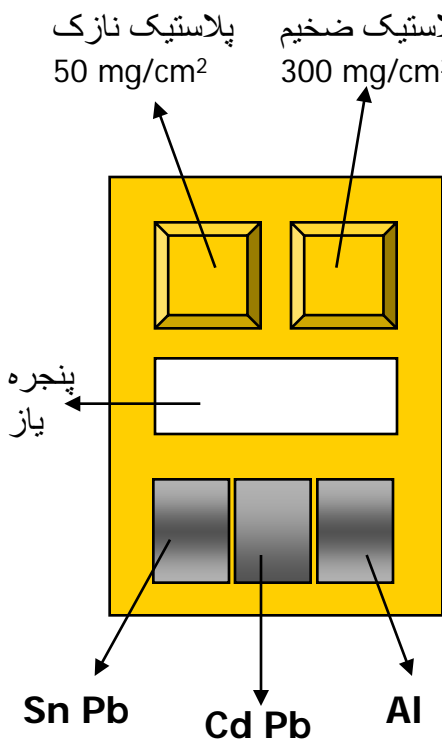
دزیمر فیلم بچ

- دزیمرهای فیلم بچ برای تعیین پرتوگیری از پرتوهای ایکس، گاما، بتا و نوترون حرارتی بکار می رود.
- فیلم بچ از دو قسمت اصلی تشکیل شده است: یک قطعه **فیلم** (از نوع فیلم عکاسی) که درون یک **بچ** (قاب) با فیلترهای مخصوص قرار گرفته است.
- در حال حاضر در ایران بیشتر مراکز کار با پرتو از خدمات دزیمتری فیلم بچ استفاده می کنند.

فیلم

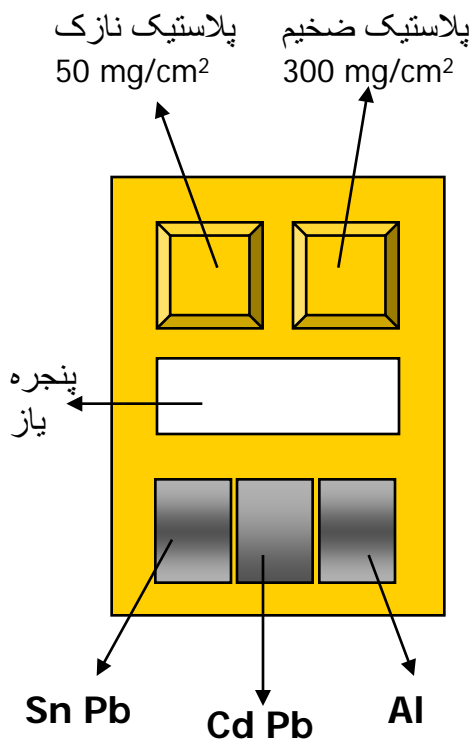
- فیلم از یک ورقه پلاستیکی تشکیل شده است که دو طرف آن با لایه نازک و یکنواختی از ماده ژلاتینی پوشانده شده است.
- ماده ژلاتینی حاوی دانه های برمورنقره است، در اثر برخورد پرتوهای یونساز با این دانه ها یک تصویر پنهان بر روی فیلم ایجاد می شود.
- پس از مراحل ظهور و ثبوت، نقره های آزاد شده اثر سیاهی دائمی روی فیلم ایجاد می کنند.
- چگالی نوری (شدت سیاهی) توسط دانسیتومتر اندازه گیری میشود و تابعی است از دز و نوع و انرژی پرتو.

بج



- بدلیل یکسان نبودن عدداتی دانه های برومورنقره با عدداتی بافت نرم بدن، بستگی فیلم به انرژی پرتو، با بستگی بافت بدن انسان به انرژی پرتو متفاوت است.
- جهت تعیین انرژی و نوع پرتو، از یک بج که چند فیلتر مختلف دارد استفاده میشود.
- بدنه بج از جنس پلاستیک با ضخامت 300 mg/cm^2 است.
- پرتوهای بتا از پنجره باز و پلاستیک نازک (اگر انرژی بیش از 0.5 Mev داشته باشند) می توانند عبور کنند.
- پرتوهای ایکس کم انرژی از پنجره باز و پلاستیک نازک و بدنه بج می توانند عبور کنند.

بج



- پرتوهای گاما و ایکس در انرژیهای بالاتر علاوه بر فیلترهای قبلی، از فیلتر آلومینیوم هم عبور می کنند.
- پرتوهای گاما و ایکس با انرژی بالاتر علاوه بر فیلترهای قبلی، از قلع و سرب هم عبور می کنند.
- از فیلتر کادمیم برای دزیمتری پرتوهای نوترون حرارتی استفاده میشود.

مزایای فیلم بچ

- برای تعیین دزپرتوهای بتا، ایکس، گاما، و نوترون حرارتی استفاده می گردد.
- اطلاعات پرتوگیری بطور دائمی روی فیلم ثبت می شود.
- ارزان است.
- بادوام است، در اثر حرکات شدید یا ضربه خراب نمی شود.
- پرتوکاران برای استفاده نیاز به آموزش خاصی ندارند.
- نوع ، انرژی و جهت پرتو با این دزیمتر تعیین می گردد.

معایب فیلم بچ

- عوامل محیطی نظیر رطوبت، فشار، گرما، و گازهای شیمیایی میتوانند باعث ایجاد تصویر پنهان شوند (تیرگی فیلم).
- اگر مدت طولانی قبل از ظهور در محیط نامناسب نگهداری شوند، تیرگی افزایش می یابد و ممکن است دزیمتری میسر نشود.
- اگر فیلم برای مدت طولانی پس از پرتوگیری ظاهر نشود، تصویر پنهان تدریجا محو می گردد.
- نحوه دزیمتری با فیلم نسبتا پیچیده است.
- عدداتمی دانه های برومورنقره معادل عدداتمی موثر بافت نرم بدن نمی باشد.

استفاده از فیلم بچ

■ مسئولین مراکز کار با پرتو، جهت اشتراک فیلم بچ باید درخواست اشتراک رابه امور حفاظت در برابر اشعه ارسال نمایند.

■ سرویس دزیمتری فیلم بچ به تعداد پرتوکاران فیلم و بچ به اضافه یک فیلم اضافی (دزیمترکنترل) ارسال میکند.

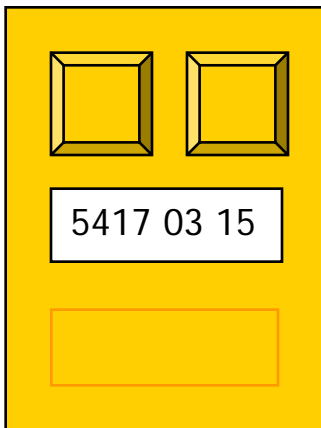
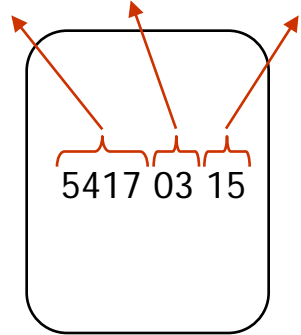
■ هر دو ماه یکبار فیلم برای مرکز ارسال میگردد (بچ فقط اولین بار ارسال میشود)

■ روی فیلم یک عدد ۸ رقمی است، از چپ بر است : ۴ رقم اول کد مرکز، ۲ رقم بعدی نوبت ارسال، و ۲ رقم آخر شماره پرسنل است.

■ روی فیلم کنترل بجای شماره پرسنل شماره ۰۰ درج شده است.

■ فیلم کنترل در محلی دور از تابش پرتو باید نگهداری شود.

شماره پرسنل نوبت ارسال کد مرکز



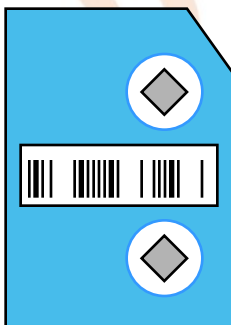
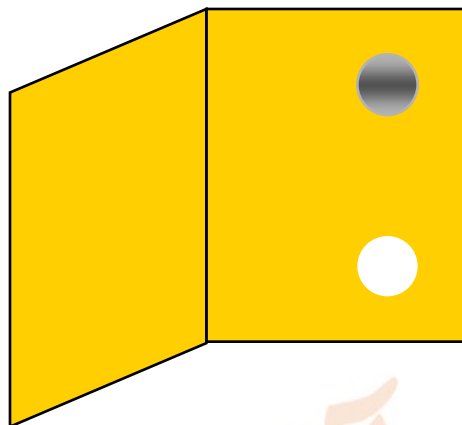
استفاده از فیلم بچ

- فیلم باید طوری درون بچ قرار داده شود که شماره آن از پنجره باز دیده شود.
- فیلم بچ روی سینه (زیر روپوش سربی) نصب می شود.
- در صورت خراب بودن فیلترها، باید جهت دریافت بچ جدید اقدام شود.
- در صورت اشتباه قرار دادن فیلم در بچ و استفاده از دزیمتر، نباید وضعیت فیلم تا دریافت دزیمتر نوبت جدید تغییر داده شود.
- پس از دریافت دزیمترهای جدید، همه دزیمترهای دوره قبل، بموقع و بدون تاخیر و همزمان یکجا و همراه با گزارش اسامی پرتوکاران آن دوره برگشت داده شوند.
- سرویس دزیمتری پس از انجام محاسبات، نتایج دز را برای مراکز ارسال میکند.
- مسئولین مراکز موظف به ثبت نتایج پرتوگیری افراد در پرونده پرتوگیری آنها هستند.

دزیمتر ترمولومینسانس (TLD)

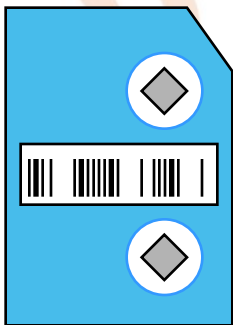
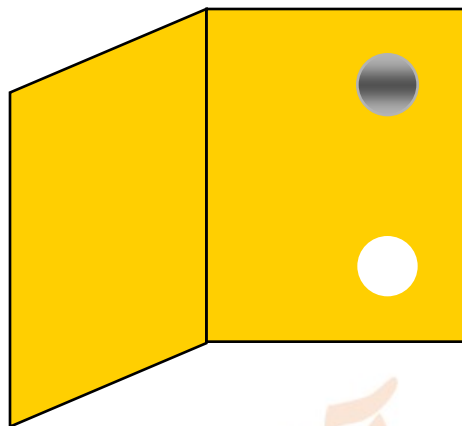
- پدیده ترمولومینسانس عبارت است از ساطع شدن نور در اثر گرمادهی به ماده ای که قبلا در معرض پرتو قرار گرفته است.
- از بعضی از موادی که دارای چنین ویژگی هستند (مانند $\text{CaF}_2: \text{Dy}$ یا $\text{LiF}: \text{Mg, Ti}$) در دزیمتری استفاده می گردد.
- میزان نور ساطع شده (سیگنال خروجی سیستم) مستقیما متناسب با دز دریافت شده توسط ماده است.
- ارتباط بین سیگنال خروجی و کمیت معادل دز توسط کالیبراسیون مشخص می شود.
- حساسیت دزیمترهای ترمولومینسانس به کریستال پایه تشکیل دهنده ماده و ناخالصی های موجود در آن بستگی دارد.

دزیتر تر مولومینسانس (TLD)



- به دلیل آنکه عدداتی موثر لیتیوم فلوراید LiF نزدیک به عدد اتمی بافت بدن انسان است، از آن برای دزیتری فردی استفاده می گردد.
- دزیتر TLD از دو قسمت تشکیل شده است: (۱) کارت حاوی کریستالهای TLD (۲) بج یا قاب
- بدنه کارت از جنس آلومینیوم است و حاوی ۲ قطعه کریستال TLD است
- بر روی کارت بارکدی وجود دارد که شماره کارت را نشان می دهد.
- بج یا قاب از پلاستیک ساخته شده است و دارای ۲ فیلتر است

دزیمر تر مولومینسانس (TLD)



- ضخامت یکی از فیلترها معادل 10 mm از بافت بدن است.
- ضخامت فیلتر دوم معادل 0.07 mm از بافت بدن است.
- پس از آنکه دزیمر توسط پرتوکاران استفاده شد و به مرکز سرویس خدمات دزیمتری برگشت داده شد، توسط دستگاه قرائتگر خوانده می شود.
- دستگاه قرائتگر ابتدا **بارکد** روی کارت را می خواند.
- در مرحله بعد کریستالها توسط قرائتگر **گرمادهی** می شوند.
- یک **لوله تقویت نور** (PM-tube) نور ساطع شده از کریستال را تبدیل به پالس الکتریکی می کند.
- **خروجی** سیستم عددی است (مثلا بر حسب nC) که مستقیما متناسب با دز است.

دزیمر ترمولومینسانس (TLD)

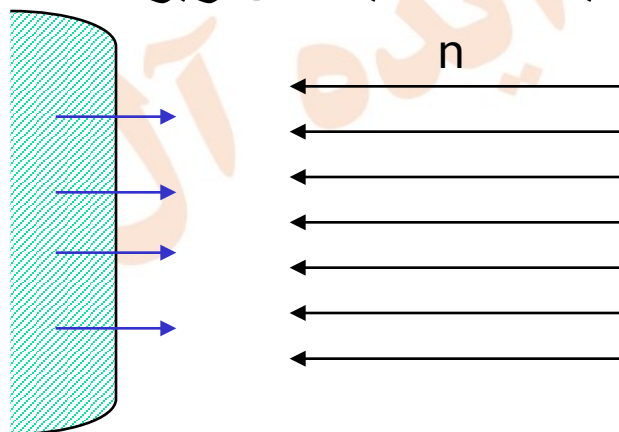
- نتیجه محاسبه کریستالی که در پشت **فیلتر mm ۱۰** قرار داشته است، کمیت **معادل دز فردی** را می دهد که برابر با **دز موثر** است.
- نتیجه محاسبه کریستالی که در پشت **فیلتر mm ۰.۰۷** قرار داشته است، کمیت **معادل دز پوست** را می دهد.
- چنانچه از کریستالهایی استفاده شده باشد که به **نوترونهاي حرارتی** حساس هستند، از دزیمر ترمولومینسانس برای دزیمتری نوترون نیز می شود استفاده کرد.
- دزیمر ترمولومینسانس قابلیت اندازه گیری پرتوهای ایکس، گاما، بتا، و نوترون **حرارتی** را دارد.

مزایا و معایب دزیمتر ترمولومینسانس

- تغییر دما و رطوبت تاثیر محسوسی روی نتایج دزیمتر ندارد.
- برای دزهای کم تا دزهای بسیار بالا قابل استفاده است.
- معادل بافت نرم است و مستقیماً معادل دز فردی را می دهد.
- مرحله قرائت و محاسبه آن ساده است.
- از یک دزیمتر چندین نوبت میتوان استفاده کرد.
- برای تعیین پرتوگیریهای موضعی می توان از آن استفاده کرد (دزیمتری دست).
- جهت دزیمتری پوست و سطح مناسب است.
- پس از هربار قرائت اثر پرتو روی دزیمتر پاک می شود.
- کسب اطلاعات جانبی (انرژی پرتو، زاویه تابش) میسر نیست.
- قیمت آن در مقایسه با فیلم بچ بالا است.

دزیتر نوتر ایران

- نوترونهاى سریع در اثر برخورد با مواد نئیدروژنه موجود در بدن کند و در جهات مختلف پراکنده میشوند و ممکن است از بدن خارج شوند.
- نوترونهاى خارج شده از بدن را اصطلاحاً **نوترون آبدو** می گویند.
- اساس کار دزیتر نوتر ایران، ثبت نوترونهاى آبدو است.
- دزیتر نوتاریران دارای یک ساختار چند لایه شامل لایه های زیر است:

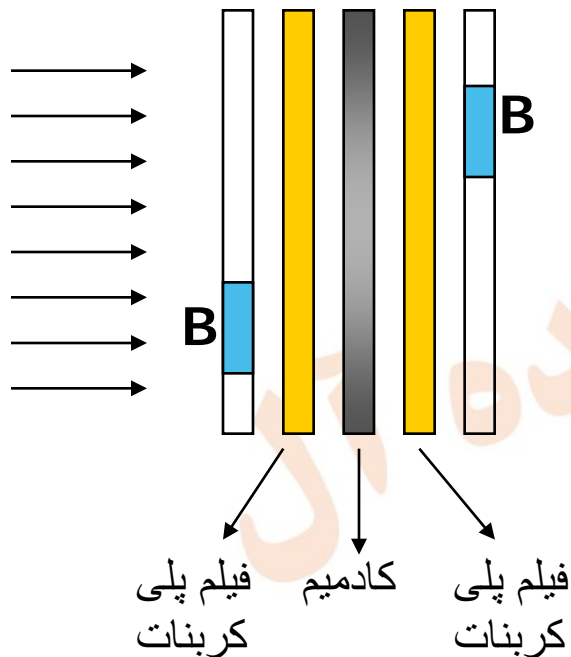


- آشکارساز پلی کربنات

- پولک کادمیم

- مبدل بور

دزیتر نوترایران



- در اثر برخورد ذرات نوترون با مبدل بور (B) {برهمکنش (n, α) ذرات α تولید می شود.
- ذرات α پس از برخورد با پلیمر آشکارساز (فیلم پلی کربنات) در آن ایجاد تخریب موضعی می کنند.
- نقاط تخریب شده تحت شرایط خاص با خورش شیمیایی یا الکتروشیمیایی آشکار می شوند.
- ردپای حاصل توسط میکروسکوپ نوری قابل شمارش است.
- میزان پرتوگیری بر اساس نتیجه شمارش محاسبه میشود.

دزیمتر قلمی

- در مواردی که آگاهی سریع از میزان پرتوگیری فرد ضروری باشد استفاده از یک دزیمتر قرائت مستقیم مانند دزیمتر قلمی ضروری است.
- دزیمتر قلمی یک دزیمتر کمکی در کنار دزیمتر فیلم بچ یا TLD است.
- داخل دزیمتر یک رشته سیم کوارتز قرار دارد که در اثر باردار شدن خم میشود.
- در صورتی که دزیمتر در معرض پرتوهای یونساز قرار گیرد، یونهای ایجاد شده در هوا باعث کاهش بار الکتریکی در رشته سیم می شود.
- با کاهش بار الکتریکی، سیم از حالت خمیدگی خارج می شود.
- با تغییر خمیدگی رشته سیم، سوزن متصل به انتهای سیم در مقابل صفحه مدرج جابجا میشود.
- اختلاف بین دونقطه (قبل و پس از جابجایی سوزن) میزان دزدیافتی را

نشان می دهد.
دزیمتری فردی

دزیمر قلمی

هنگام استفاده از دزیمر قلمی موارد زیر باید در نظر گرفته شود:

- بلافاصله پس از کار با پرتو، نتیجه خوانده شده باید ثبت گردد.
- اثرات محیطی می توانند باعث تخلیه بار در رشته سیم شوند، به همین دلیل نتیجه قرائت دزیمر بیش از مقدار واقعی پرتوگیری آن است.
- قبل از ورود به میدان پرتو، اطمینان حاصل شود که شدت میدان در محدوده کار دزیمر قرار داشته باشد.
- دزیمرهای قلمی معمولاً برای پرتوهای X و γ با انرژی بیش از 50 keV مورد استفاده قرار می گیرند.