

دزیمتری دزهای شدید بگمک دزیمتر شیشه‌ای

دکتر پرویز نیک‌پی

موسسه علوم و فنون هسته‌ای دانشگاه تهران

مقدمه

دزیمتر شیشه‌ای یکی از دقیق‌ترین دزیمترها برای اندازه‌گیری دزهای شدید در اطراف دستگاه‌های اتمی می‌باشد.

از انواع این دزیمترها، دزیمتر شیشه‌ای متاسفریک با یک درصد اکسید کبالت DO_2 است که بوسیله شرکت C. E. C فرانسه ساخته شده و اولین بار بوسیله (۱۰) A. M. CHADUIS و (۱۱) F. GERARD و همکارانش مورد استفاده قرار گرفته، دارای اهمیت زیادی است. امکان کاربرد این نوع دزیمترهای شیشه‌ای را برای اندازه‌گیری دزهای شدید به کمک طول موج $0.500 A^\circ$ مورد بررسی قرار دادیم و بالاخره به کمک این دزیمتر اندازه‌گیری‌ها مختلف در اطراف دستگاه‌های اتمی انجام دادیم که نتایج درخشانی در بر داشت.

۱- اصول دزیمتری پرتوهای گاما بوسیله دزیمترهای شیشه‌ای

اصول اندازه‌گیری دز بوسیله این نوع دزیمترها، برحسب تغییر رنگ شیشه‌ها تحت اثر پرتوتابی شدید پرتوهای گاما پایه‌گذاری شده است.

در زمان عبور پرتوهای یونیزان، یک الکترون در اثر جذب مقدار زیادی انرژی، از مدار اصلی خود کنده می‌شود (اغلب این الکترون‌ها مربوط به باند والانس می‌باشند). سپس آنقدر در داخل کریستال تغییر مکان می‌دهد تا با یک پوزیترون ترکیب شود. الکترونی که به این طریق با پوزیترون ترکیب شده، با توجه به پدیده فلورسانس و فسفرسانس می‌تواند بسرعت به حالت پایدار اولیه خود برگردد. بازگشت الکترون‌ها به حالت پایدار اولیه (در اثر گرم کردن کریستال) با انتشار نور همراه می‌باشد، که این همان اصل ترمولومینسانس است درحقیقت تعداد مراکز جذب اپتیکی نسبت به زمان کاهش می‌یابد. تعداد مراکز جذب اپتیکی متناسب با دفعات یونیزاسیون می‌باشد و در نتیجه متناسب با دز جذب شده بوسیله این نوع شیشه‌ها می‌باشد.

۲- شرایط آزمایش :

۲-۱- شیشه‌های دزیمتر

شیشه‌های مورد استفاده عبارتند از شیشه‌های فسفاتیک DO_2 که بوسیله شرکت:

(CARBONISATION ENTREPRISE ET CERAMIQUE) C. E. C

بشکل پلاکت‌های آبی رنگ به ابعاد $10 \times 6 \times 110$ میلیمتر ساخته شده و درصدها در تشکیل دهنده این شیشه‌ها عبارتند از: بریلیوم ۲۲ درصد، سدیم ۳ درصد، آلومینیم ۳۶ درصد، اکسیژن ۵ درصد، فسفر ۹ درصد و کبالت ۱ درصد می‌باشد.

۲-۲- دستگاه و روش اندازه‌گیری

۲-۲-۱- چند یادآوری و قوانین استفاده شده در اسپکترومتری:

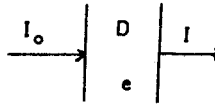
به نظر می‌رسد باید نکاتی را یادآوری نموده و بشرح قوانینی که در اسپکترومتری مورد استفاده قرار

می‌گیرد پردازیم (۷، ۸، ۹).

- قانون لامبر - بیر (LAMBERT - BEER)

در شکل زیر اگر I_0 شدت دسته نور برخورد کننده و I شدت آن بعد از خروج از ضخامت

e باشد قانون لامبر - بیر بوسیله فرمول زیر نشان داده میشود.


$$\log \frac{I_0}{I} = Ke = D$$

همانطور که دیده می‌شود لگاریتم $\frac{I_0}{I}$ برابر با دانسیته اپتیکی D می‌باشد و بستگی به شدت نور

برخورد کننده ندارد. باید توجه داشت که به ضخامت شیشه و فاکتور K (متناسب با تعداد مجموع یون‌ها

یا مراکز جذب اپتیکی برخورد کننده بوسیله نور) بستگی دارد. ضریب جذب K بستگی به طول موج دارد.

در نتیجه قانون لامبر - بیر جز در مواردی که یکدسته نور یکرنگ باشد دارای ارزش نیست.

بدین ترتیب تعریف انتقال T عبارت است از نسبت دو شدت نور:

$$T = \frac{I}{I_0}$$

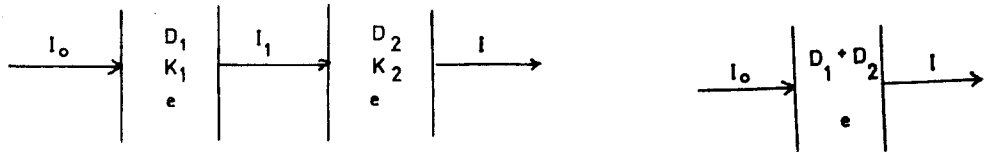
- قانون جمع دانسیته‌های اپتیکی:

وقتی که یک دسته اشعه یکرنگ از دو شیشه با ضخامت مساوی e ولی ضریب جذب مختلف K_1 و

K_2 عبور کنند، دانسیته D مجموع آنها برابر است با مجموع دانسیته اپتیکی هر یک از آنها و تنها بستگی

به مراکز رنگین برخورد کرده دارد.

در حقیقت به کمک شکل زیر می‌توان نوشت:



$$D = \log \frac{I_0}{I} = \log \frac{I_0}{I_1} \times \frac{I_1}{I} = \log \frac{I_0}{I_1} + \log \frac{I_1}{I}$$

$$D = D_1 + D_2 = K_1 e + K_2 e = e(K_1 + K_2)$$

$$D = e(K_1 + K_2)$$

۲-۲-۲- اسپکترومتری

تعیین دانسیته شیشه‌ها بکمک اسپکترومتر JOBIN - YVON انجام گرفته است و شامل:

- ۱- چشمه‌های نورانی شامل لامپهای هیدرژن و فیلمانی از تنگستن می‌باشد که ایجاد یک اسپکتر با انتشارات مداوم با طول موجی از 2000 \AA (200 nm) تا 12000 \AA می‌نماید.
- ۲- سلول‌های خلاء با کاتدی از سیزیم که بین طول موجهای 640 nm و 1200 nm کار می‌کند.
- ۳- تقویت‌کنندای با جریان مداوم که برای تقویت جریان داده شده توسط یکی از سلول‌ها بر اثر یک فلوی نورانی بکار می‌رود.

۴- یک گالوانومتر که ارتباط با تقویت‌کننده دارد، شامل یک اشل با دو نوع درجه‌بندی می‌باشد که یکی لگاریتمی و دیگری خطی که بترتیب دانسیته اپتیک و دانسیته انتقالی را می‌دهد. تقسیم‌بندی این دو درجه‌بندی بطریقی است که تقسیمات صفر و ۳. اشل لگاریتمی بترتیب مقابل ۱. و ۵ درجه‌بندی خطی قرار می‌گیرد.

با توجه به آنچه قبلاً گفته شد درحقیقت $I_0 = 100$ و $I_1 = 100$ و $I_2 = 50$ روی درجه‌بندی خطی طوری می‌باشد که روی درجه‌بندی لگاریتمی خواهیم دانست.
- دانسیته اپتیک

$$D_1 = \log \frac{I_0}{I}$$

$$D_1 = \log \frac{100}{100} = 0$$

$$D_2 = \log \frac{I_0}{I_2} \Rightarrow D_2 = \frac{100}{50} = 0.3$$

بالاخره باید یک تنظیم‌کننده پتانسیل و یک تثبیت‌کننده شدت نیز وجود داشته باشد تا سلول‌ها کامل ثابت و چشمه نورانی بدون تغییر بماند این دو سیستم نیز دستگاه اندازه‌گیری ما را همراهی می‌کردند.

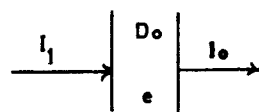
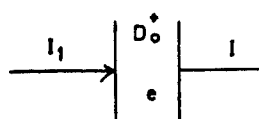
۲-۲-۳- روش اندازه‌گیری اپتیک:

روش عمومی اندازه‌گیری دانسیته اپتیک شیشه‌ها عبارت است از تنظیم شدت نور I_0 که در اثر آن تغییرات گالوانومتر به وجود می‌آید و متناسب با تقسیم‌بندی ۱. اشل خطی می‌باشد. باید توجه داشت

که صفر اشل خطی می‌بایست با شدت صفر نور تنظیم گردد. در این صورت مطابق شکل زیر داریم:

$$D = \log \frac{100}{I}$$

زمانیکه می‌خواهیم تغییرات دانسیته اپتیک D شیشه تشعشع دیده را تعیین نمائیم، شدت I_0 ، شدت شیشه شاهد خواهد بود که تشعشع ندیده است. دانسیته اپتیک مربوط به شدت خروجی I شیشه عبارت است از مقدار تغییرات دانسیته اپتیک که ما بوسیله دستگاه اندازه گیری می‌کنیم. عملاً به کمک قانون جمع دانسیته‌های اپتیک و به کمک شکل زیر می‌توان نوشت:

	شیشه شاهد	$D = (D_0 + D) - D_0$
		$D = \log \frac{I_1}{I} - \log \frac{I_1}{I_0} = \log \frac{I_0}{I}$
	شیشه تشعشع دیده	$D = \log \frac{100}{I}$

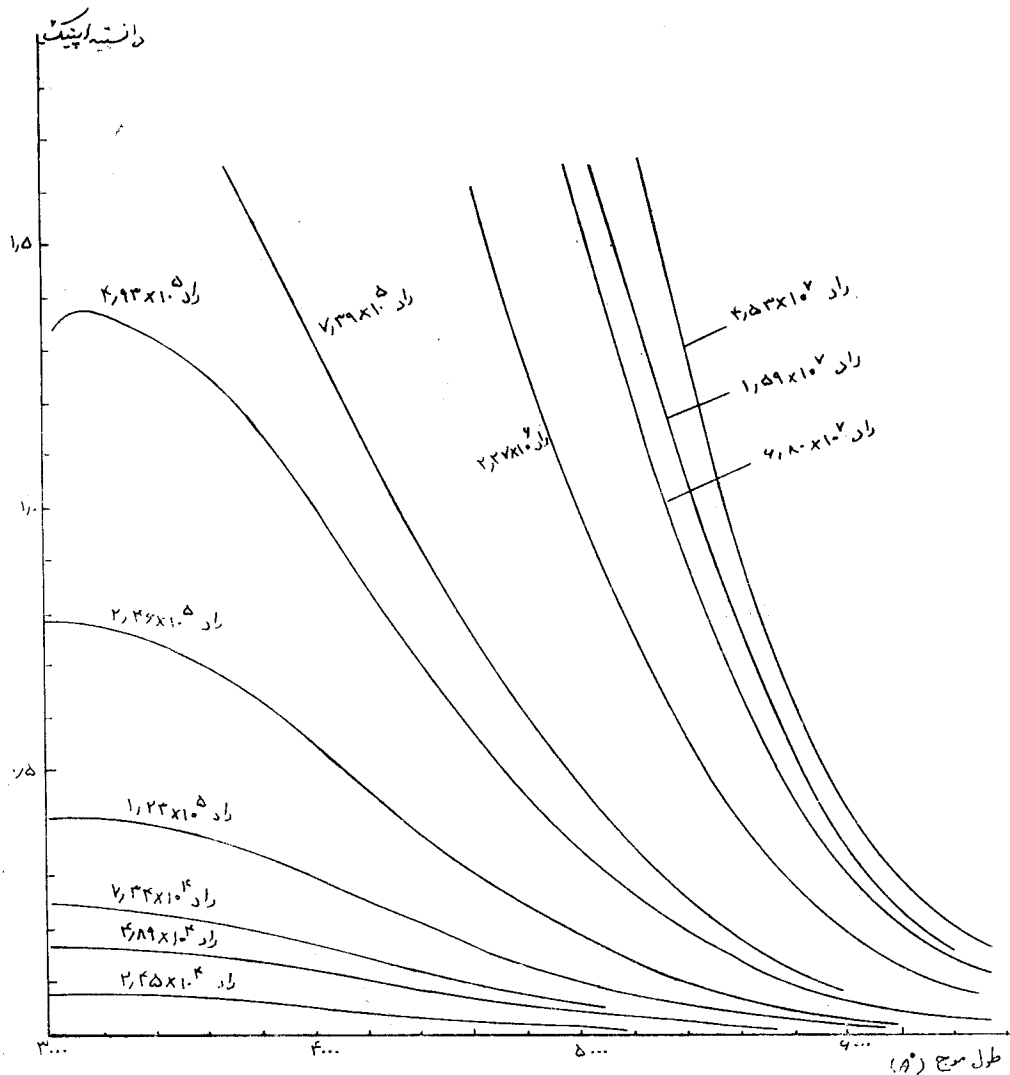
۴-۲-۲ انتخاب طول موج:

برای اندازه گیری دانسیته اپتیک، لازم است که یک طول موج معینی را انتخاب کنیم. گروه محققین (۱ و ۹) CHAPUIS و GERARD پیشنهاد کردند که برای شیشه‌های فسفات از نوع DO_2 می‌بایست طول موجهای ۳۵۰nm و ۶۶۰nm برای دزهای بین 10^4 و 2×10^6 راد و 10^0 و 10^8 راد انتخاب نمود. معهداً مشاهده شده که با طول موج ۶۶۰nm اختلاف دانسیته اپتیک بین شیشه ایرادیه شده و شیشه شاهد به اندازه کافی نمی‌باشد (شکل ۱). بنابراین یک طول موج دیگری علاوه بر دو طول موج مذکور انتخاب می‌کنیم که قابل قبول نیز می‌باشد و حداقل این دو طول موج است و آن ۵۵۰nm است. به کمک این طول موج میتوانیم نتایج بهتری داشته باشیم.

باید توجه داشت که می‌بایست ارتفاع شکاف افقی ورودی یکرنگ کننده ۰ میلی‌متر بوده و پهنای شکاف عمودی خروجی طوری باشد که I_0 متناسب با انحراف ۱۰۰ گالوانومتر (حساسیت گالوانومتر روی ۲۰ است) باشد بهره طیف حدود ۱۰ درصد برای طول موج ۳۵۰nm و ۵۵۰nm و برابر ۳۰ درصد برای ۶۰۰nm می‌باشد.

۳- آزمایش‌ها و نتایج:

قبل از تشعشع دادن به شیشه‌ها می‌بایست آنها را کنترل و نمره‌گذاری نمود. بدین ترتیب که با یک نوع رنگ یکی از گوشه‌ها یا سطوح آنرا علامت‌گزارد تا بتوان به راحتی هر یک را از دیگری مجزا نمود. برای هر یک از شیشه‌های اندازه گیری شده باید دانسیته اپتیک اولیه (قبل از تابش بینی که همان دانسیته اپتیک شیشه شاهد است) را که مربوط به سه طول موج یاد شده بالا می‌باشد از دانسیته اپتیک بعد از تشعشع بینی کسر نمود تا دانسیته اپتیک حقیقی بدست آید. چون دانسیته اپتیک اندازه گیری شده



شکل ۱- طیف جذبی شیشه‌های دزیمتر برای انواع دزهای جذب شده

ممکن است اختلاف کمی با دانسیته اپتیک اندازه‌گیری شده همان شیشه در دفعات بعد داشته باشد که این مربوط به ضخامت سطوح مختلف شیشه می‌باشد بنابراین برای اندازه‌گیری دانسیته دقیق ما چندین بار دانسیته شیشه مذکور را اندازه‌گیری می‌کنیم و میانگین آنها دانسیته اپتیک حقیقی را به ما میدهد. البته این اختلاف مربوط به کارخانه سازنده این نوع شیشه‌ها می‌باشد در هر حال اختلاف دانسیته ناچیز و برای سه طول موج مورد نظر ما برابر است با:

برای ۳۵۰ nm برابر است با $0.002 + 0.006$

برای ۵۵۰ nm برابر است با $0.008 + 0.020$

برای ۶۰۰ nm برابر است با $0.012 + 0.034$

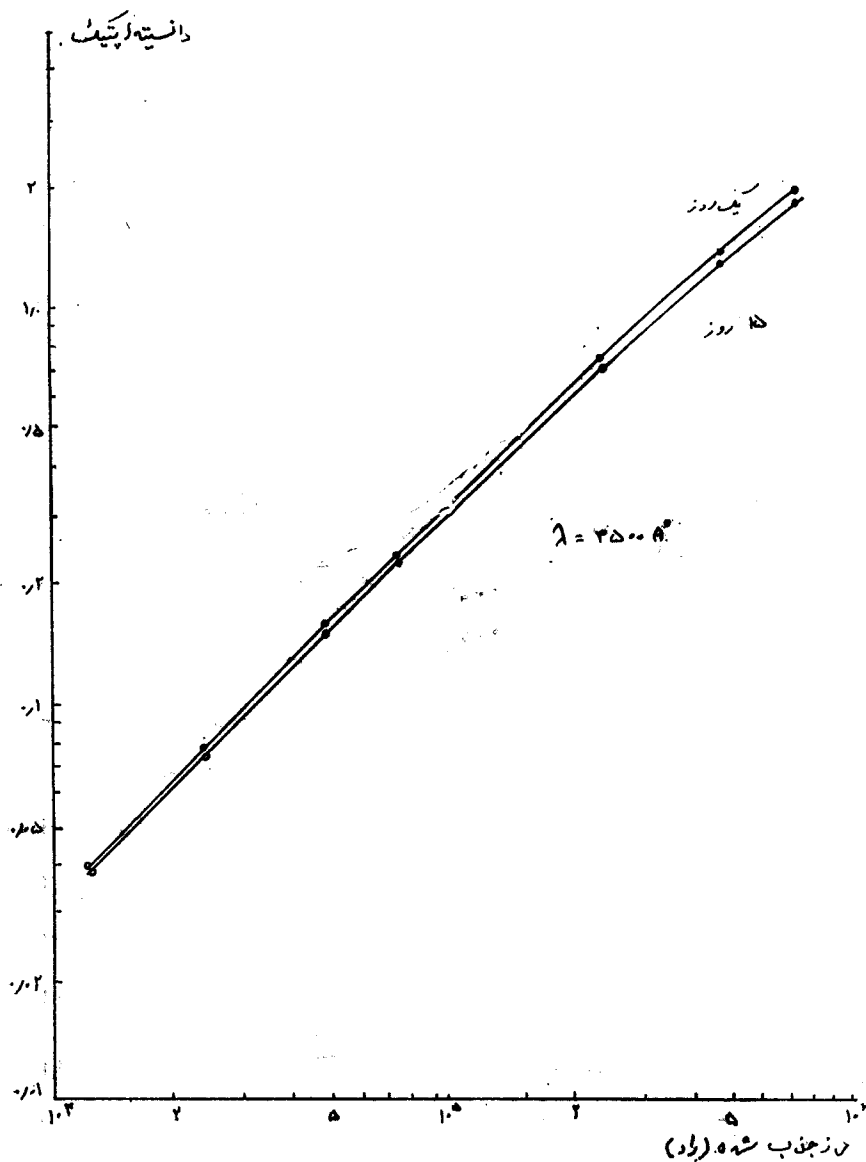
۱-۳- اتالوناز دزیمتر شیشه‌ای:

اتالوناز شیشه‌ها به کمک چشمه کبالت ۶- با اکتیویته ۲ کیلوکوری انجام گرفت. تغییرات

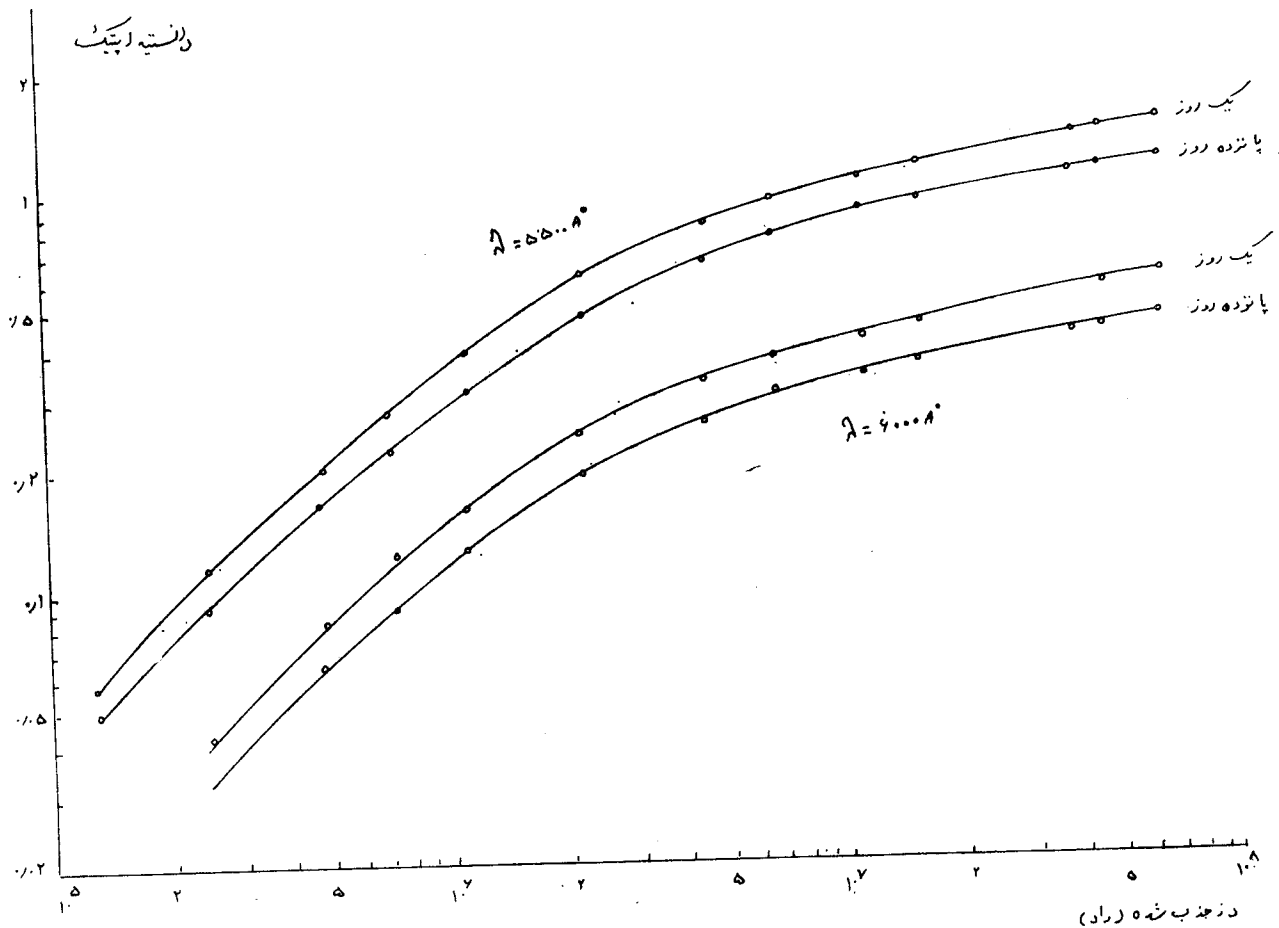
دبی دز جذب شده در هوا تحت 300 mg/cm^2 بین 1.22×10^4 راد و 2.26×10^6 راد می باشد. و برای دقت عمل هر بار بوسیله یک دزیتر از نوع FARMER MK₂ به همراهی اطاقک یولیزاسیون با حجم 0.2 cm^3 کنترل شده است.

دانسیته اپتیک ناشی از پرتوتابایی عبارت از اختلاف دانسیته شیشه های مذکور قبل و بعد از پرتوتابایی می باشد (منحنی شکل ۱). نمایشگر تغییرات دانسیته اپتیک (برحسب طول موج مورد استفاده) نسبت به تغییرات در جذب شده می باشد.

منحنی شکل های ۲ و ۳ نمایشگر منحنی های اتالوناژ دانسیته اپتیک برحسب دز جذب شده با طول موجهای 300 nm و 500 nm و 600 nm می باشد. برای هر طول موج مورد استفاده دو منحنی اتالوناژ رسم نموده ایم که برای مدت ۴ ساعت و ۱۰ روز بعد از ایراد یاسیون اندازه گیری شده است دلیل اینکار در زیر توضیح داده می شود.



شکل ۲- منحنی های اتالوناژ شیشه های دزیتر برای طول موج 300 nm



شکل ۳- منحنی های اتالوناژ شیشه های دزیتر برای طول موج ۵۵۰ nm و ۶۰۰ nm

۳-۳- کاهش دانسیته اپتیک نسبت بزمان .

بزرگترین عیب این شیشه های دزیتر ، کاهش رنگ آنها به مرور زمان می باشد عده ای از محققین این کاهش دانسیته اپتیک را مورد مطالعه قرار دادند و بالاخره نتیجه گرفتند که این کاهش دانسیته می بایست از فرمول زیر تبعیت کند (۱۶) و (۱۷).

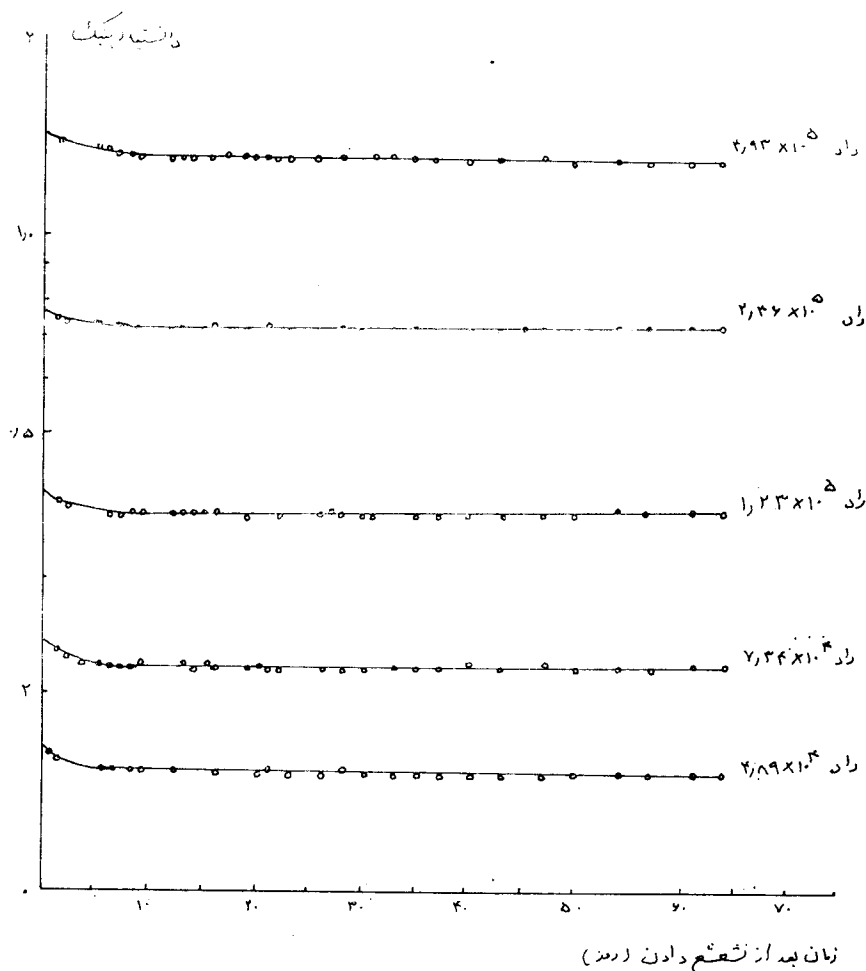
$$D = A \log t + B$$

جائیکه: D و t عبارتند از دانسیته اپتیک و زمان بین ایرادیسیون و اندازه گیری، A و B پارامتری هستند که بستگی به دز جذب شده و طول موج استفاده شده دارند. برای کم نمودن کاهش دانسیته اپتیک شیشه هایی که دزهای شدید دریافت می کنند، عده ای از محققین پیشنهاد کردند که شیشه تشعشع دیده را بلافاصله برای مدت مشخصی با درجه حرارت معینی گرم نمایند. مثلاً با درجه حرارت 130°C مدت ده دقیقه (۱۶). به کمک کارهای انجام شده بوسیله (۱۱) GERARD نتیجه میشود که شیشه های متافسفاتیکی DO_2 دارای دو دوره کاهش رنگ می باشند که متناسب با دز دریافت شده نبوده بلکه با حرارتی که بشیشه داده می شود تغییر می کند. تا بلو زیر خلاصه نتایج این محقق را نشان می دهد.

جدول ۱- دوره کاهش برای شیشه‌های DO_ε با ۹۰ درصد اکسید کبالت

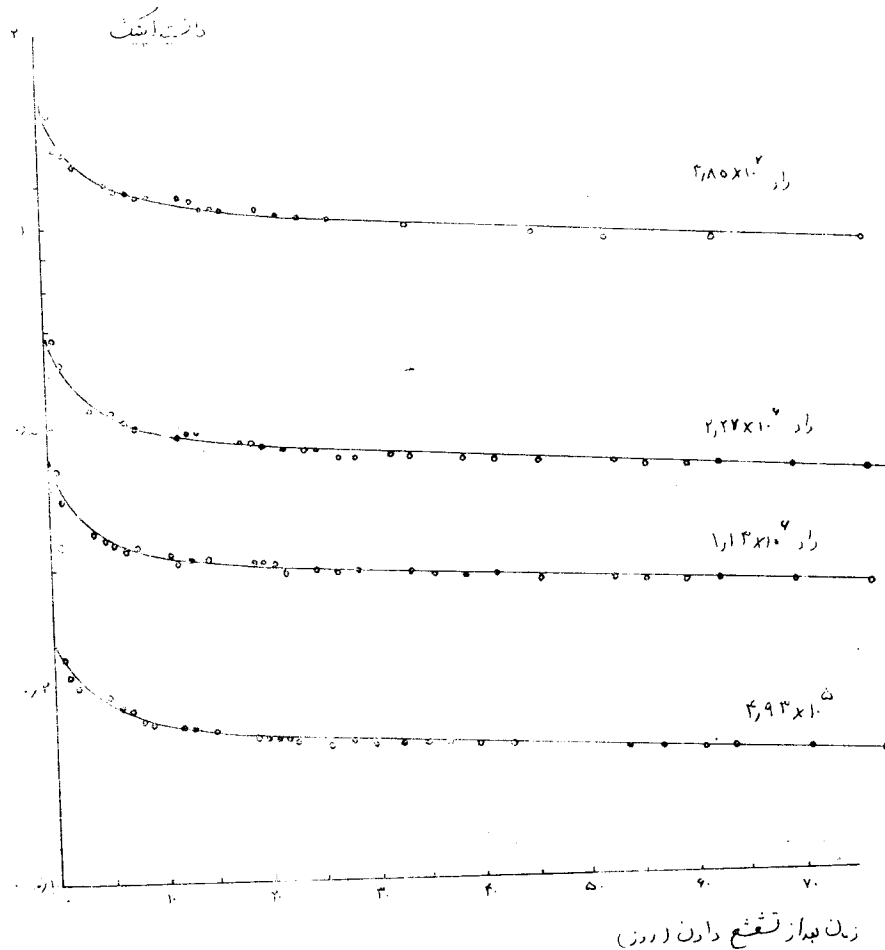
پیرید	درجه حرارت	۲۰ درجه سانتیگراد	۲۰۰ درجه سانتیگراد	۳۱۰ درجه سانتیگراد	۴۱۰ درجه سانتیگراد
T _۱	روز ۳۰۰	روز ۲۲۶	۴۵ دقیقه	۷ دقیقه	
T _۲	روز ۲۲۸	۱۲ دقیقه	۷ر۵ دقیقه	—	

باتوجه به این جدول نتیجه می‌شود که اگر کار در درجه حرارت معمولی محیط انجام گیرد، میبایست منتظر بود که مراکز رنگین در زمانی کوتاه از بین برود. با در نظر گرفتن یک زمان توقف ۱۰ روز، ۹۸ درصد از این نوع مراکز رنگین از بین می‌رود. بعد از این زمان تغییرات دانسیته اپتیک خیلی کم و در نتیجه نتایج اندازه گیری خیلی کم متغیر خواهد بود. معهداً برای محاسبه نسبی دزد ریافت شده بوسیله این نوع شیشه‌ها در زمانی کوتاه دومین منحنی اتالوناژ دانسیته اپتیک را بعد از ۲ ساعت تسابش بینی و در درجه حرارت معمولی محیط رسم نموده‌ایم شکل ۲ و ۳.



شکل ۴- منحنی‌های کاهش دانسیته اپتیک با طول موج ۳۰۰ nm در ۲۰ درجه سانتیگراد برای دزهای جذب شده متفاوت

شکل های ۴ و ۵ و ۶ نمایشگر منحنی کاهش دانسیته اپتیک برای دزهای جذب شده متعدد می باشد . برای این اندازه گیری ها یک روش با یک طول موج مشخص عمل شده است . بدین معنی که کاهش زیاد در روزهای اول سپس تغییرات کم از روز پانزدهم به بعد مشاهده شده است .



شکل ۵- منحنی های کاهش دانسیته اپتیک با طول موج 500 nm در 20 درجه سانتیگراد برای دزهای جذب شده متفاوت

۴- کاربرد دزیمترهای شیشه ای برای تشعشعات قوی .

۴-۱- تعیین دز دریافت شده بوسیله دزیمترهای شیشه ای

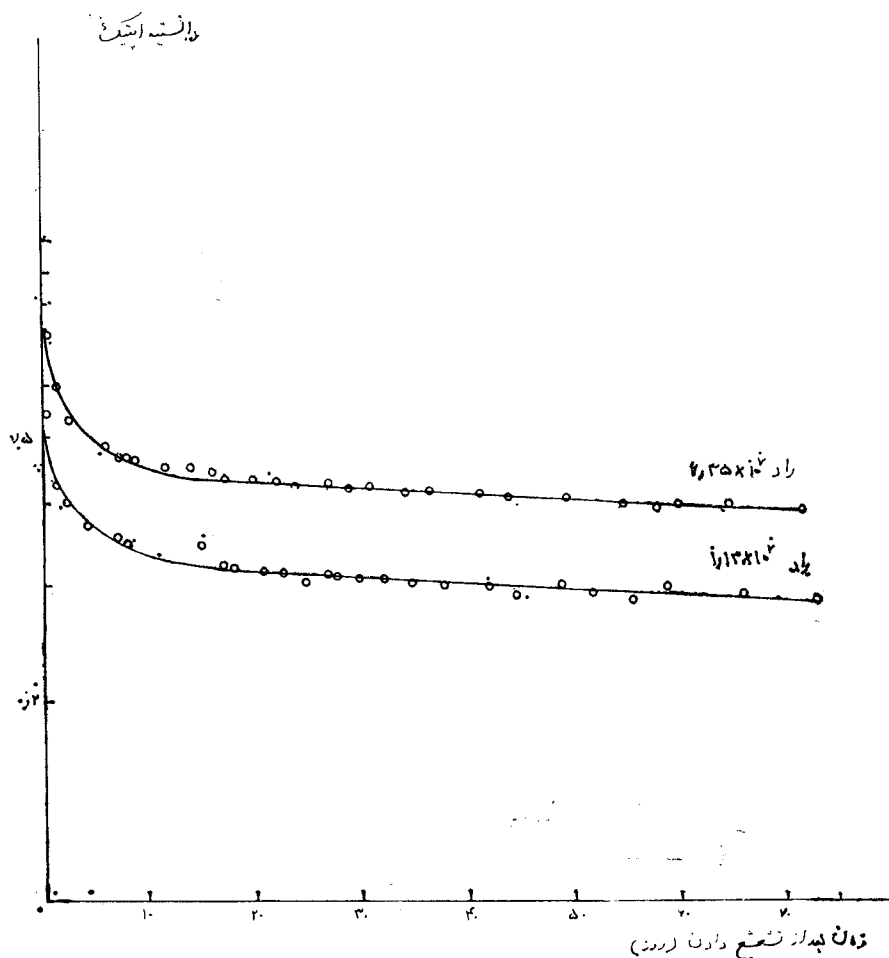
بعد از تشعشع دادن شیشه های مذکور ، تعیین مقدار دز جذب شده به کمک منحنی اتالوناز مربوط به طول موج انتخاب شده میسر خواهد بود به کمک اندازه گیری های اولیه در ابتدا ۲۴ ساعت بعد از پرتو تابانی می توان حدود نتایج را بدست آورد ، زیرا این زمان در حد زمان کاهش سریع بوده و نتیجه اندازه گیری در روز پانزدهم بعنوان صحیح ترین نتیجه می تواند به حساب آید .

وقتی زمان توقف پانزده روز سپری می شود ، تصحیح این کاهش به کمک منحنی داده شده در

شکل های ۴ و ۵ و ۶ وبا استفاده از فرمول زیر برای مراکز رنگین با پرید طولانی قابل قبول می باشد.

$$D = D_0 \exp. (-\lambda t)$$

جائیکه D دانسیته اپتیک بعد از زمان توقف t می باشد .



شکل ۶- منحنی های کاهش دانسیته اپتیک با طول موج ۶۰۰ nm در ۲۰ درجه سانتیگراد برای دزهای جذب شده متفاوت

اگر کاهش رادیواکتیویته و این حالت را با هم مقایسه کنیم، λ عبارت خواهد بود از احتمال محو مراکز رنگین که با پرید T طبق فرمول کلاسیک زیر ارتباط دارد.

$$T = 0.693 / \lambda$$

دانسیته اپتیک D_{10} روز بوسیله فرمول زیر نشان داده می شود .

$$D_{10} = D \exp. [\lambda(t - 10)]$$

t زمان توقف می باشد .

در جدول زیر مقادیر پرید و ثابت کاهش λ را برای ۳۵۰ nm و ۵۵۰ nm و ۶۰۰ nm داده شده است .

از نتایج جدول ۲ چنین استنباط می شود که پرید مراکز رنگین نسبت عکس با طول موج دارد مضافاً

مقدار بدست آمده با طول موج ۶۰۰ nm تقریباً برابر مقدار خطای استاتیستیک می باشد که GERARD بدست آورده است .

جدول ۲

۶۰۰	۵۵۰	۳۵۰	طول موج برحسب nm
۲۸۸	۳۴۰	1.43×10^3	پریود T_1 برحسب روز
2.40×10^{-3}	2.03×10^{-4}	4.8×10^{-4}	ثابت λ برحسب روز/۱

۲-۴- خطاها در تعیین مقدار دز

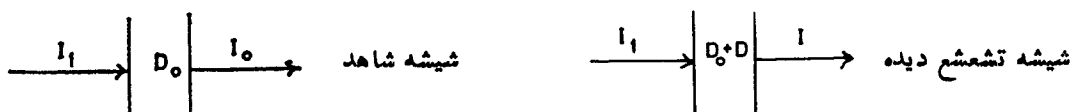
خطا در تعیین مقدار دز جذب شده با خطای اتالوناژ شیشه‌ها خطای اندازه‌گیری دانسیته اپتیک ارتباط دارد.

خطای ناشی از اتالوناژ بستگی به دقت دزیتر فرانس دارد. در صورتیکه خطا در اندازه‌گیری دانسیته اپتیک به حساسیت دستگاه اندازه‌گیری ارتباط دارد. اندازه دز جذب شده دزیتر فرانس (که با دزیتر FARMER MK_۲ انجام شده). با دقت خیلی خوبی حدود ۰ درصد انجام گرفته و بستگی به دز ندارد. در صورتیکه خطا در خواندن دانسیته اپتیک بستگی به دز دارد زیرا دستگاه اندازه‌گیری یک دستگاه تقریباً متغییری است و با وجود دستگاه اضافی برای ثابت نگهداشتن کامل پتانسیل و شدت جریان به همراهی دستگاه اندازه‌گیری بکار می‌رود، کماکان تغییرات کمی در حساسیت گالوانومتر دیده می‌شود.

۳-۴- خطا در خواندن دزیتر شیشه‌ای

در قسمت ۲-۲-۳ دیدیم که مقدار تغییرات دانسیته اپتیک یا دانسیته اپتیک شیشه تشعشع دیده برابر است با:

$$D = \log \frac{I_0}{I} = \log \frac{I_1}{I} - \log \frac{I_1}{I_0} = (D_0 + D) - D_0$$



بنابراین خطای روی دانسیته اپتیک D برابر است با:

$$\Delta D = 0.4 \left[\left(\frac{\Delta I}{I} \right)^2 + \left(\frac{\Delta I_0}{I_0} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

یا:

$$\Delta D = 0.4 \frac{\Delta I}{I_0} (1 + 10^{2D})^{\frac{1}{2}}$$

چون $\Delta I = \Delta I_0$ است $10^{2D} = \frac{I_0}{I}$ می‌باشد.

خطای روی I تقریباً برابر $\Delta I = 0.05$ و با در نظر گرفتن روش مورد آزمایش مقدار $I_0 = 100$ خواهیم

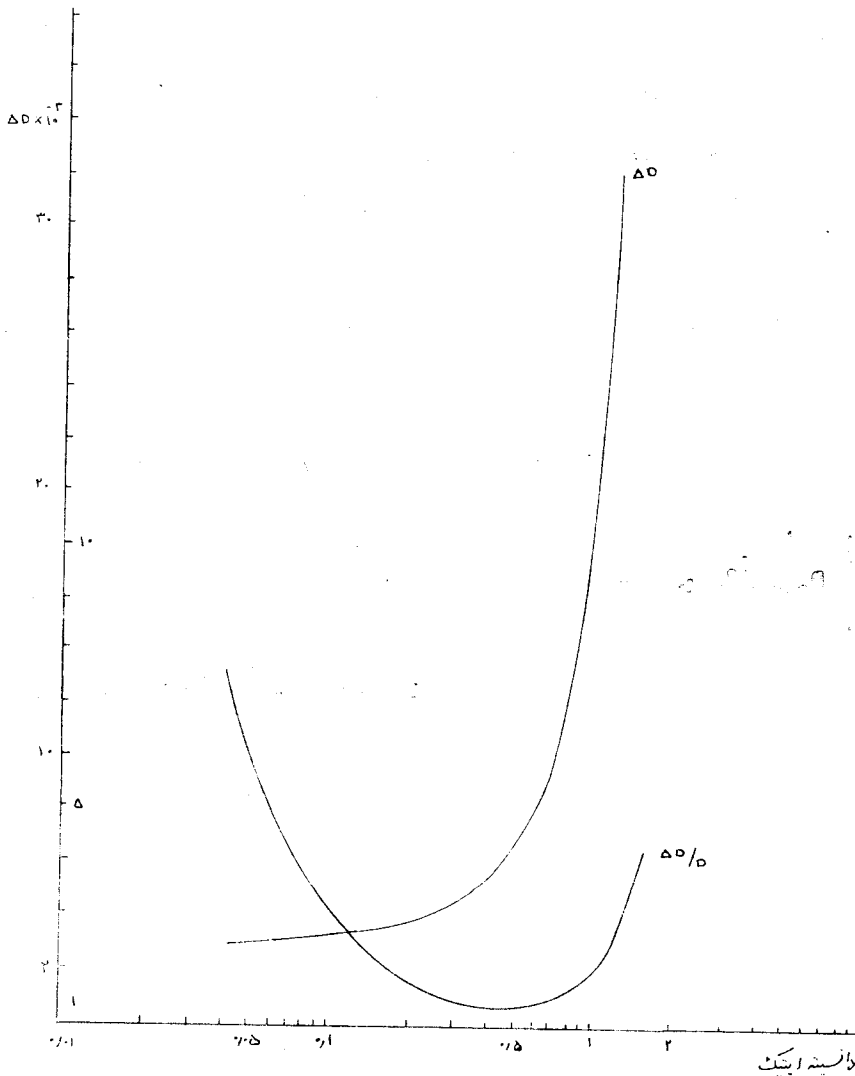
داشت:

$$\Delta D = 0.02(1 + 10^{2D})^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

$$\frac{\Delta D}{D} = 0.02 \frac{(1 + 10^{2D})^{\frac{1}{2}}}{D} \quad (2)$$

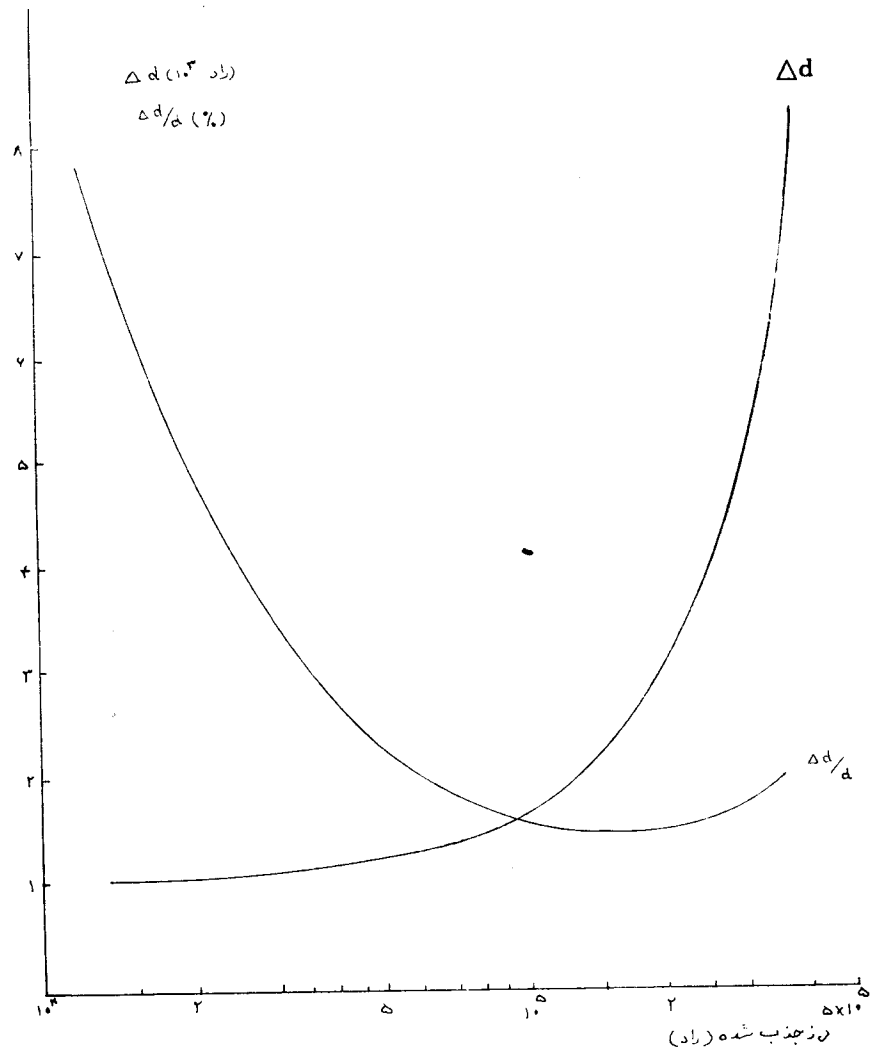
شکل ۷ نشان‌دهنده تغییرات ΔD و $\frac{\Delta D}{D}$ نسبت به دانسیته اپتیک D می‌باشد. دیده می‌شود که $\frac{\Delta D}{D}$ بین یک تا هفت درصد نسبت به D بین ۰.۴ و ۱.۰ متغیر است و موقعی این خطا می‌نیم خواهد بود که D نزدیک به ۰.۴ باشد.

به کمک روابط ۱ و ۲ و منحنی اتالوناژ دانسیته اپتیک D برحسب دز جذب شده d ما منحنی‌های تغییرات خطاهای مناطق ونسبی دز را برحسب دز جذب شده در طول موج‌های ۳۰۰ nm و ۵۰۰ nm و ۶۰۰ nm را رسم نموده‌ایم.



شکل ۷- تغییرات ΔD و $\frac{\Delta D}{D}$ نسبت به دانسیته اپتیک

به کمک شکل های ۸ و ۹ و ۱۰ و با در نظر گرفتن خطای اتالوناژ می توان قبول کرد که خطای نسبی برای تخمین دز جذب شده در اندازه گیری دانسیته اپیتک شیشه های تشعشع دیده با طول موج ۳۰۰ nm برای دزهای بین $10^4 \times 10^6$ و $10^0 \times 10^6$ راد و با طول موج ۵۰۰ nm برای دزهای بین 10^0 و $10^7 \times 10^6$ راد و با طول موج ۶۰۰ nm برای بیش از $10^0 \times 10^6$ راد کمتر از ده درصد می باشد.



شکل ۸- تغییرات خطای مطلق Δd و خطای نسبی $\frac{\Delta d}{d}$ بر حسب دز جذب شده برای طول موج

$$\lambda = 300 \text{ nm}$$

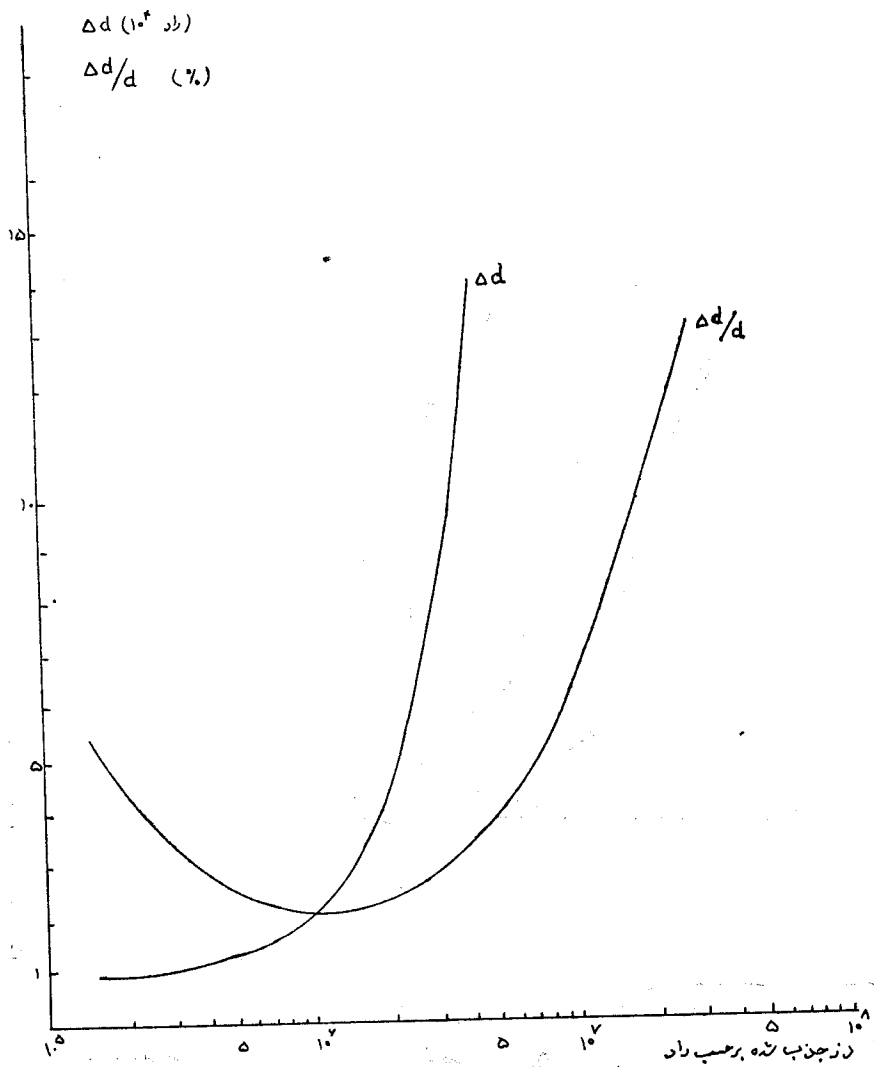
۴-۴- پاک کردن شیشه های ابرایه شده

بعد از اندازه گیری شیشه های ابرایه شده می توان آنها را تحت حرارت قرار داد تا از تشعشعات پاک گردند باید توجه داشت که دز دریافت شده به وسیله این شیشه ها در مدت یک ساعت تحت درجه حرارت ۵۰۰ درجه سانتیگراد بطور تقریباً کامل پاک می شوند و دزیمترها آماده برای استفاده مجدد می گردند. البته کاملاً به فرم شیشه ها استفاده نشده بر نمی گردند و اختلاف کمی با آنها دارند جدول زیر نشان دهنده دانسیته اپیتک

شیشه های پاك شده با مقایسه با شیشه شاهد برای سه طول مورد نظر می باشد.

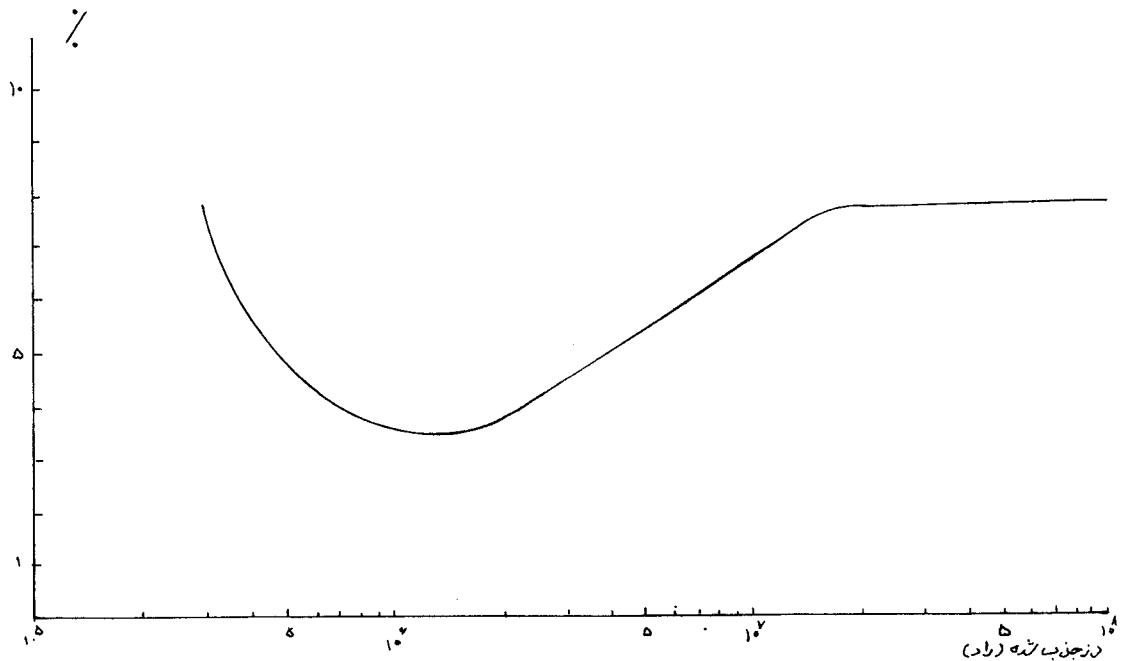
جدول ۳

طول موج بر حسب nm	دز جذب شده بر حسب راد			
	10^7	2.76×10^6	1.0×10^6	5×10^4
۳۵۰	۰.۰۱	۰.۰۲۷	۰.۰۱۴	۰.۰۱۸
۵۵۰	۰	۰	۰.۰۰۴	-۰.۰۰۵
۶۰۰	۰.۰۰۱	-۰.۰۰۱	۰.۰۰۵	-۰.۰۰۳



شکل ۹- تغییرات خطای مطلق Δd و خطای نسبی $\frac{\Delta d}{d}$ بر حسب دز جذب شده d برای طول

$$\lambda = \text{موج nm}$$



شکل ۱۰- تغییرات نسبی $\frac{\Delta d}{d}$ برحسب دز شده d برای طول موج $\lambda = 600 \text{ nm}$

نتیجه:

شیشه‌های فسفاتی با ۱ درصد از اکسید کبالت برای دزیتری تشعشعات گاما در اندازه گیری دزهای جذب شده بین $10^4 \times 10^5$ و 10^8 راد مورد مطالعه قرار گرفته است.

تنها اشکال اصلی این شیشه‌های دزیتر کاهش رنگ آنها نسبت به زمان می‌باشد. معذاتشان دادیم که می‌توان این عیب را با استفاده از فاکتور اصلاحی که در حذف پرید مراکز رنگین اثر دارد به حداقل رساند. این پرید به دز جذب شده بستگی ندارد و بالعکس با عکس تغییرات طول موج متناسب می‌باشد.

مقدار خطا روی دزهای خیلی شدید در اندازه گیری دز جذب شده متغیر می‌باشد و این مقدار حدود ده درصد است. در صورتیکه دستگاه اندازه گیری دانسیته اپتیک با ولتاژ خیلی ثابتی کار کند می‌توان این مقدار خطا را نیز کاهش داد.

بالاخره باید یادآور شد که درجه حرارت ۵۰ درجه سانتیگراد به مدت یک ساعت می‌تواند بطور تقریب، تمام تشعشعات را از شیشه‌های دزیتر پاک نماید و دزیتر را برای استفاده مجدد آماده کند.

منابع

- 1 — Physics of color centers, ed. by Beall Fowler - Academic press (1968).
- 2 — Fowler J. F., ATTIX F. H. solid state integrating dosimeters-Radiation dosimetry, vol. II. Press, a New-York-Londo.
- 3 — KREIDL N. J., HENSLER J., R. Formation of color centers in glasses exposed to gamma radiation. jour. Am. Ceram. society vol. 38, No 12, 423-432 (1955).
- 4 — LEVY P. W. The kinetics of gamma-ray induced coloring of glass. jour. of. Am. ceram society vol. 43-No 8, 389-395 (1960).
- 5 — BEALL FOWLER W. Electronic states and optical transition of color centers, physics of color centers. AC. Press (1968)
- 6 — CHARLOT G. Dosages colorimétriques des éléments minéraux-Principes et méthodes - Edition Masson FRANCE.
- 7 — PINTA M. Recherche et dosage des éléments de traces-Dunod(1962)FRANCE.
- 8 — GIBSON K. S. Spectrophotometry (200 to 1000 millimicrons) NBS circular 484, septembre 15 (1949).
- 9 — CHAPUIS A. M., GERARD F., FRANCOIS H., CARPENTIER S. Mesures de fortes irradiation γ à l'aide de verres dosimètres (10^4 à 5×10^8 rads)-Note du STEPAM ch/jb - Nov. 1970 FRANCE.
- 10 — GERARD F. Réponses des verres dosimètres aux fortes irradiation gamma - Radioprotection vol. 4, No 4, 279-297 Dunod (1969) FRANCE.
- 11 — FRIDDELL K. D. Cobalt glass dosimetry - I. E. E. E. Trans. Nucl. Sc. 11, 5-155-163 (1964)
- 12 — BALESTIC F., LECERC, BONNAUD, Utilisation des verres comme dosimètres industriels CEA No 1213 (1959) FRANCE.
- 13 — PAYMAL J., BONNAUD M., LECLERC P. Radiation dosimeter glasses- jour, Am. Ceram. Society - vol. 43. - No 8, 430-436 (1965).
- 14 — BISHAD ADLI M. A gamma - ray induced absorption band in some lead borate glasses- jour. Ceram. Society vol. 43, No 8-417-421 (1960).