آزمایشگاه فیزیک پزشکی

دانشکده پزشکی

دانشگاه علوم پزشکی تبریز- واحد بین المللی ارس

دستور کار آزمایشهای فیزیک عملی برای دانشجویان پزشکی و دندانپزشکی

شامل :

۱- تشخیص و اصلاح عیوب انکساری چشم

۲- بررسی خواص فیزیکی، شیمیایی و درمانی امواج فراصوت پزشکی

۳- مشاهده کاربرد امواج فرا صوت در تصویر برداری از بدن (سونوگرافی)

۴- مطالعه نحوه پیدایش پرتو های الکترونی و ایکس و کاربرد پرتو های ایکس در پزشکی

۵- تعیین ضریب تضعیف پرتو های گامای کبالت- ۶۰ در برابر سرب

سال تحصیلی ۱۳۸۸- ۱۳۸۹

بسمه تعالی

کلاس فیزیک پزشکی عملی بصورت ۰/۵ واحد برای دانشجویان پزشکی و دندانپزشکی ارائه می گردد. این کلاس شامل چهار آزمایش مختلف می باشد. زمان انجام آزمایشها وآزمون عملی در جلسه اول به اطلاع دانشجویان رسانده می شود.

نمره فیزیک پزشکی عملی ۴ نمره از کل ۲۰ نمره فیزیک پزشکی را شامل می شود. این ۴ نمره شامل امتحان پایان ترم ازتمامی آزمایشها ، نوشتن گزارش کار، نظم و حضور در آزمایشگاه می باشد.

مواردی که ضرروری است در واحد عملیات آزمایشگاهی رعایت شود.

حضور به موقع در آزمایشگاه الزامی است.
تاخیر بیش از ۱۰ دقیقه در کلاس غیبت محسوب میشود.
غیبت در هر آزمایش به منزله از دست دادن نمره آن آزمایش است.
بیش از یک جلسه غیبت منجر به حذف واحد درسی میشود.
کار در آزمایشگاه بصورت گروهی (تیمی) است و گروه در مقابل هر فرد مسئولیت دارد.
رعایت موارد ایمنی در کار با پرتوهای مختلف الزامی است.
- موارد زیر از دانشجو خواسته میشود.

- **مطالعه** گزارش کار قبل از انجام آزمایش
- **دقت** لازم داشتن به توضیحات استاد
- **تمرکز** لازم روی انجام آزمایش
- **پرهیز** از کارهای متفرقه
- **استفاده** از روپوش سفید
- **احتیاط** و دقت در کار با دستگاههای مورد استفاده در آزمایشگاه
- **مرتب** کردن میزکار و وسایل پس از انجام آزمایش

تلفن همراه خود را در آزمایشگاه خاموش کنید.

با تشکر و آرزوی موفقیت

دکتر سید حسین راستا

گروه فیزیک پزشکی

به نام خداوند جان و خرد

عنوان آزمایش : تعیین ضریب تضعیف پرتو گامای (μ) کبالت ۶۰ در برابر سرب

هدف آزمایش: تعیین ضریب تضعیف پرتو گامای کبالت-۶۰ و لایه نیم جذب آن در سرب.

تئوري: هنگامي كه يك دسته پرتو گاماي مونوكروماتيك (تک انرژی) كه در آن انرژي تمام فوتون ها يكسان است با شدت معين N از محيط جاذبي عبور كند شدت پرتو عبوري از ماده جاذب بر طبق قانون نمايي زير تعيين مي گردد.

$$N = N_0 \cdot e^{-\mu X}$$ رابطه(۱)

در اين رابطه N شدت پرتو عبوري از ضخامت X و N_0 نيز عبارت است از شدت پرتو اوليه مي باشد و μ ثابت معلومي بنام ضريب تضعيف خطي(Linear attenuation coefficient) است. ضریب تضعیف خطی طبق تعریف برابر با کسری از پرتو های اولیه است که در عبور از هر واحد ضخامت ماده جاذب ، جذب یا پراکنده می شود. معمولا μ را بر حسب cm^{-1} بيان مي كنند. جهت درك مطلب فوق به شكل(۱) مراجعه كنيد:

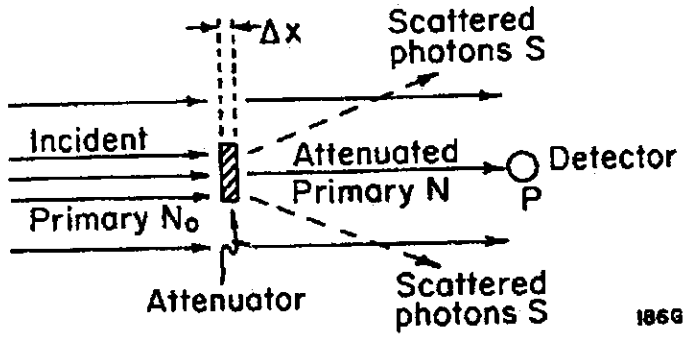


Figure 5-2. Diagram illustrating how an attenuator of thickness Δx reduces the number of photons reaching P, and how scattered radiation is produced.

شكل (۱)

هر گاه از رابطه(۱) لگاريتم در پايه طبيعي بگيريم خواهيم داشت:

$$LnN = LnN_0^{-\mu X} \Rightarrow LnN = LnN_0 - \mu X$$

يعني اگر نمودار Ln N را بر حسب X رسم كنيم بايد خط مستقيمي بدست آيد كه شيب آن برابر μ و قابل محاسبه است. كميت ديگری كه در اين باره تعريف می شود لايه نيم جذب (Half Value Layer) (H.V.L) است كه عبارت از ضخامتي از ماده است كه شدت پرتو تابشي را به نصف مقدار اوليه آن كاهش مي دهد و با μ رابطه اي دارد كه از فرمول (۱) قابل محاسبه است: يعني اگر طبق تعريف لايه نيم جذب، بجاي N در رابطه(۱)، مقدار $\frac{N_0}{2}$ و بجای ضخامت، ½ X را قرار دهيم خواهيم داشت:

$$\frac{N_0}{2} = N_0 . e^{-\mu X_{\frac{1}{2}}}$$

حال از طرفين آن لگاريتم در مبناي عدد طبيعي بگيريم خواهيم داشت:

$$Ln\frac{1}{2} = Lne^{-\mu X_{\frac{1}{2}}}$$

$$Ln1 - Ln2 = -\mu . X_{\frac{1}{2}}$$

$$0 - 0.693 = -\mu . X_{\frac{1}{2}}$$

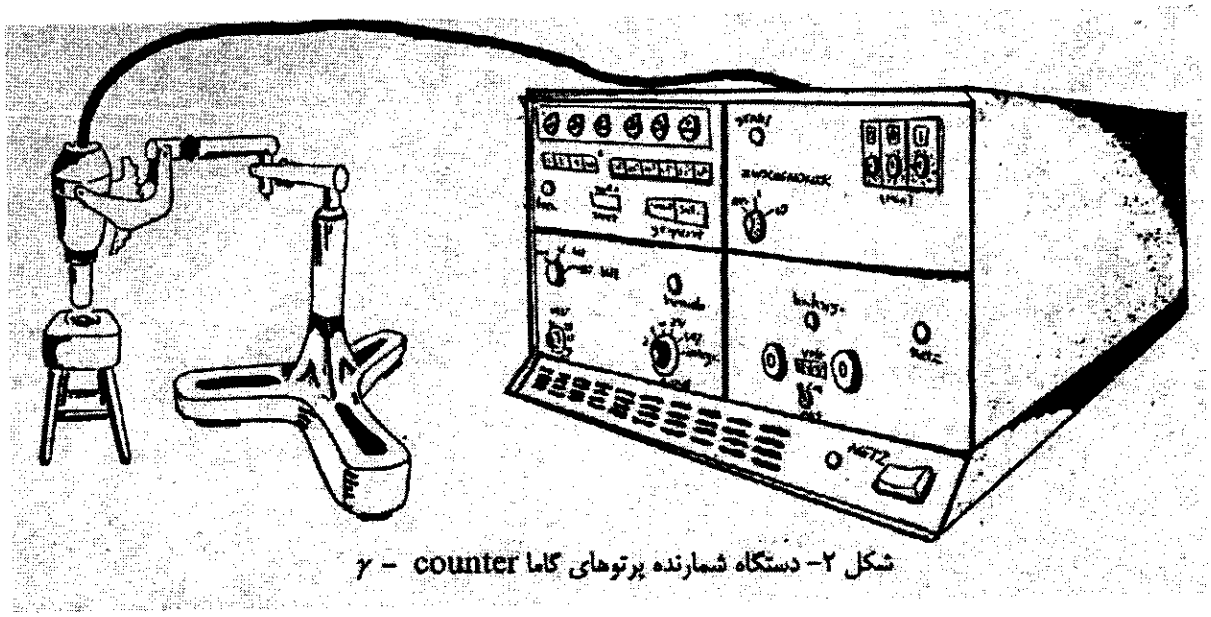
$$X_{\frac{1}{2}} = \frac{0.693}{\mu}$$

بنابراين با قرار دادن μ در اين رابطه، مقدار لايه نيم جذب $X_{1/2}$ بدست مي آيد. مزيت تعيين اين لايه در اين است كه در راديولوژي جهت تعيين مقدار لايه محافظ و بيان كيفيت پرتو ازآن استفاده مي گردد. لذا با دانستن ضخامت اين لايه براي هر عنصر از نظر اصول حفاظت در برابر اشعه، مي توان شيلد(محافظ) مناسب را جهت جلوگيري از عبور پرتو يونساز به نواحي مجاور طراحي كرد و پرسنل و بيماران را در بخش هاي راديولوژي و راديوتراپي از تابش پرتوهاي تشخيصي محافظت كرد بطوريكه طبق توصيه آژانس بين المللي انرژي اتمي با انتخاب ضخامتي در حدود ۳/۵ برابر ضخامت مربوط به لايه نيم جذب مي توان مطمئن شد كه جلوي پرتو يونساز مربوطه سد شده است.

براي تعيين شدت پرتوهاي اوليه N_0 و شدت عبوري از ماده (N) از دستگاهي بنام γ - counter (شمارنده گاما) استفاده مي شود كه به توضيحاتي در اين مورد مي پردازيم.

دستگاه شمارنده پرتوهاي گاما γ - counter

جهت شمارش پرتوهاي گاما در آزمايشگاه فيزيك پزشكي از دستگاهي بنام شمارنده گاما استفاده مي شود اين دستگاه بر اساس خاصيت جرقه زني (scintillation) كار مي كند. قسمتهاي مختلف آن در شكل (۲) نشان داده شده است:



شكل ۲- دستگاه شمارنده پرتوهای گاما γ - counter

همانطوريكه در شكل ۲ مشاهده می شود پرتوهای گاما وارد آشكار ساز سنتيلاتور كه از بلور سديم تشكيل شده است می گردند. در اين قسمت در اثر برخورد فوتونهای پر انرژی با مواد آشكار ساز، ابتدا اتمهای موجود با رفتن يک از الكترونها به مدار بالاتر تحريک شده و سپس در اثر برگشت الكترون به حالت اوليه نور توليد می كنند. كريستال مذكور معمولا NaI (Tl) مي باشد (يعني بلور يدور سديم كه مقداري ناخالصي از جنس تاليم وارد شبكه كريستالي شده است). البته جهت توضيحات بيشتر در اين مورد مي توان به كتب مختلفي كه در مورد رشد كريستال است مراجعه كرد. در اينجا تاليم فعال كننده كريستال مي باشد و عمل آن به اين صورت است كه با ورود پرتو گاما، اين پرتو با اتمهاي يدور سديم برخوردهاي مختلفي در قالب پديده هاي فوتوالكتريك، كمپتون و توليد جفت انجام داده و توليد الكترونهاي ثانوي مي نمايد و الكترونهاي مذكور نيز باعث تهييج و تحريك اتمهاي يدور سديم مي گردد.

وقتي كه اتمها از حالت تحريك به حالت پايه برمي گردند (در حالت تحريك بمدت كمتر از 10^{-8} ثانيه باقي مي مانند) انرژي دريافتي را بصورت فوتونهاي نوراني تابش مي كنند. (جرقه زني).

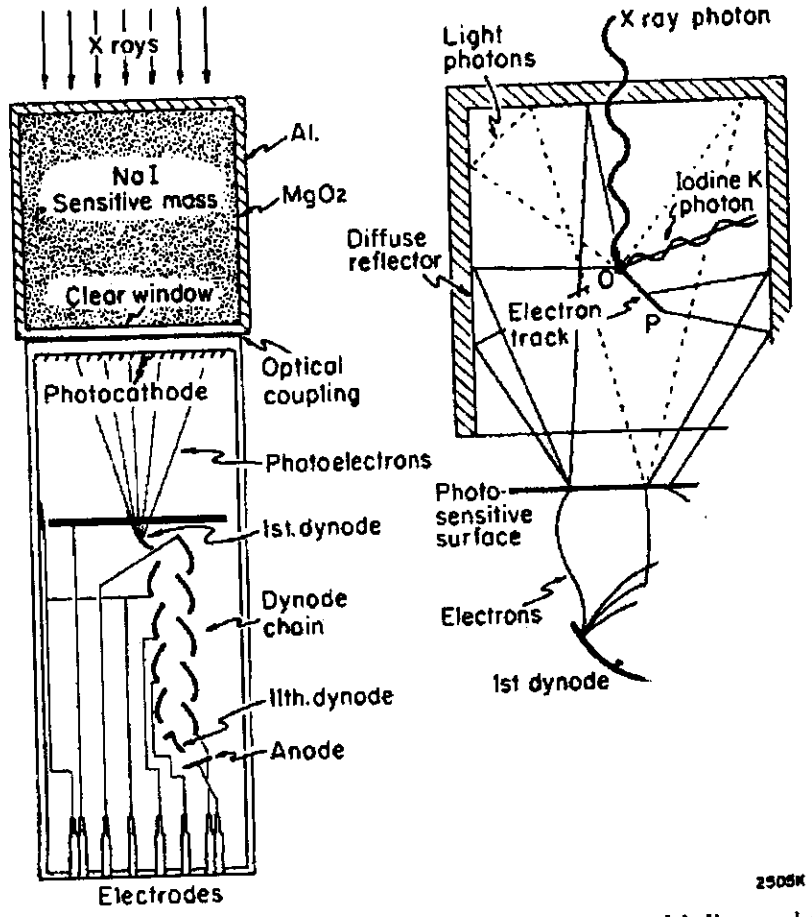


Figure 14-4. Diagram to illustrate the construction of a photomultiplier and the processes that occur within the crystal.

شكل (٣) اساس كار لامپ آشكارساز سنتيلاسيون (جرقه زن)

فوتون هاي نوری تولید شده به فوتو کاتد (که مابین بلوریدور سدیم و قسمت بعدی که لامپ PMT است قرار دارد) برخورد کرده و باعث خروج الكترونهايي از آن مي شوند. فوتو کاتد معمولا از جنس آنتیموان ساخته می شود وکارآن تبدیل فوتون های نوری تولید شده در بلور یدور سدیم به الکترون است. الکترونهای تولید شده در فوتوکاتد وارد قسمت دیگری بنام لامپ تقویت کننده نوری (PMT) می گردند در این قسمت الکترون تولید شده توسط قسمت ابتدایی لامپ یعنی دینود اول جذب می گردد. بعد از دینود اول همانند شکل (٣) دینودهای متعددی که با یکدیگر اختلاف پتانسیل دارند قرار گرفته اند بطوریکه الکترون ها به طرف نخستین دینود که با صفحه فوتو کاتد حدود ١٠٠ ولت اختلاف پتانسيل درست مي كند حركت كرده و در اثر برخورد آن به صفحه دينود اول، بين ٢ تا چند الكترون توليد مي شود و اين الكترونها بطرف دينود دوم كه با دينود اول ١٠٠ ولت اختلاف پتانسيل دارد كشيده مي شوند. در نتيجه از برخورد اين الكترونها به دينود دوم تعداد الكترونهاي بيشتري توليد شده و اين الكترونها نيز بنوبه خود موجب توليد تعداد زيادي الكترون در دينود بعدي كه پتانسيل آن ١٠٠ ولت بيشتر از دينود قبلي است، شده و اين كار تكرار مي گردد و چون تعداد دينودها در لامپهاي مذكور بين ٩ تا ١۴ عدد است لذا به ازاي هر يك الكتروني كه در صفحه فوتو كاتد توليد مي شود بيشتر از يك ميليون الكترون از دينود آخر (آند) خارج خواهد شد. بدينوسيله مي توان با ايجاد پالسهاي الكتريكي به تعداد و حتي انرژي پرتوهايي كه موجب جرقه شده اند پي برد.

ولتاژ هر دينودي به طور مستقيم از طريق دستگاه شمارنده تامين مي شود. به اين صورت كه در انتهاي لامپ به تعداد دينودها پايه گذاشته شده است و هر پايه زنر به

لامپ به ترتيب به دايونودها وصل شده است. هنگام كار لامپ اختلاف پتانسيل الكتريكي هر پايه با پايه مجاورش حدود ۱۰۰ ولت است و پايه ها بترتيب روي محيط دايره اي جا داده شده اند و پايه مربوز به صفحه فوتو كاتد در مركز دايره گذاشته شده و پتانسيل آن همان پتانسيل بدنه سيستم(صفر) است

مزيت اين نوع آشكارساز نسبت به ساير آشكارسازها در اين است كه چون شدت نور توليدي در جرقه زنها، به خصوص در كريستال يدورسديم، تابع انرژي پرتو است، پس مي توان با استفاده از اين نوع آشكارساز طيف انرژي پرتوهاي تابشي از يك ماده راديواكتيو يا ماده پرتوزا را بيشتر كرده و در واقع اسپكترومتري كرد. در اسپكترومتري گاما بر روي يك نمونه، پالسهاي حاصل از هر پرتو كه بيانگر انرژي پرتو است بطور جداگانه تشخيص داده شده و اندازه گيري مي گردد. پس از مقايسه نتايج حاصله با جدول طيف پرتوهاي مربوطه، به نوع هسته مختلف راديواكتيو موجود در نمونه پي مي بريم.

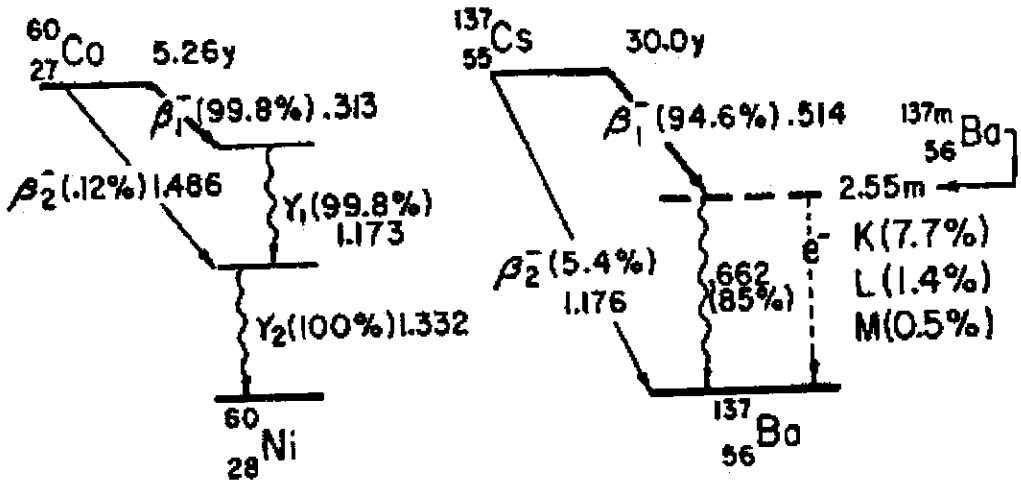
مطالبي كه گفته شد همگي در توليد پالس ضعيف الكتريكي در آند لامپ تقويت كننده نوري (P.M.T) بود، حال ببينيم چگونه اين پالس ضعيف قابل شمارش مي گردد. جريان حاصل از آخرين دايونود(آند) براي تقويت به دستگاه تقويت كننده الكتروني آورده مي شود و پس از تقويت لازم به صورت جرياني كه قابل اندازه گيري باشد خارج شده و وارد دستگاه شمارنده مي گردد و در اين دستگاه كه در آزمايشگاه موجود است تبديل به اعداد ديجيتالي مي شود. اعداد نشان داده شده در صفحه نمايش دستگاه متناسب با انرژي فوتون جذبي و تعداد آنها خواهد شد.

از كاربردهاي مهم شمارنده مذكور علاوه بر تعيين تعداد پرتوهاي گاما يا بتا در دقيقه و اسپكترومتري پرتو گاما، در سنتيگرافي (اسكن كردن) است كه در پزشكي هسته اي صورت مي گيرد يعني در اين روش تشخيصي طرز توزيع ماده راديواكتيو در داخل عضوي از بدن مورد بررسي و مطالعه قرار مي گيرد.

به عنوان مثال در پزشكي هسته اي جهت سنتيگرافي از راديودارويي به نام ^{99m}TC استفاده مي شود و پس از تجويز داخل وريدي يا خوراكي آن، اين ماده وارد جريان خون گشته و بطور فيزيولوژيك در بعضي از اعضاي بدن مانند مخاط معده، غدد بزاقي، غدد تيروئيد و تومورهاي مغزي تجمع مي يابد. لذا پس از شمارش پرتوهاي گاماي مربوط به اين ماده راديواكتيو توسط شمارنده ها مي توان تصويري از اندامهاي مربوطه بدست آورد.

منبع پرتو زا:

ماده راديواكتيوي كه در اين آزمايش به عنوان منبع گاما استفاده مي شود ^{60}CO يا ^{137}Cs است. ترازهاي انرژي اين مواد در شكل(۴) نشان داده مي شود. ماده راديواكتيو كبالت ۶۰ با تابش پرتوی بتا و بدنبال آن دو پرتو گاما با انرژیهای ۱/۱۷ و ۱/۳۳ میلیون الکترون ولت به عنصر Ni تبدیل می شود. عنصر سزیم با تابش یک پرتو بتا و پرتو گاما با انرژی ۶۶۲ کیلو الکترون ولت به باریم تبدیل می شود. پرتوهای گامای توسط دستگاه آشکارساز، شمارش می گردند.



شکل (4) ترازهای انرژی ^{60}CO یا ^{137}Cs

روش آزمایش:

نخست دستگاه را با نظارت استاد مربوطه روشن کرده و ولتاژ آن را از ۳۰۰ ولت به ۱۴۰۰ ولت افزایش مي دهيم و زمان شمارش را ۱ دقیقه انتخاب مي نماييم. با زدن دکمه استارت دستگاه، شمارش پرتوهاي زمينه که ناشي از پرتو کيهاني و منابع زميني موجود در محيط آزمايشگاه است شروع شده و پس از زمان تعيين شده، دستگاه به طور اتوماتيك شمارش را متوقف خواهد کرد.

اعداد را که پس از ۱دقیقه در صفحه نمايش ديده مي شود در جدول(۱) يادداشت کرده و اين کار را مجددا تکرار نمائيد. سپس از دو شمارش بدست بعمل آمده ميانگين گرفته و در همان جدول يادداشت مي نمائيد. اين شمارش که بدون منبع گاما بدست آمده است شمارش زمينه نام دارد. در مرحله بعد، ماده راديواکتيو را که در داخل محافظ سربي نگهداري مي شود بيرون آورده و در جايگاه مربوطه و در مقابل آشکار ساز قرار مي دهيم.

نخست دو شمارش براي تعيين تعداد فوتون هاي اوليه (N_0) آن انجام مي دهيم و سپس صفحات سربي با ضخامتهاي تعيين شده در جدول(۱) را به ترتيب در مقابل پرتوهاي گاماي حاصله از ماده راديواکتيو قرار داه و اعداد شمارش شده را يادداشت نمائيد.(N)

بايد يادآوري کرد که با افزايش ضخامت سرب مورد استفاده، تعداد شمارش (N) کاهش خواهد يافت (براساس رابطه ۱). پس از تکميل جدول مذکور و با کاهش شمارش زمينه از هرکدام از آنها، نتايج حاصله را در روي کاغذ نيمه لگاريتمي ترسيم کنيد.

براي رسم نمودار تغييرات پرتو گامای عبور در برابر ضخامت سرب، محورX ها را ضخامت سرب بر حسب inch و محورY را شمارش حقيقي يا خالص واقع در ستون آخر جدول مذکور خواهد بود. ممکن است با توجه به خطای آزمايش و آماری بودن تولیدوآشکارسازی پرتو های گاما، از اتصال نقاط بدست آمده يک خط بدست نيايد. بنابراين يک خط راست را بر نقاط بدست آمده منطبق کنيد بطوريکه از تمامی نقاط و يا از نزديکترين فاصله از آنها عبور نمايد. هنگام رسم خط بايد توجه شود که بهترين خط را انتخاب نمائيد. يعني خطي که از اکثر نقاط منحني عبور مي کند. شيب اين خط ضريب تضعيف خطي (μ) پرتو گاما در سرب خواهد بود.

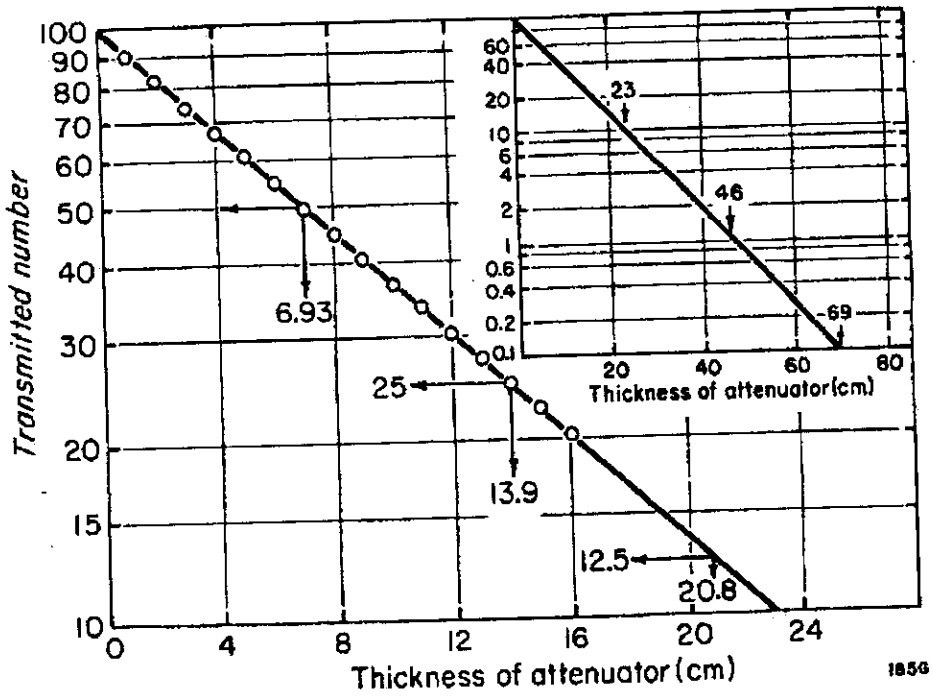
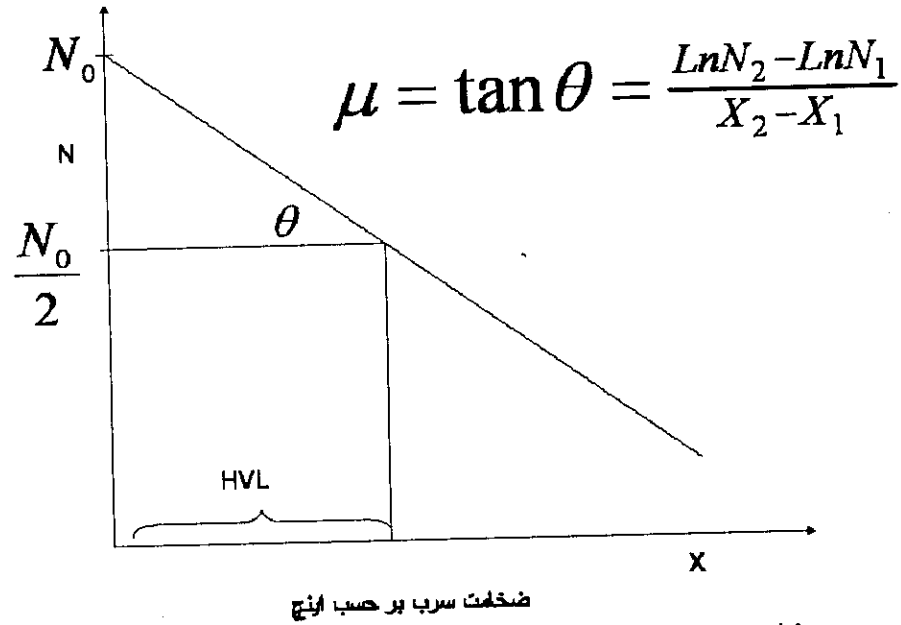


Figure 5-3. Graph showing how the number of photons is reduced by an attenuator whose linear attenuation coefficient is $\mu = 0.10\ cm^{-1}$. The transmitted number is plotted on a logarithmic scale.

يعني مطابق شكل (۶) خواهيم داشت:



$$\mu = \tan\theta = \frac{LnN_2 - LnN_1}{X_2 - X_1}$$

شكل ۶: نحوه تعيين لايه نيم جذب و محاسبه شيب خط

در اينجا θ عبارت از زاويه بين خط رسم شده و محور افقي است.

سئولات :

۱- با استفاده از تعيين شيب خط بدست آمده ، μ را برحسب cm^{-1} بدست آوريد.
۲- ضخامت لايه نيم جذب $X_{1/2}$ را از جواب سئوال يک بدست آوريد.

۳- با استفاده از تعریف لایه نیم جذب و با انتخاب $N_0/2$ در روي منحني رسم شده، مقدار H.V.L یا $X_{1/2}$ را در روي محور X ها نیز بدست آورید.
۴- لایه نیم جذب محاسبه شده از سئوال ۲ را با لایه نیم جذب بدست آمده از روي منحني (سئوال ۳) مقایسه کنید. اگر تفاوتی بین آن دو وجود دارد دلیل آن را بیان نمایید.

توجه:
۱- هنگام خاموش کردن دستگاه باید بصورت عکس عمل روشن کردن دستگاه عمل کنید.
۲- از نزدیك شدن به ماده رادیواکتیو (حتي المقدور) خودداري کنید.
۳- بدون حضور مربي اقدام به روشن یا خاموش کردن دستگاه ننمایید.

آزمایش اندازه گیری لایه نیم جذب HVL سرب

شمارش زمینه - میانگین شمارشها = شمارش حقیقی

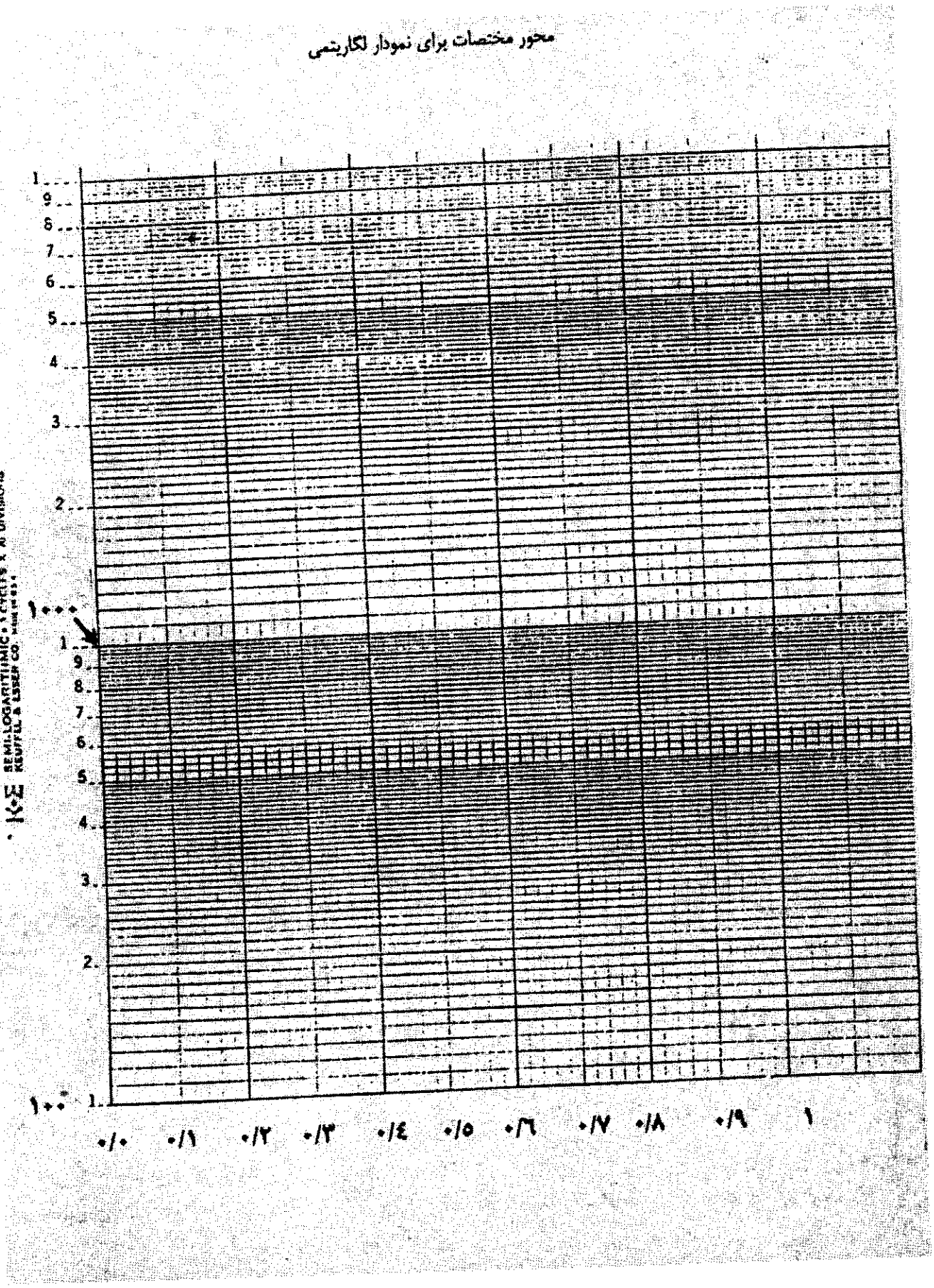
	ضخامت سرب (X) inch	شمارش اول	شمارش دوم	میانگین شمارشها	شمارش حقیقی
شمارش زمینه					
شمارش بدون جاذب X_0	۰/۰۰۰inch بدون جاذب				$N_0 =$
X_1	۰/۱۲۵ inch				$N_1 =$
X_2	۰/۲۵۰ inch				$N_2 =$
X_3	۰/۳۷۵ inch				$N_3 =$
X_4	۰/۵۰۰ inch				$N_4 =$
X_5	۰/۶۲۵ inch				$N_5 =$
X_6	۰/۷۵۰ inch				$N_6 =$
X_7	۰/۸۷۵ inch				$N_7 =$
X_8	۱/۰۰۰ inch				$N_8 =$

جدول ۱

محور X کاغذهای لگاریتمی

محور Y های کاغذ لگاریتمی

محور مختصات برای نمودار لگاریتمی



عنوان آزمايش: بررسي خواص فيزيكي ، شيميايي و درماني امواج فراصوتي پزشكي

نويسنده : دكتر پريناز محتشى

تئوری :

صوت: عبارت است از جابجايي ذرات جسم بصورت فشرده شدن و يا از هم باز شدن و در مجموع لرزش مكانيكي ماده موجب توليد صوت مي گردد.
فركانس شنوايي انسان بين ۲۰۰۰۰ ~ ۱۶ هرتز مي باشد.
امواج فرا صوت: امواجي كه فركانس اين امواج از حد شنوايي انسان فراتر(ultrasound) است.
اجسامي كه قابليت توليد فرا صوت را دارند بنام اجسام پيزوالكتريك مي باشند.
امواج فرو صوت: امواجي كه فركانس اين امواج از حد شنوايي انسان پايين تر(Infra sound) است.
با توجه به پارامترهاي فرا صوتي قابل اندازه گيري مانند طول موج _ دامنه _ فركانس _ پريود _ سرعت _ امپدانس _ شدت موج فرا صوتي _ رفتار موج در هر محيط و چگونگي استفاده از آن متفاوت خواهد بود.

كاربرد امواج فراصوتي در پزشكي

۱- كاربرد تشخيصي Diagnostic

۲- كاربرد درماني Therapeutic

۱- كاربرد تشخيصي همان تصوير برداري از اندامهاي داخل بدن خصوصا نسوج نرم بدن بدون در برداشتن عوارض اشعه ايكس كاربردي در راديوگرافي است. تصوير در مانيتور دستگاه سونوگرافي قابل مشاهده و توسط حافظه دستگاه و يا كاغذ مخصوص قابل ثبت و نگهداري است. بررسي آناتومي عضو مورد نظر از نظر ابعاد، حجم و ناهنجاريها و همچنين اندازه گيري ميزان سرعت و حركت اجسام متحرك نيز از جمله كاربردهاي سونوگرافي است.
۲- كاربرد درماني از خاصيت جنبشي- مكانيكي و حرارتي امواج فرا صوت جهت درمان درد مفاصل _ التيام زخمهاي كهنه، التيام زخم جراحي هاي سخت و ..... استفاده مي شود.

كاربردهاي غير پزشكي فراصوت عبارتند از:

۱) دريانوردي يا علوم نظامي در علمي بنام سونار Sonar كه براي رديابي زير دريايي دشمن ، اندازه گيري عمق آب و همچنين ماهيگيري و اهداف ديگر مورد استفاده قرار مي گيرد.
۲) صنعت، اندازه گيري ضخامت فلزات و ديگر اجسام ، تشخيص تركهاي بسيار ريز در دستگاههاي بزرگ و گرانقيمت مانند قسمتهاي مختلف هواپيما و راكتورهاي اتمي ، همچنين ريخته گيري و جوشكاري هاي دقيق كاربرد دارد.
۳) در آزمايشگاها مانند استفاده از ميكروسكوپهاي آكوستيك اپتيك جائيكه تصوير برداري از قسمتهاي عميق جسم و مناطقي كه نور قابليت نفوذ ندارد، همچنين انجام هولوگرافي آكوستيك از اجسام ريز كه تصوير برداري بصورت سه بعدي انجام مي گيرد.

دستگاه مولد امواج فراصوت

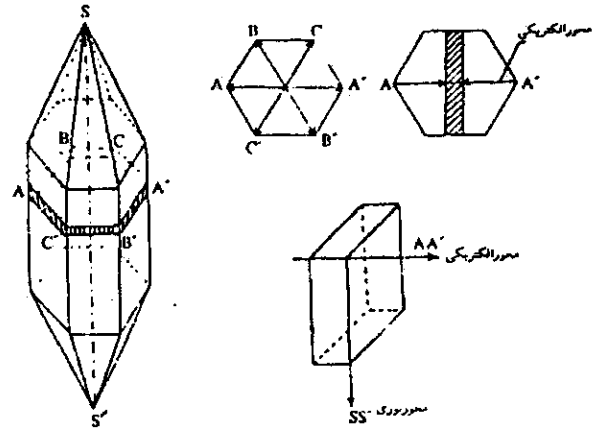
در دستگاه فراصوتی اجسام پيزوالكتريك به عنوان منبع يا سر چشمه توليد امواج فراصوتي بوده و در داخل وسيله اي بنام ترانسديوسر يا پروب قرار گرفته اند. پروب كار تبديل سيگنال الكتريكي به امواج فرا صوتي و بالعكس را بعهده

دارد. در سال ۱۸۸۰ خاصيت پيزوالكتريسيته توسط جاكوز و پيركوري كشف شد. خاصيت پيزو الكتريک بدان معنا ست كه بلور پيزوالكتريک در اثر ميدان الكتريكی در دو سوی آن قادر به ارتعاش می باشد كه فركانس اين نوسان بالاتر از حد شنوايی انسان و در محدوده فراصوت می باشد. از طرفی اين مواد قادر هستند كه در اثر ايجاد فشار مكانيكی در دوسوی خود جريان الكتريسته توليد نمايند. چنين خصوصيتی در بلور كوارتز وجود دارد.

خاصيت پيزوالكتريك در كريستال كوارتز:

در داخل مبدل يا ترنسديوسر (تبديل كننده امواج الكتريكي به مكانيكي و برعكس) از بلور كوارتز كه بين دو صفحه فلزي از جنس نقره قرار دارد استفاده مي شود. بلوركوارتز را بصورت يك منشور در نظر بگيريدكه قاعده آن شش ضلعي منتظم بوده و هر قاعده آن

رئوس آنها S و$S^{/}$ مي باشد. بلور داراي دو محور نوري و الكتريكي مي باشد. هرگاه پرتو نوراني را از $S^{/}$ بتابانيم از S خارج مي شود و بالعكس ولي نقاط ديگر آن اين خاصيت را ندارند. (با توجه به شكل زير)



- شكل بلور كوارتز

براي تهيه بلور كوارتز كه داراي خاصيت پيزوالكتريكي بالايي باشد ابتدا برشي عمود بر محور نوري با يك ضخامت خاص داده و از بلور جدا ميكنيم. اين برش بصورت يك منشور با قاعده شش ضلعي است كه در شكل ديده مي شود و قاعده آن داراي سه قطر مي باشد: $AA^{/}$ - - $CC^{/}$ $BB^{/}$ كه محور هاي الكتريكي بلور ناميده مي شوند.

حال اگر يك برش ديگر عمود بر يكي از اين سه قطر بدهيم قطعه اي از بلور كوارتز بشكل مكعب مستطيل در ميآيد. بلور در جهت محورهاي الكتريكي خاصيت الكتريكي دارد. قطعه مستطيلي شكل كوارتز داراي خاصيت پيزوالكتريكي مي باشد. اين خاصيت بواسطه داشتن شبكه كريستالي خاص در آن مي باشد. كريستال كوارتز كه از اتمهاي اكسيژن و سيلسيم تشكيل شده و بين اكسيژن و سيلسيم پيوند قوي شيميايي برقرار شده است. چون قدرت الكترون گيري اكسيژن بيشتر است باعث جمع شدن الكترون بيشتري به دور اكسيژن مي گردد و در نتيجه اكسيژن حالت منفي و سيلسيم حالت مثبت به خود مي گيرد.

اثرات فیزیولوژیک اولتراسوند در درمان

هنگام عبور امواج فراصوت از بدن تغییرات فیزیکی و شیمیایی گوناگونی ایجاد می شود که می تواند باعث بروز اثرات فیزیولوژیک گردد. میزان این اثرات به بسامد و دامنه صوت بستگی دارد. در شدتهای بسیار پایین که در کار تشخیص از آنها استفاده می شود (توان میانگینی $0.01\ W/cm^2$ و توان حداکثر $20\ W/cm^2$) هیچ اثر زیانباری مشاهده نشده است. در سطحهای شدت پیوسته نزدیک به $1\ W/cm^2$، اولتراسوند می تواند مانند یک عامل گرم کننده عمقی عمل کند. در سطحهای شدت برابر $10^3\ W/cm^2$ به عنوان یک عامل تخریب بافت از آن استفاده می شود. اثرات فیزیکی اولیه حاصل از اولتراسوند عبارتند از: افزایش گرما و تغییرات فشار.

اثر اولیه ای که در درمان کاربرد دارد افزایش گرمای حاصل از جذب انرژی صوتی در بافت است. گرما درمانی اولتراسوند تکمیل کننده گرما درمانی الکترومغناطیسی است. اولتراسوند با استفاده از یک کریستال پیزوالکتریک که سطح تابشی برابر $10\ cm^2$ دارد به بدن وارد می شود. برای مقابله با مقاومت (تطابق مقاومت) می توان مقداری ژل یا پارافین میان پوست و ترانسدیوسر قرار داد. پیش از درمان برای ارزیابی شدت میانگین و کل توان خروجی باید پروب را در آب واسنجی و تنظیم کرد. یک برنامه درمانی می تواند در برگیرنده روش بکار گیری شدتهایی در حدود چندین وات بر سانتی متر مربع به مدت ۳ تا ۱۰ دقیقه از یک دو بار در روز تا سه بار در هفته باشد. دربسیاری از موارد پروب به آرامی در جهت جلو و عقب حرکت داده می شود تا در بافت نقاط سوختگی ایجاد نشود. هنگام درمان یک مفصل می توان پروب را روی تمام سطح بیرونی آن حرکت داد. اولتراسوند انرژی خود را به ماهیچه ها و بافتهای عمیق تر بدن منتقل می کند و این در حالی است که دمای لایه های بافتی سطحی چندان افزایش نمی یابد. از پژوهشهای انجام شده چنین برمی آید که اولتراسوند موثرترین گرم کننده عمقی است

مفاصل است. گرما درمانی با اولتراسوند در درمان بیماریهای مفصلی از جمله سفتی مفصل موثر است. از گرما درمانی در درمان مفصلهای دارای رسوبهای کلسیم نیز استفاده شده است نشانه هایی وجود دارد که ثابت می کند اولتراسوند در دفع رسوب موثر است. از این امواج در قسمتهایی از بدن از جمله چشم و گونه ها استفاده نمی شود زیرا افزایش دما در این نواحی می تواند خطر آفرین باشد. امواج اولتراسوند از امواج الکترومغناطیسی کاملا متمایزند بر هم کنش آنها با بافت در اصل به حرکت میکروسکوپی ذره های بافتی است. با عبور یک موجی صوتی از بافت مناطق تراکم و انسباط باعث ایجاد اختلاف فشار در نواحی مجاور بافت می شود که خود عامل ایجاد کشش در این نواحی است اگر کشش بیش از اندازه کشسانی بافت باشد با گسیختگی روبرو می شویم. پارگی پرده گوش یا یک منبع بسیار شدید صوتی نیز به همین علت است در درمان فیزیکی معمولا شدت در حدود 1 تا $10\ W/cm^2$ و بسامد تقریبا 1 MHZ است. محاسبات نشان می دهد که با شدتی برابر $10\ W/cm^2$ دامنه جابجایی A در بافت حدود $10^{-6}\ cm^2$ خواهد بود بیشترین فشار دامنه F_0 در حدود 5 atm است. بخاطر بیاورید که تغییر فشار از بیشترین به کمترین در فاصله ای برابر نصف طول موج رخ می دهد برای موجی با بسامد MHZ 1 در بافت $\lambda/2=0.7mm$ است بنابراین برای یک فاصله کوتاه تغییر فشار بسیار زیادی وجود دارد. پرتوی از اولتراسوند با شدت $35\ W/cm^2$ می تواند تغییر فشاری در حدود ۱۰ اتمسفر ایجاد کند در بسامدهای بسیار بالا انرژی با چنان سرعتی به مولکول ها منتقل می شود که انتقال آن به بافتهای مجاور از راه نوسانهای مولکولی امکان پذیر نیست انرژی دریافت شده توسط مولکول ها می تواند باعث شکستن پیوندهای شیمیایی شود. امواج اولتراسوند شدید میتوانند آب را به H_2 و H_2O_2 تجزیه و مولکول های DNA را نیز پاره کنند.

فشار منفی موجود در بافت هنگام انبساط می تواند باعث خروج گاز محلول و تشکیل حباب شود پدیده تشکیل حبابها که حفره سازی نام دارد می تواند سبب شکستن پیوندهای مولکولی میان گاز و بافت گردد از انجا که ترکیدن حبابها با آزد شدن انرژی همراه است این پدیده نیز می تواند باعث شکستن پیوندها شود. رادیکالهای آزادی که هنگام شکستن پیوندها تولید می شوند واکنشهای اکسیداسیون را پدید می آورند. در توانهایی برابر $10^3\ W/cm^2$ با استفاده از یک پرتو التراسوند کانونی تخریب انتخابی بافت در عمق دلخواه امکان پذیر است. از آزمایشهای انجام شده بر مغز گربه ها چنین بر می آید که مکانیسم تخریب بافت بیوشیمیایی است و فقط مربوط به گرم شدن منطقه ای نیست.

شاید برخی چنین نتیجه بگیرند که یک موج اولتراسوندی قوی می تواند عامل ایده آلی برای تخریب بافت سرطانی باشد. برخی بررسی ها نشان داده است که در برخی از مناطق تومورهای درمان شده سلولهای سلولهای سرطانی تخریب می شوند ولی در عوض رشد برخی دیگر از سلولهای سرطانی در این تومورها سرعت می گیرد. روشن است که بکار گیری این روش به پژوهش بیشتری نیاز دارد. زمان کاربرد اولتراسوند در درمان بیماری پارکینسون موفقیت آمیز بود. با این وجود فرستادن صوت متمرکز به منطقه ویژه ای از مغز مشکل بود بعلت آسیبهای حاصل از هدف گیریهای نامناسب امروزه از اولتراسوند دردرمان این بیماری استفاده نمی شود. درمان بیماری منیر که باعث سرگیجه و از دست رفتن شنوایی می شود با اولتراسوند شدید حدود ۹۵% موفقیت آمیز بوده است اولتراسوند بافتهای مجاور گوش میانی را تخریب می کند.

مشخصات دستگاه فراصوت آزمایشگاه فیزیک پزشکی:

دستگاه فرا صوت بنام Sonopulse یک دستگاه درمانی است. دستگاه مورد استفاده مولد امواج فراصوتي در آزمايشگاه يك دستگاه درماني است که با برق شهر ولتاژ ۲۲۰ و فرکانس ۶۰ ~ ۵۰ هرتز کار مي کند اما فرکانس فراصوت توليده شده در اين دستگاه ۱ مگا هرتز مي باشد. دستگاه توانايي توليد فراصوت يک پالسی و چند پالسی را در شدت هاي ۱ تا ۳ وات بر سانتي متر مربع را دارد.

آزمايش ۱: بررسي حركات ذرات آب در امواج يک و ده پالسی فراصوت با شدت ۱ و ۳ وات بر سانتي متر مربع

تئوري آزمايش: امواج يک و ده پالسی چگونه مي توانند در محيط مايع باعث حركات جنبشي گردند.
روش آزمايش: توسط پيپت چند قطره آب بر روي رويه جلويي پروب طوري كه سرريز نشود مي ريزيم. با مشاهده دقيق، حركات را در دو وضعيت موج يادداشت مي كنيم.

سئوالات:
۱) نوع حركات امواج يک پالسی با افزايش شدت چگونه است؟

۲) نوع حركات امواج ده پالسی با افزايش شدت چگونه است؟

۳) فرق بين حركات در امواج يک و ده پالسی چيست؟

آزمايش ۲: بررسي خاصيت حرارتي امواج فرا صوت در دو ماده آب و گليسيرين

تئوري آزمايش: امواج فراصوتي موجب افزايش دما در مواد مي شوند.
روش آزمايش: در دو لوله آزمايش جداگانه و يكسان از لحاظ جنس و حجم و شرايط محيطي از دو مايع آب و گليسيرين به يك اندازه ريخته و آزمايش را با شدت ۳ و زمان ثابت ۵ دقيقه انجام مي دهيم. نتايج را مطابق جدول پاييني براي امواج پيوسته و ناپيوسته يادداشت مي كنيم.

تغييرات درجه حرارت(^{o}C) بعد از دريافت امواج فراصوتي يک پالسی و ده پالسی بمدت ۵ دقيقه

مواد مورد آزمايش	شدت امواج فراصوتي $3\ w/cm^2$	
	موج يک پالسی	موج ده پالسی
گليسيرين		
آب		

سئوالات:
۱) آيا تفاوت گرمايي در شدت ۳ براي آب محسوس است؟

۲- آيا تفاوت بين امواج يک و ده پالسی در تغييرات حرارتی ماده وجود دارد؟

۳- تفاوت گرمايي بين آب و گلسيرين را چگونه مقايسه مي كنيد؟

آزمايش ۳:بررسي خاصيت كاويتاسيون يا حباب سازي در آب

تئوري آزمايش:امواج فراصوت توانايي افزايش قطر حبابهاي گازي محلول در آب را دارند طوري كه بتوان با چشم معمولي آنها را مشاهده نمود.

روش آزمايش:
در يك لوله آزمايش تا مقدار معيني آب مي ريزيم و تشكيل حبابها را از پايين لوله بطرف سطح آب مشاهده مي كنيم. در شدت ۳ و پالسی یک و ده تغییرات مربوط به اندازه و تعداد و سرعت حباب ها را مشاهده و نتايج را يادداشت كنيد.

سئوالات:
۱- تغييرات در امواج يک و ده پالسی را چگونه ارزيابي مي كنيد؟

۲- آيا وجود خاصيت كاويتاسيون خطر ساز بودن استفاده از امواج فراصوت را موجب مي گردد؟

آزمايش۴: بررسي خاصيت شيميايي امواج فراصوت

تئوري آزمايش:
اثر كاتاليزري يا خاصيت افزايش جنبشي مولكولي توسط فراصوت می تواند باعث انجام ويا تسريع واكنشهای شيميايي گردد.
روش آزمايش: مقداري آب در يك لوله آزمايش ريخته (تا ارتفاع دو سانتی متر) ويک قاشق آزمايشگاه يديد پتاسيم به آن اضافه مي كنيم و آن را هم ميزنيم تا يديد پتاسيم كاملا در آب حل شود سپس توسط پيپت چند قطره تتراكلريد كربن به آن اضافه مي كنيم كه بصورت يك فاز جداگانه در ته لوله ديده مي شود. تغييرا ت مشاهده شده را قبل از فراصوت و بعد از آن يادداشت نموده و فرمول مربوط به انحلال دو ماده را بنويسيد.
فراصوت را با شدت ۳ و پالس يک به لوله اعمال می كنيم تا زمانيكه تغييرات شيميايی آغاز مشخص شوند.

سئوالات:
۱- تاثير فراصوت بر روي تتراكلريدكربن را چگونه مشاهده می شود؟

۲- حل شدن دو ماده تتراكلريدكربن و يديد پتاسيم را از نظر تغييرات ظاهري چگونه است؟

۳- كاربرد اين خاصيت فراصوت را ذكر كنيد.

آزمايش ۵: تجربه آستانه حسي فراصوت درماني با دو روش حركتي

تئوري آزمايش:

امواج فراصوتي با توجه به اثر گرمايي باعث سرعت بخشي در مرحله التيام دردها، ترميم زخمها و افزايش كشساني كولاژن ها مي گردند. افزايش سنتز پروتئين در بكارگيري فراصوت، سرعت مرحله بازسازي بافت را افزايش مي دهد.

روش آزمايش:

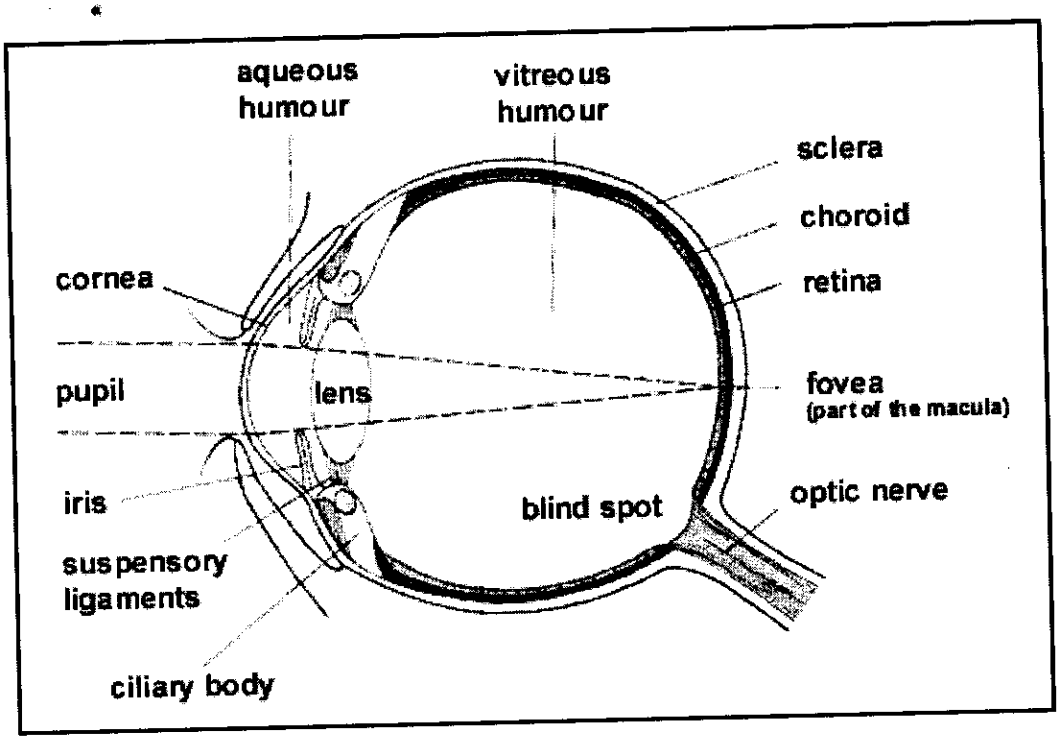
ابتدا قسمت معيني از ساعد را ژل اندود مي نماييم. سپس پروب سونوگرافي را با شدت ۳ و يک پالسی بصورت رفت و برگشتي حركت داده و با توجه به حس نمودن فراصوت يا عدم آن توسط فرد، زمان را افزايش داده و وزمان آستانه حسي برای گرمای ناشی از فراصوت را يادداشت كنيد. همين آزمايش را دوباره براي حركت دوراني تكرار نموده و نتايج را با هم مقايسه كنيد.

سئوالات:

۱) گرماي توليدي توسط فراصوت را در دو نوع حركت چگونه ارزيابي مي كنيد؟
۲) كاربرد ژل سونوگرافي چيست؟
۳) مكانيسم اثر سرعت بخشي در مرحله بازسازي بافت و ترميم را توضيح دهيد؟

عنوان آزمايش: **تشخيص و اصلاح عيوب انكساري چشم**

تهيه وتنظيم:دكتر راستا- دكتراحمد كشتكار



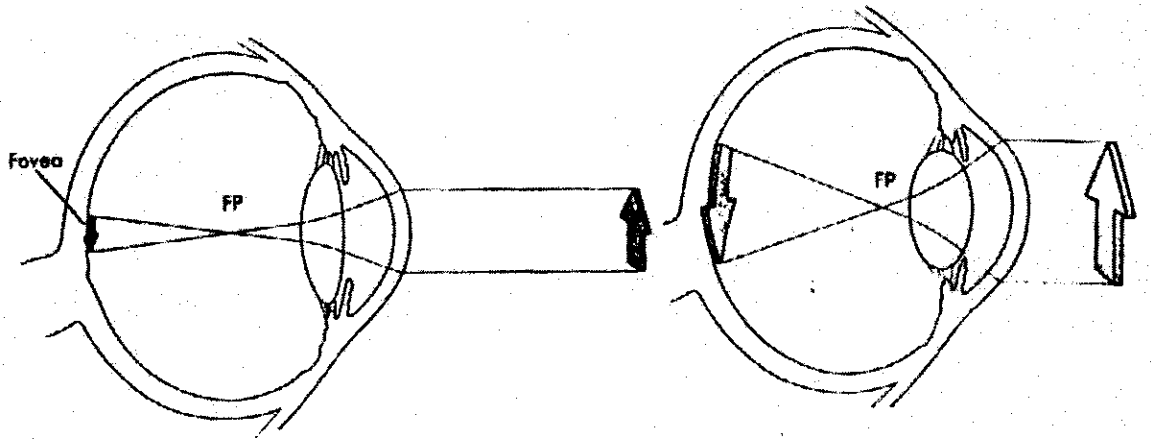
هدف آزمايش: در اين آزمايش، ناهنجاريهاي كروي و غير كروي چشم تشخيص داده مي شود و سپس اصلاح آنها توسط عدسي هاي مناسبي صورت مي گيرد. در نهايت نيز عدسيهاي كروي و استوانه اي را مورد مطالعه قرار مي دهيم.

۲ تئوري آزمايش:

چشم انسان تقريبا كروي شكل بوده و نور بعد از عبور از قرنيه و مايع زلاليه به عدسي چشم رسيده و توسط اين عدسي و مايع زجاجيه چشم، پرتوهاي نوراني طوري خميده مي شوند كه درنهايت بر روي پرده شبكيه چشم تصوير واضحي از اجسام تشكيل مي گردد. اين عمل چشم را كه باعث مي شود پرتوهاي نوراني پس از شكست در محيطهاي شفاف داخل كره چشم بر روي شبكيه و در يك نقطه متمركز گردند، عمل تطابق گويند. لذا اگر چشم بدون عمل تطابق بتواند تصاوير اشياء واقع در فاصله دور(بيش از ۵ متر) را واضح ببيند آن چشم را سالم گويند وگرنه دوربين يا نزديك بين خواهد بود:

چشم سالم:

هر چشمي كه بدون تطابق بتواند اجسام واقع در دور را به وضوح ببيند يعني تصوير جسم بر روي شبكيه بيافتد چشم سالم ناميده مي شود مطابق شكل زير

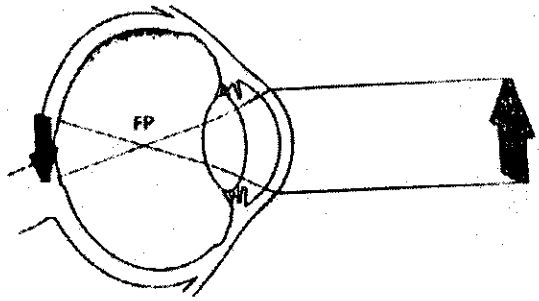


ب الف

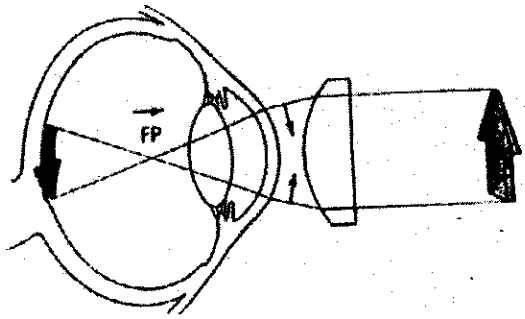
شکل (۱-۲۲) : چشم سالم : در قسمت الف، جسم در نزدیکی چشم و در قسمت ب، جسم دورتر از چشم قرار دارد. به اندازهٔ تصویر توجه کنید.

چشم دوربین:

در چشم دوربین تصویر اشیاي نزدیک در پشت شبکیه چشم تشکیل مي شود (شکل زیر) و تصویر اشیای نزدیک واضح دیده نمی شود در حالی که در مشاهده اشیای دور مشکلی وجود ندارد.

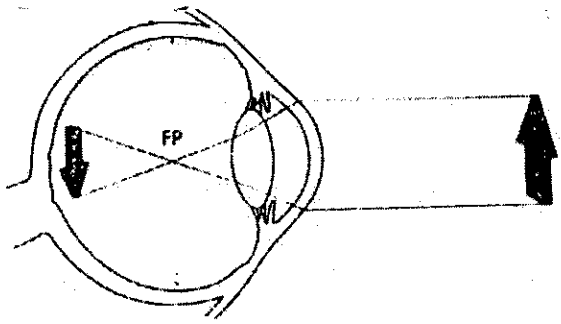


جهت اصلاح چشم دوربين يك عدسي همگراي مناسبي در مقابل اين چشم قرار مي دهيم تا پرتوهاي نوراني پس از شكست در قسمتهاي مختلف چشم بر روي شبكيه همديگر را قطع كنند و تصوير را تشكيل دهند(مطابق شكل زير):

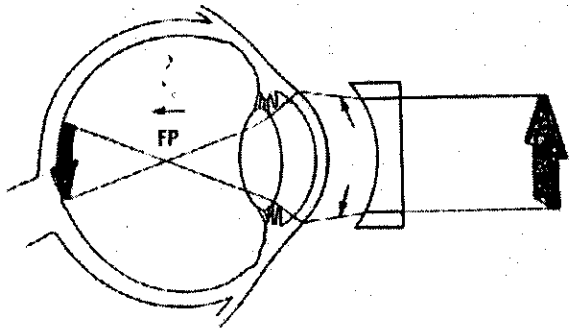


چشم نزديك بين:

در اين چشم تصوير اشياي دور در جلوي شبكيه تشكيل خواهد شد (شکل زیر) و اشیای دور ناواضح دیده می شود. اما شخص اشیاء نزدیک را براحتی می بیند.



براي اصلاح نزديك بيني از عدسي واگرا مطابق شكل زير استفاده مي شود:

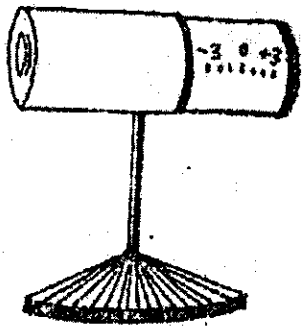


در اين آزمايش جهت تشخيص و اصلاح ناهنجاري هاي كروي و غير كروي چشم به قرار زير عمل مي شود:

الف) روش اسكياسكوپي(سايه بيني)
ب) روش استفاده از عينك، جعبه عينك و صفحه Snellen

الف) روش اسكياسكوپي(سايه بيني)

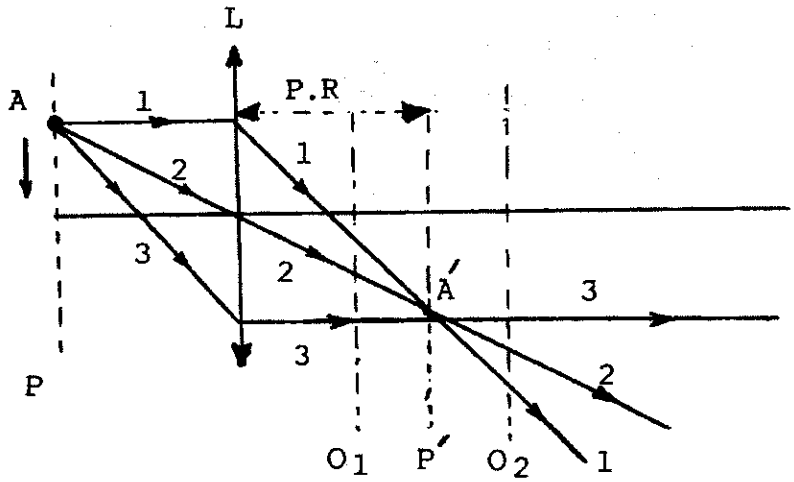
در اين روش، بيمار در مقابل چشم پزشك مي نشيند و فاصله دور را بدون تطابق چشم(در حالت استراحت چشم) نگاه مي كند. چشم پزشك با استفاده از وسيله اي كه افتالموسكوپ ناميده مي شود چشم او را مورد مطالعه قرار مي دهد و با استفاده از چراغ قوه، نوري را بداخل چشم بيمار مي اندازد و با حركت دادن افتالموسكوپ، جهت حركت لكه نوراني در شبكيه چشم بيمار را تعقيب كرده و با در نظر گرفتن جهت و سرعت حركت اين لكه، نوع ناهنجاري(كروي يا آستيگمات) و سپس نوع ناهنجاري كروي(نزديك بين يا دوربين) چشم او را تشخيص داده و با گذاشتن عدسيهاي مناسب (همگرا و يا واگرا) با قدرت مناسب اين عدسيها، چشم بيمار را اصلاح مي نمايد. لذا در اين آزمايش(روش اسكياسكوپي)، از وسايلي استفاده مي شود از جمله:
منبع نور يا لامپ معمولي كه داراي يك ديافراگم قابل تنظيم نور مي باشد. يك آينه دوار سورخ دار كه جهت انعكاس نور و متمركزكردن آن در داخل چشم بيمار(در اينجا فانتوم چشم) بكار مي رود.



شكل ۷- نمايي از فانتوم چشم

(فانتوم چشم وسيله اي است كه همانند چشم واقعي عمل مي كند يعني در قسمت جلوي اين وسيله، سوراخي قرار دارد كه نور از آن وارد شده و پس از عبور از قسمتهاي مختلف آن، شبكيه فانتوم چشم را به رنگ نارنجي درمي آورد لذا هنگام ديدن ته چشم(فانتوم)، يك كره نارنجي رنگي در شبكيه چشم خواهيم ديد.(در شبكيه چشم، رگهاي خوني باعث مي شوند كه مقداري خون كه نارنجي رنگ است ديده شوند ضمنا بر روي فانتوم چشم درجاتي وجود دارد كه آنرا ناهنجار مي نمايد(3+ ,0, 3-).

در اين روش سعي مي شود كه چشم مورد مطالعه در فاصله يك متري چشم پزشك باشد. با بيان مطالبي از اپتيك كلاسيك، درك اين آزمايش خيلي ساده خواهد بود: فرض مي كنيم كه يك لكه نوراني در مقابل يك عدسي همگرا، تصويري بوجود آورد ($O/A/$):



حال اگر فرض كنيم كه OA در شبكيه چشم بيمار (در اينجا فانتوم چشم) واقع شده باشد و عدسي نيز كل چشم بيمار باشد. در اين صورت در نقطه اي از فضاي مقابل چشم بيمار، تصوير $O/A/$ بوجود خواهد آمد. لذا با مطالعه محل اين تصوير ميتوان ناهنجاري چشم را تشخيص و اصلاح كرد. براي اين كار، نخست يك تعريف را مطرح مي كنيم:

تعريف نقطه ديد دور چشم: نقطه ديد دور چشم، دورترين نقطه از چشم است كه آنرا بدون تطابق و در حالت استراحت چشم، واضح مي بينيم(اين فاصله براي چشم سالم، بينهايت و در واقع بيشتر از ۵ متر مي باشد) به همين خاطر بيمار را درفاصله ۵ متري از صفحه اسنلن قرار مي دهند.

بنابراين در شكل بالا، محل تشكيل تصوير($O'A'$) همان نقطه ديد دور چشم بيمار (يا فانتوم چشم) مي باشد. زيرا اگر طبق اصل بازگشت نور، جسم را در $O'A'$ در نظر بگيريم، تصوير آن در شبكيه يا محل OA واقع خواهد شد. به روايت ديگر، هرگاه تصوير جسمي كه در شبكيه چشم افتاده و واضح ديده مي شود آن جسم در بينهايت يعني در نقطه ديد دور چشم واقع مي شود. بنابراين نتيجه مي گيريم كه محل تشكيل تصوير در مقابل چشم بيمار(يا فانتوم چشم)، همان نقطه ديد دور بيمار مي باشد. حال اگر در فاصله يك متري چشم بيمار(فانتوم چشم) قرار گيريم و از آينه دوار سوراخدار بطرف چشم بيمار نگاه كنيم و اين عمل را در تاريكي انجام دهيم كه ته چشم بهتر ديده شود با بالا و پايين بردن دست خودمان، حركتي در لكه نوراني در ته چشم بيمار خواهيم ديد كه جهت و سرعت حركت اين لكه بيانگر، اولا نوع ناهنجاري (كروي يا آستيگماتيسمي) چشم و ثانيا ميزان ناهنجاري مي باشدكه براي تشخيص و اصلاح آن به قرار زير عمل خواهيم كرد:

۱- اگرلكه در ته چشم (فانتوم) موافق دست حركت كند يعني اگر دست ما بالا ميرود لكه نيز بالا برود و بالعكس. در اين صورت مثل اين است كه ما در حالت O_1 قرار گرفته ايم كه اول بالاي عدسي، سپس وسط و نهايتا پايين عدسي را خواهيم ديد. بنابراين در اين صورت با در نظر گرفتن فاصله ما تا چشم بيمار يا فانتوم كه ۱ متر مي باشد نقطه ديد دور بيمار (Punctom Remotom = P.R) بيشتر از ۱ متر خواهد بود(P.R > 1m) كه در اين صورت سه حالت ممكن است اتفاق بيافتد، چشم سالم است، نزديك بين و يا دوربين است كه نخست عدسي واگرا از قدرت پايين تر(۰/۵ – ديوپتر) شروع كرده و بتدريج قدرت آن را افزايش مي دهيم و آنرا در مقابل فانتوم چشم قرار مي دهيم و هر بار با حركت دادن لكه نوراني در ته چشم بيمار، حركت مربوطه را تعقيب نموده تا اينكه حركت لكه نوراني بحالت حركت آني تبديل گردد در اين صورت، هر عدسي كه در مقابل چشم فانتوم گذاشته باشيم، بعلاوه ۱- نمره عينك چشم مربوطه خواهد بود.

هرگاه به حركت آني نرسيم، به جاي عدسي واگرا از عدسي همگرا استفاده خواهد شد و در اين صورت نيز به ترتيب قدرت عدسي را افزايش مي دهيم تا رفته رفته به حركت آني برسيم، در اين حالت باز هم نمره عينك اين چشم، قدرت عدسي مربوطه بعلاوه ۱- خواهد بود. (علت افزودن ۱- اين است كه ما فاصله خود تا مريض را $\frac{1}{}$ متر انتخاب كرده ايم و عملا چشم را $\frac{1}{}$ ديوپتر نزديك بين كرده ايم)

۲- لكه درچشم بيمار يا فانتوم، مخالف دست حركت مي كند كه در اين صورت، مثل اين است كه ما در حالت O_2 قرار گرفته ايم يعني نخست پائين عدسي، سپس وسط و نهايتا بالاي عدسي را مي بينيم لذا در اين صورت نيز با در نظر گرفتن فاصله ما تا بيمار (1m)، نقطه ديد دور بيمار بين ما و بيمار قرار خواهد گرفت كه در اين صورت P.R< 1m بوده كه در واقع نقطه ديد دور بيمار كمتر از $\frac{1}{}$ متر است يعني بيمار حتما نزديك بين بيشتر از $\frac{1}{}$ ديوپتر مي باشد كه جهت تشخيص و اصلاح اين چشم، از عدسيهاي واگراي بيشتر از $\frac{1}{}$ ديوپتر استفاده خواهد شد كه با افزايش قدرت آن، رفته رفته حركت لكه نوراني بطرف حركت آني خواهد بود، نمره عينك چشم برابر با شماره عدسي مربوطه بعلاوه (۱-) خواهد بود.

۳- لكه نوراني در شبكيه چشم بيمار يا فانتوم بصورت آني ديده مي شود (سريعا لكه محو و ظاهر مي شود (O_3) كه در اين صورت با در نظر گرفتن اينكه (۱-) ديوپتر را بايد مجددا به نمره عدسي مربوطه (۰) اضافه نمائيم. در واقع نمره عينك بيمار $\frac{1}{}$- ديوپتر خواهد بود. در اين صورت چون فاصله ما تا بيمار $\frac{1}{}$ متر ثابت نگه داشته شده است و حركت آني را مي بينيم لذا نقطه ديد دور بيمار $\frac{1}{}$ متر بوده و بنابراين بيمار نزديك بين است با نمره عينك (۱-) ديوپتر.

سوال:

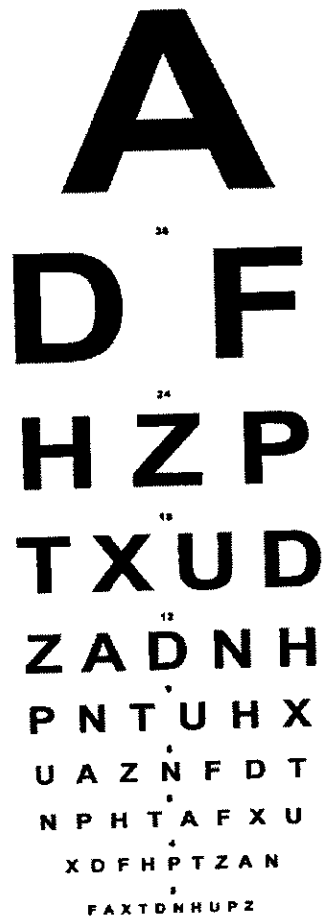
۱= در مورد چشم سالم وضع چگونه خواهد بود؟ توضيح دهيد.

۲- دوربيني و نزديک بيني را تعريف كنيد.

جهت انجام آزمايش در روش اسكياسكوپي، نخست نوع حركت (مخالف، موافق يا آني) را در حالتهاي مختلف فانتوم از ۳- تا۳+ مورد مطالعه قرار داده و آنها را در گزارش كار خود يادداشت كنيد. سپس فانتوم چشم را در حالت ۲- با عدسي هاي مناسب اصلاح نمائيد.

ب) روش استفاده از عينك، جعبه عينك و صفحه اسنلن

در اين روش تشخيص و اصلاح ناهنجاري كروي و آستيگماتيسمي چشم، ابتدا بيمار در فاصله ۵ متري مقابل صفحه اسنلن قرار مي گيرد(به شكل زير مراجعه شود) و در حاليكه صفحه اسنلن روشن است به تمامي حروف و علائم آن نگاه مي كند در اين روش نيز بيمار سعي مي كند كه در حالت بدون تطابق چشم (نگاه كردن در حالت استراحت چشم) قرار داشته باشد ضمنا جلو چشم بيمار، قاب عينك (Frame) گذاشته مي شود بطوريكه جلوي يكي از چشمها توسط صفحه مات (opaque) پوشانده شده و چشم ديگر مورد مطالعه قرار مي گيرد. در اين روش (جهت تعيين ناهنجاري كروي چشم) دو حالت كلي مي تواند اتفاق بيافتد: ۱- بيمار همه صفحه را واضح مي بيند. ۲- بيمار صفحه را واضح نمي بيند(تار مي بيند)، يعني معمولا قسمتهاي پائين صفحه اسنلن را واضح نمي بيند. بنابراين در هر دو حالت بطور جداگانه بايد ناهنجاري را تشخيص و اصلاح نمود.



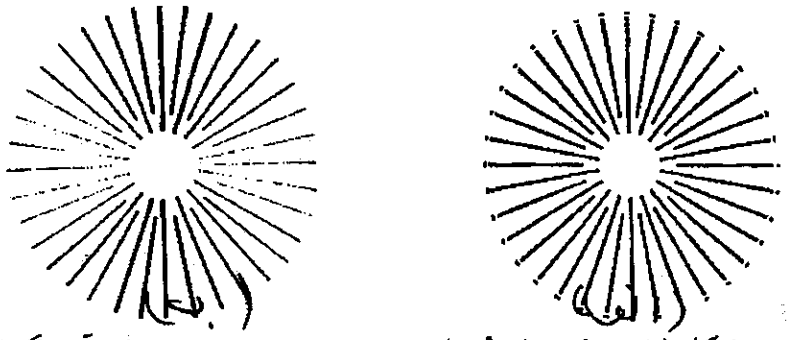
Snellen chart

حالت ۱: چون بيمار همه صفحه اسنلن را واضح مي بيند بنابراين چشم او سالم است و يا دوربين. لذا براي متمايز كردن اين دو وضعيت، يك عدسي همگراي +۱ ديوپتر را مقابل چشم او قرار مي دهيم اگر ديد او بهتر شود پس چشم او دوربين بوده است و لذا نمره عينك را بتدريج زياد مي كنيم تا بهترين ديد او حاصل گردد كه اين نمره عينك او خواهد بود اما اگر ديد او بدتر شود، در اين صورت چشم او سالم است (كه عمدا او را نزديك بين كرده ايم).

حالت ۲: بيمار قسمتي از صفحه (معمولا قسمت پائين كه ريزتر هستند) و يا همه صفحه را واضح نمي بيند و آنرا تار مي بيند در اين حالت با احتمال زياد چشم او نزديك بين است و براي

اصلاح ناهنجاري چشم او، نخست عدسي واگرا از ۰/۵ – ديوپتر به بالا در مقابل چشم او استفاده مي گردد و بتدريج قدرت عدسي را افزايش مي دهيم تا بهترين ديد او حاصل گردد. در صورتيكه ناهنجاري چشم بيمار با عدسي هاي واگرا اصلاح نشد، به سراغ عدسيهاي همگرا از ۰/۵+ ديوپتر به بالا مي رويم كه در اين صورت چشم او دوربين بوده و اصلاح خواهد شد. در هر حال، وقتي كه ناهنجاري كروي چشم بيمار با استفاده از عدسيهاي كروي همگرا و يا واگرا تشخيص و اصلاح شد، به سراغ ناهنجاري غير كروي يا آستيگماتيسمي چشم او مي رويم.

براي تشخيص و اصلاح آستيگماتيسم، بيمار در حالي مقابل صفحه ساعت (كه از خطوط يكنواخت با زواياي يكسان تشكيل شده است) قرار مي گيرد كه چشم او از نظر ناهنجاري كروي (نزديك بيني و يا دوربيني) اصلاح شده باشد. (در اين حالت هم فاصله بيمار تا صفحه، در حدود ۵ متر است).



شكل (۱-۲۷) : صفحهٔ ساعت جهت تشخيص چشمهای آستيگمات

الف) در چشم سالم، خطوط متقاطع ساعت همگی مشابه هم و واضح ديده می‌شوند.

ب) در چشم آستيگمات، برخی از خطوط واضح ديده می‌شوند و ضخيم هستند يعنی تصاوير آنها در روی شبكيه متمركز شده‌اند درحاليكه بقيهٔ خطوط دارای تصاويری در جلو يا پشت شبكيه می‌باشند.

دو حالت اتفاق خواهد افتاد:

۱- بيمار همه خطوط را يكسان مي بيند يعني همه خطوط يكرنگ مي باشند پس چشم او آستيگمات نيست.

۲- برخي از خطوط را واضح (پر رنگ) و بعضي از آنها را تار يا كمرنگ خواهد ديد كه در اين صورت چشم او آستيگمات مي باشد. (معمولا واضحترين خط بر تارترين آنها عمود مي شود) در اين صورت، عدسيهاي استوانه اي همگرا و واگرا را بترتيب از قدرت كم به بالا طوري در مقابل چشم او قرار مي دهيم كه محور اين عدسي عمود بر خطي باشد كه بيمار واضح مي بيند(محور عدسي استوانه اي برروي آن ديده مي شود) در اين صورت بيمار همه خطوط را واضح خواهد ديد و بدين ترتيب آستيگمات چشم او نيز اصلاح خواهد شد. در نهايت، جلوي چشمهاي بيمار و در مقابل قاب عينك، عدسيهاي اصلاح شده كروي و غير كروي را گذاشته و بيمار همه صفحه اسنلن را واضح خواهد ديد.

سوال: كداميك از روشهاي تشخيص واصلاح ناهنجاريهاي چشم (اسكياسكوپي يا قاب عينك و جعبه عينك) دقيق تر است؟ چرا؟ توضيح دهيد.

با استفاده از مطالب فوق (روش استفاده از عينك، جعبه عينك و صفحه اسنلن و صفحه ساعت)، ناهنجاريهاي كروي و غير كروي چشم خودتان را اصلاح كنيد و نتايج آنها را در گزارش كار خود يادداشت نمائيد).

*** تمايز عدسيهاي مختلف كروي و غير كروي از همديگر**

۱) در اين قسمت از آزمايش، نخست يك عدسي كروي (همگرا و يا واگرا) را انتخاب كرده و با يك عدسي غير كروي (آستيگمات) كه عدسي استوانه اي نيز ناميده مي شود مقايسه مي كنيم.

اگر عدسي كروي را در لابلاي انگشتان خود قرار دهيم و بچرخانيم و از داخل آن به اجسام نگاه كنيم، اجسام نخواهد چرخيد اما اگر بجاي آن از عدسي استوانه اي استفاده كنيم، تصوير اجسام حول محور عدسي خواهند چرخيد. لذا براي جدا ساختن عدسي هاي كروي و غير كروي از اين روش استفاده مي گردد. (اين عمل را براي چندين عدسي كروي و استوانه اي تكرار كرده و نتيجه را يادداشت نمائيد).

۲) حال، يك عدسي همگرا و يك عدسي واگراي كروي انتخاب مي كنيم تا عدسيهاي همگرا و واگرا را از همديگر متمايز نمائيم.

چند حالت پيش مي آيد:

الف) عدسي را بصورت افقي روي نوشته اي حركت مي دهيم اگر تصوير آن با جهت حركت عدسي هم جهت باشد در اين صورت عدسي واگرا و اگر خلاف جهت همديگر باشند عدسي همگرا است(و اگر حركت نكند، شيشه است). ضمناً سرعت حركت تصوير بيانگر قدرت عدسي خواهد بود.

ب) هرگاه عدسي مربوطه را بطور عمودي روي نوشته قرار دهيم يعني بتدريج فاصله آنرا از نوشته زياد كنيم، تصوير در عدسي همگرا بتدريج بزرگتر و در عدسي واگرا بتدريج كوچكتر خواهد شد.(البته سرعت بزرگتر و كوچكتر شدن تصوير بستگي به قدرت عدسي دارد).

ج) وسط عدسي واگرا نازك و وسط عدسي همگرا كلفت مي باشد. باز هم ميزان نازك و كلفت بودن وسط عدسيها بستگي به قدرت آن عدسي دارد.

د) هرگاه شخصي كه عينك زده است دوربين باشد، چشم او پشت عينك بزرگتر از اندازه واقعي چشم او ديده خواهد شد. اگر چشم اين شخص نزديك بين باشد در اين صورت نيز، چشم او كوچكتر از مقدار واقعي ديده خواهد شد. لذا از اين طريق نيز مي توان نوع عدسي را شناخت البته ميزان بزرگتر يا كوچكتر كردن اندازه واقعي چشم توسط عدسيهاي كروي (همگرا و يا واگرا) متناسب با قدرت عدسي خواهد بود.

در حالتهاي مختلف از الف تا د، عدسيهاي كروي و غير كروي را مورد مطالعه قرار داده و نتايج حاصله را در گزارش كار خود يادداشت نمائيد. لذا در پايان اين قسمت از آزمايش، قادر خواهيد بود تا اولا تفاوت عدسي هاي كروي و غير كروي را ياد گرفته و سپس تفاوت هاي عدسيهاي همگرا و واگراي كروي را بياموزيد.

سوال: اگر يك عدسي مجهول كروي داشته باشيم (عدسي همگرا)، چگونه مي توان قدرت آنرا تعيين كرد؟

عنوان آزمايش : مطالعه نحوه پيدايش پرتوهاي الكتروني و ايكس و كاربردهاي پرتو ايكس در پزشكي

تهيه و تنظيم: دكتر اصغر مصباحي

تئوری آزمايش: پرتوهاي ايكس و يا رونتگن نقش بسيار مهمي را در تشخيص و درمان بيماريها داشته اند. روشهاي تصوير برداري متعددي بر پايه پرتو ايكس بوجود آمده اند كه هر كدام در نوع خود از لحاظ تشخيصي، ويژه و ارزشمند مي باشند. با كشف پرتو ايكس توسط رونتگن اين تصوير برداري نيز در همان ابتدا بوجود آمد. پرتو نگاري با پرتو ايكس در حال حاضر نيز يكي از روشهاي اساسي در تشخيص بسياري از بيماريها مي باشد. گرچه روشهاي مبتني بر رايانه نظير برش نگاري رايانه اي يا CT Scan و راديوگرافي ديجيتال، چگالي سنجي استخوان bone densitometry توسعه يافته اند اما آنچه كه نقش اساسي در اين روشها بازي مي كند همان پرتو ايكس مي باشد. همچنين استفاده از پرتوهاي ايكس براي درمان سرطان يكي از روشهاي مقابله اساسي با اين بيماري است و هم اكنون بخش قابل توجهي از بيماران سرطاني توسط اين روش درمان مي شوند. براي درك عميق نحوه توليد اشعه ايكس و روند تاريخي آن به يك سري از آزمايش هايي خواهيم پرداخت كه در حقيقت پيش آهنگ كشف پرتو X بودند.

آزمايش ۱ : مطالعه پديده تخليه الكتريكي در هوا

تئوري آزمايش:

پديده تخليه الكتريكي، پديده اي منحصر به آزمايشگاه نيست و در طبيعت مي توان آن را بصورت رعد و برق در روزهاي باراني مشاهده كرد. پديده تخليه الكتريكي در گازها يا هوا بدين جهت مورد بررسي قرار مي گيرد كه بدنبال آن آزمايشهايي صورت گرفت كه منجر به كشف الكترون و در نهايت پرتو ايكس گرديد.

در شرايط عادي فشار و دما، گازها از نظر الكتريكي تقريبا عايق هستند و تمام مولكولها و يا اتمهاي آنها در پايين ترين حالت انرژي و يا در تراز انرژي پايه هستند و هيچ الكترون آزادي در آنها وجود ندارد. اما در طي تخليه الكتريكي به سبب برخورد الكترونها با اتمهاي خنثي اتمها يا يونيزه شده و يا برانگيخته مي شوند و وجود يونها در مخلوط گازي باعث ايجاد رسانايي در گازها مي گردد. اتمهاي يونيزه بعد از مدت كوتاهي با جذب يك الكترون به حالت اوليه برمي گردند و در ضمن جذب الكترون توسط اتم يونيزه يك فوتون نوري آزاد مي شود. نور ساطع شده از هر اتم ممكن است داراي بيناب خاصي است كه به انرژي لايه هاي الكتروني بستگي دارد و از اين نور در بيناب سنجي استفاده مي شود. در اين روش مي توان با استفاده از نور خروجي به نوع اتمهاي تشكيل دهنده گازها و مواد در حالت گازي پي برد. در تخليه الكتريكي الكترونهاي خروجي از كاتد باعث يونيزاسيون و ايجاد الكترونهاي آزاد مي شود و حركت اين الكترونها بطرف قطب مثبت باعث ايجاد يونيزاسيون بيشتر مي گردد، الكترونهاي آزاد توسط قطب مثبت جذب شده و بدين طريق جريان از داخل گاز عبور مي كند اما بايد گفت كه در حين عبور الكترونها و ايجاد يونيزاسيون قسمتي از الكترونها جذب يونهاي مثبت شده و بدين وسيله يونهاي مثبت به اتمهاي خنثي تبديل مي شود و طي آن نور آزاد مي شود. در يك پديده تخليه الكتريكي شدت يونيزاسيون و در نهايت شدت جريان عبوري از گاز تحت تاثير ولتاژ و فشار گاز كه نشانگر تعداد اتمهاي موجود در گاز است قرار مي گيرد.

الف- بررسي تاثير فاصله الكترودها و ولتاژ بر تخليه الكتريكي در هواي آزاد

وسايل و مواد:

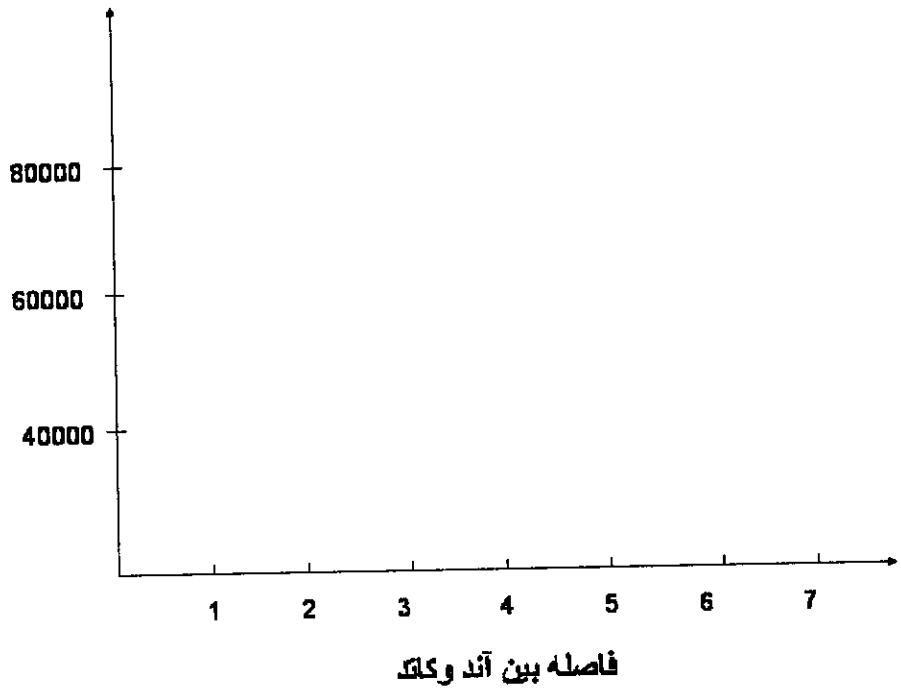
۱- منبع جريان الكتريكي
۲- بوبين رومكروف (ترانسفورماتور افزاينده)
۳- سيم هاي رابط
۴- گيره هاي كروكوديل
۵- ترانسفورماتور كاهنده

روش آزمايش:

در اين آزمايش تخليه الكتريكي بين دو الكترود در هواي آزاد بررسي مي گردد. (شكل۱)
ولتاژهاي ۴۰۰۰۰، ۶۰۰۰۰ و ۸۰۰۰۰ توسط بوبين رومكروف از برق خروجي از ترانسفورماتور كاهنده ايجاد مي شود. سپس براي هر ولتاژ فاصله اي كه در آن تخليه الكتريكي شروع شده و

فاصله اي كه در آن مسير يونيزاسيون به يك خط تبديل مي شود، اندازه گيري مي گردد. اين كار براي هر سه ولتاژ صورت مي گيرد. در نهايت با استفاده از مقادير بدست آمده جدول زير پر مي شود. سپس با استفاده از مقادير فوق نمودار زير رسم مي گردد. در اين نمودار يك منحني با استفاده نقطه هاي مربوط براي فاصله آغاز و منحني ديگر مربوط به شروع حالت خطي رسم مي شود.

فاصله شروع حالت خطي	فاصله شروع تخليه	ولتاژ
		۴۰۰۰۰
		۶۰۰۰۰
		۸۰۰۰۰



سئوالات:

۱- منحني ها چه وضعيتي دارند، آيا مي توان آنها را بصورت يك خط راست در نظر گرفت؟

۲- شيب منحني نشانگر چه كميتي است، آيا مقدار كميت ثابت است؟

۳- اگر شيب خط ثابت است، آيا مي توانيد دليلي براي توجيه آن بياوريد.

ب- بررسي تغييرات كيفيت تخليه الكتريكي با كاهش فشار

وسايل مورد نياز:

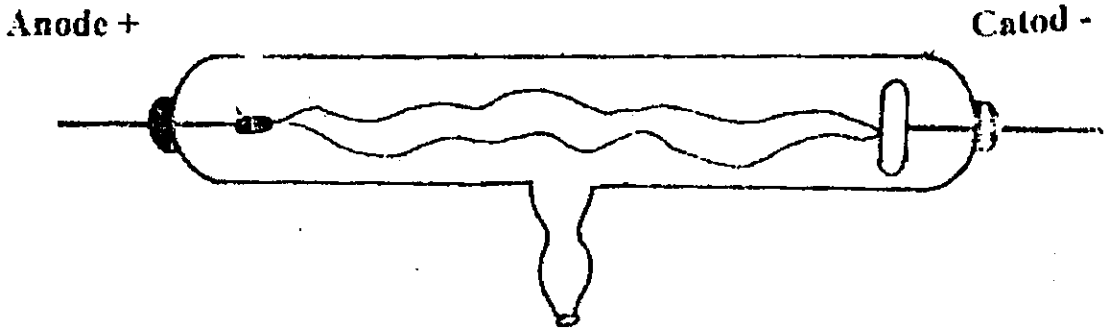
پمپ تخليه هوا(Oil-fed air pump) لوله تخليه الكتريكي(Discharge Tube) بوبين رومكرف(Induction) پنسهاي كروكديل(Crocodil Clip) شير رابط شيشه اي(piece Intxmediate) سيمهاي رابط لوله هاي تخليه(Vacume Scale)

روش آزمايش:

لوله تخليه را توسط سيم رابط و گيره به بوبين رومكرف وصل نمائيد و دو سر بوبين را به ولتاژ ۶-۵ ولت وصل نمائيد كليد پمپ را روشن نمائيد و نيز بوبين را بكار اندازيد:

۱- وقتيكه فشار داخل حباب شيشه معادل فشار هواي خارج و جو است مقاومت هوا و فشار آن مانع عبور جريان الكتريسيته است.

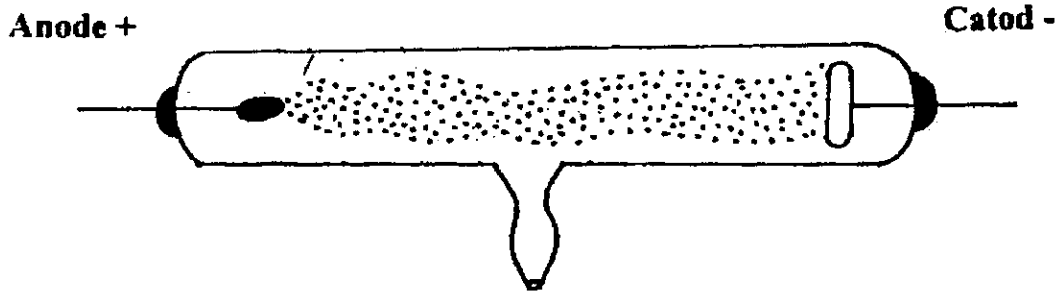
۲- بتدريج كه تخليه صورت مي گيرد و فشار هواي لوله كم مي شود عبور جريان الكتريسيته سهل تر مي شود جرقه هائي با فواصل زماني كوتاه توليد مي شود و بتدريج كه تخليه بيشتر شود جرقه هاي متوالي ايجاد خطي نوراني مي نمايد.(شكل۲-الف)



(شكل۲ – الف)

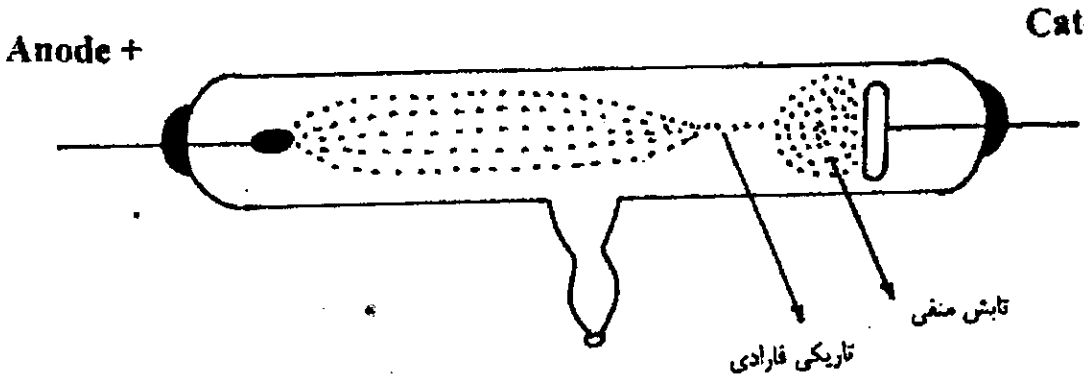
۳- همينكه فشار به حدود چند ده ميليمتر جيوه رسيد جرقه هاي بين دو الكترو بصورت رشته هاي آبي رنگ ظاهر مي شود.

۴- وقتيكه فشار به حدود ۵ يا ۶ ميليمتر جيوه برسد نور آبي رنگ بدل به نور سرخ رنگي مي شود و تمام فضاي لوله را مي گيرد. (شكل۲ - ب)



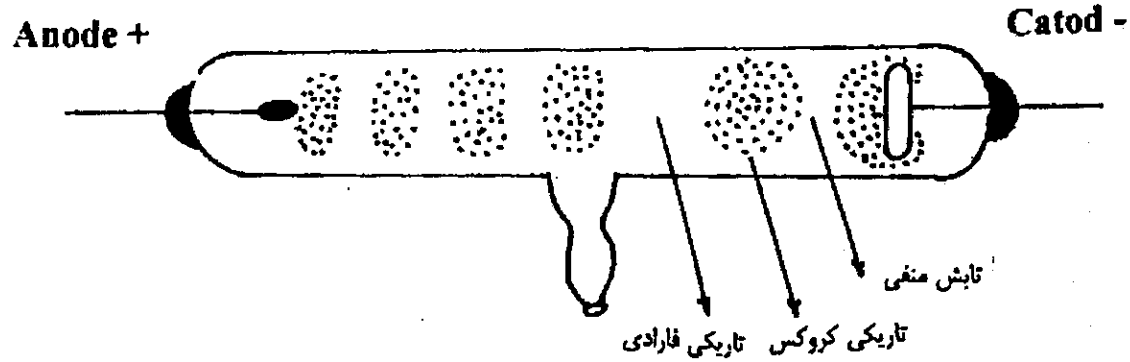
(شكل ۲ - ب)

و اين نور اختصاصي گاز داخل حباب شيشه اي است كه آنرا پر نموده است. در فشار پايين تر حدود ۲ ميليمتر جيوه ناحيه تاريكي موسوم به (فضاي تاريك فارادیك) از ناحيه كاتد ديده خواهد شد كه روشنايي دشارژ را به دو بخش تقسيم مي كند با بخش بلند تر به نام (ستون مثبت) و بخش كوتاهتر بنام (تابش منفي) است. (شكل ۲ - ج)



(شكل ٢ - ج)

اگر فشار باز هم كاهش يابد فضاي تاريك فارادي افزايش يافته تابش منفي نيز از كاتد دور مي شود و فضاي تاريكي بين آند و كاتد بوجود خواهد آمد. با ظهور ناحيه تاريك دوم كه به فضاي كروكس موسوم است، ستون مثبت به تعدادي لايه هاي مساوي و مجزا تقسيم مي شود. (شكل٢ – د) در اين حال ميدان الكتريكي در سرتاسر لوله يكنواخت نبوده بلكه داراي تغييرات زيادي است.



(شكل ٢ – د)

هرگاه عمل تخليه ادامه يابد ناحيه خط دار مثبت و تابش منفي كم كم نصف شده و فضاي تاريك كروكس گسترش مي يابد تا اينكه بالاخره در فشار حدود ٠/٠١ mm تمام لوله را پر مي كند. در اين حالت تمامي لوله شيشه اي با نور ضعيف سبز رنگي شروع به تشعشع خواهد كرد.

رنگ لوله نسبت به گازي كه در آن وجود دارد فرق مي كند مثلا اگر لوله هوا باشد رنگ آن بنفش سرخ مي شود و اگر انيدريد كربنيك باشد آبي سبز رنگ، جيوه آبي روشن، اكسيژن قرمز و نئون نارنجي رنگ مي شود در اين موقع و با اين فشار به اين لوله گيسلر (Geissler tube) مي گويند. در ادامه آزمايش، سري شش تايي لوله ها بنام Vacuum scale را كه محتوي گاز با فشار تقريبي ٤٠ و ١٠ و ٦ و ٠/٣ و ٠/١٥ و ٠/٠٣ ميليمتر جيوه مي باشد مورد آزمايش قرار داده و با اعمال پتانسيل لازم به هر يك از لوله ها پديده هاي مربوط را مورد بررسي قرار دهيد و در گزارش كار خود با رسم شكل بنويسيد.

روش آزمايش:

ولتاژ لازم توسط بوبين رومكرف ايجاد شده و بوسيله سيم هاي رابط به دو سر لوله گيسلر متصل مي شود. پس از زدن كليد ترانس كاهنده، پمپ تخليه روشن شده و كيفيت و چگونگي تخليه الكتريكي در هوا بررسي مي شود. نحوه تغييرات تخليه الكتريكي با كاهش فشار را مرحله به مرحله ثبت كنيد و مناطق نوراني موجود در لوله را بنويسيد. در ادامه ولتاژ ٦٠٠٠ را به سري شش تايي لوله

هاي خلاء وصل كنيد. فشار گاز آنها روي لوله ها نوشته شده است. پس از مشاهده تغييرات تخليه با كاهش فشار براي هر كدام از لوله ها تغييرات اتفاق افتاده را با رسم شكل بنويسيد.

سئولات:

١- چرا زماني كه پمپ تخليه روشن نيست و ولتاژ اعمال شده است، تخليه الكتريكي اتفاق نمي افتد؟

۲- کاهش فشار هوا همانند کاهش چه کميت ديگري در آزمايش قبلي عمل مي کند؟

۳- در سري شش تايي، سه لوله اول با سه لوله دوم چه تفاوتي دارند؟

آزمايش۲: بررسي خصوصيات پرتو کاتديك

تئوري آزمايش:
پرتوهاي کاتديك در حقيقت همان جريان الکترونها از کاتد مي باشد که تحت تاثير اختلاف پتانسيل بين کاتد و آند از سطح کاتد کنده شده و در جهت عمود بر سطح کاتد حرکت مي کنند. در اين قسمت ابتدا يك تفاوت عمده بين پديده و تخليه الکتريکي و اشعه کاتد مورد بررسي قرار مي گيرد. اين کار با استفاده از حباب شيشه اي که در يکي از آنها تخليه الکتريکي و در ديگري اشعه کاتدي اتفاق مي افتد انجام مي گيرد و در آزمايش دوم با استفاده از تفنگ الکتروني يا لامپ اشعه کاتدي به خصوصيات پرتو کاتدي مي پردازيم.

الف- تفاوت بين اشعه کاتدي و تخليه الکتريکي
وسايل:
۱- ترانس کاهنده
۲- بوبين رومکروف
۳- سيم هاي رابط
۴- انبرکهاي کروکوديل
۵- حبابهاي شيشه اي

نحوه آزمايش:
بوسيله بوبين رومروف پتانسيل ۶۰۰۰۰ را ايجاد کرده و اختلاف پتانسيل را به حبابهاي شيشه اي کروي که داراي يك کاتد و سه آند هستند وصل مي کنيم. سيم کاتد يکبار وصل مي شود در حاليکه سيم آند بطور نوبتي به سه آند مذکور متصل مي گردد. اين حالت براي هر دو حباب تکرار مي شود.

سئوالات:
۱- کدام يکي از حبابهاي تخليه الکتريکي و کدام يك اشعه کاتدي است؟
2- تفاوت مهم بين اين دو در چيست؟

ب- تاثير ميدانهاي الکتريکي و مغناطيسي بر اشعه کاتدي

تئوري آزمايش:
اگر فرض کنيم که براي اولين بار با اشعه کاتدي برخورد کرده ايم و از ماهيت و جنس آن اطلاع نداريم، مي توان با تحت تاثير قرار دادن اشعه کاتدي با ميدانهاي الکتريکي و مغناطيسي به ماهيت آن پي برد. براي اين آزمايش از لامپ اشعه کاتدي استفاده خواهد شد.

وسايل و مواد لازم:
۱- ترانس کاهنده
۲- بوبين رومکروف
۳- سيم هاي رابط
۴- انبرکهاي کروکوديل
۵- حبابهاي شيشه اي

نحوه آزمايش:
ابتدا ولتاژ ۶۰۰۰۰ را به آند و کاتد لامپ اشعه کاتد وصل مي کنيم. با وصل کردن کليد برق، جريان الکتروني ايجاد شده و روي صفحه فلورسانس بصورت لکه سبز رنگ ديده مي شود. با گذاشتن

دست خود روي صفحات موجود روي بدنه لامپ مي توان آن را در معرض ميدان الكتريكي بدن قرار داد. در مرحله بعد با استفاده از آهنرباي نعلي شكل، ميدان مغناطيسي را به اشعه كاتد نزديك كرده و اثرات آن را مشاهده مي كنيم.

سئوالات:

۱- اشعه كاتدي چه واكنشي به ميدان الكتريكي نشان مي دهد.

۲- اشعه كاتدي چه واكنشي به ميدان مغناطيسي از خود نشان مي دهد.

۳- با استفاده از قانون دست چپ، قطب شمال و جنوب آهن را بيابيد

۴- شكل لامپ اشعه كاتدي را رسم كرده و قسمتهاي مختلف آن را توضيح دهيد.

آزمايش۳: توليد اشعه X و كاربردهاي تشخيصي آن

- تئوري آزمايش:

لامپ اشعه ايكس اوليه ساختماني شبيه لامپ پرتوكاتدي يا الكتروني دارد چون منشا توليد اشعه ايكس، برخورد الكترونها با مواد داراي عدد اتمي بالا مي باشد. اگر الكترونهاي سريع با اتمهاي فلزاتي چون سرب و تنگستن و ... برخوردكنند، ۹۹/۹% از انرژي جنبشي آنها به گرما و درصد كمي به پرتو ايكس تبديل مي شود. نحوه تبديل پرتو ايكس به دو روش ترمزي و اختصاصي صورت مي گيرد. كاربردهاي پرتو ايكس شامل راديوگرافي و فلورسكوپي در آزمايشگاه مورد بررسي قرار خواهد گرفت. تئوري اين آزمايش را از منابع فيزيك پزشكي مطالعه فرمائيد.

مواد و وسايل لازم:

۱- ترانس كاهنده
۲- بوبين رومكروف
۳- سيم هاي رابط
۴- انبركهاي كروكوديل
۵- جعبه فلوروسكوپي

نحوه آزمايش:

ابتدا قسمتهاي مختلف يك لامپ پرتو ايكس اوليه را مشاهده كرده و شكل آن را در گزارش كار خود رسم نماييد. عملكرد هر بخش را توضيح دهيد. در قسمت بعدي به بررسي نحوه انجام فلوروسكوپي مي پردازيم. از جعبه فلوروسكوپي استفاده كرده و نحوه تشكيل تصوير را مشاهده مي كنيم. ابتدا سيم هاي رابط لامپ پرتو ايكس به بوبين رومكروف متصل شده و اختلاف پتانسيل ۸۰۰۰۰ ولت را ايجاد مي كنيم. سپس تصوير اشياء موجود داخل جعبه را روي صفحه سفيدي كه در ديدگاه جعبه قرار دارد مشاهده مي كنيم. اشياء موجود در داخل جعبه از جنس سرب مي باشند.

سئوالات:

۱- تفاوت بين راديوگرافي و فلوروسكوپي چيست؟

۲- گيرنده هاي تصوير در فلوروسكوپي و راديوگرافي چيست؟

۳- تصوير راديوگرافي با فلوروسكوپي چه تفاوتهايي دارند.

۴- ساختمان جعبه فلوروسكوپي را رسم كرده و اجزاء آن را توضيح دهيد.