پوهنتون بلخ

پوهنتون طب

فزیک نور

پوهنوال میر محمد ظاهر حیدری

۱۳۸۹

همراه سی دی

فزیک نور (Optics)

پوهنوال میر محمد ظاهر حیدری

Balkh University
Medical Faculty

D.A.M.F.
e.V.

Physics (Optics)

Mir M. Zahir Haidary

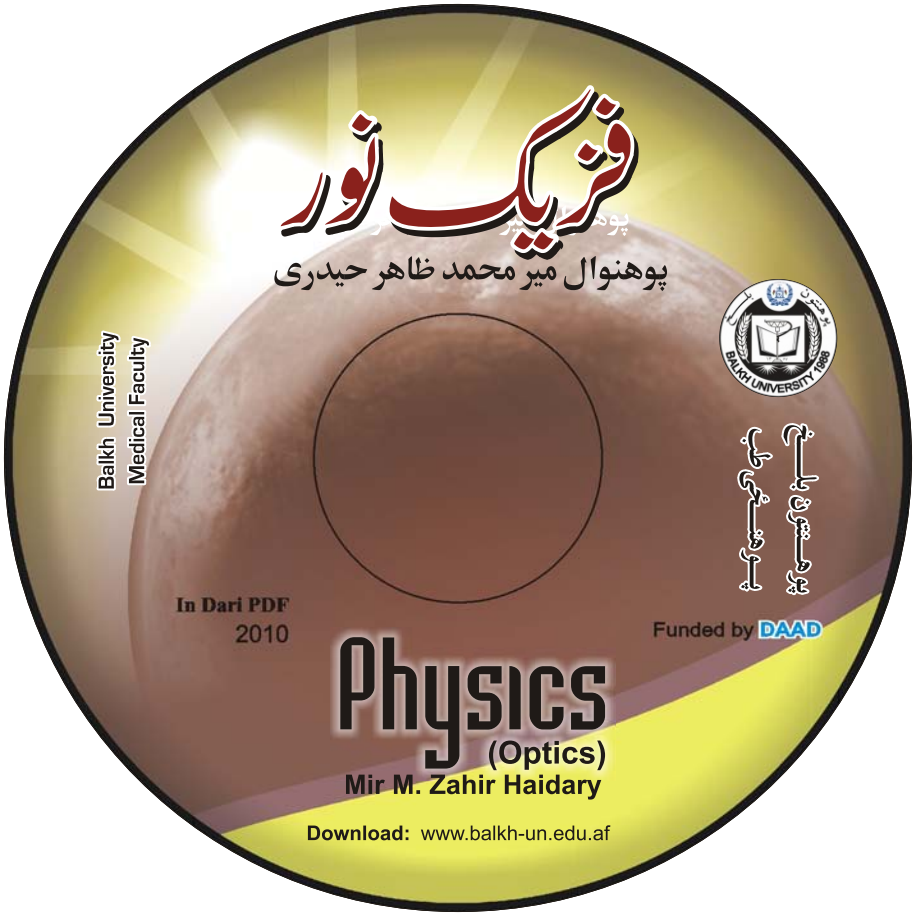
2010

With CD

Funded By:
DAAD Deutscher Akademischer Austauschdienst
German Academic Exchange Service

Printed in Afghanistan

ISBN 9-7899-3621
9789936211346


فزیک نور
پوهنوال میر محمد ظاهر حیدری
Balkh University
Medical Faculty
پوهنتون بلخ
پوهنځی طب
In Dari PDF
2010
Funded by DAAD
Physics
(Optics)
Mir M. Zahir Haidary
Download: www.balkh-un.edu.af

بسم الله الرحمن الرحيم

وزارت تحصیلات عالی
پـوهنتون بلخ
پـوهنځی طب

فـزیک نـور

مولف: پوهنوال میر محمد ظاهر حیدری
سال ۱۳۸۹

مشخصات کتاب:

نام کتاب :	فزیک نور
مؤلف :	پوهنوال میر محمد ظاهر « حیدری »
ناشر :	پوهنځی طب پوهنتون بلخ
کمپوز :	رشاد بیک « عزیزی »
چاپ :	مطبعه سهر ، کابل، افغانستان
تعداد نشر:	۱۰۰۰
سال :	۱۳۸۹
دونلود:	www.balkh-un.edu.af

کتاب هذا توسط انجمن همکاریهای اکادمیک آلمان (DAAD) از بودیجه دولت فدرالی آلمان تمویل شده است.
امور تخنیکی و اداری کتاب توسط انجمن عمومی پرسونل طبی در کشور آلمان (DAMF e.V.) و موسسه افغانیک (Afghanic.org) انجام یافته است.

مسؤلیت محتوا و نوشتن کتاب مربوط نویسنده و پوهنحی مربوطه می باشد. ارگان های کمک کننده و تطبیق کننده مسؤل نمی باشند.

اگر میخواهید که کتابهای تدریسی طبی چاپ گردد، با ما به تماس شوید:
داکتر یـــحـــی وردک ، وزارت تحصیلات عالی، کابل
تلیفون: ۰۷۰۶۳۲۰۸۴۴، ایمیل: wardak@afghanic.org

تمام حقوق نشر و چاپ پیش نویسنده محفوظ است.

تذکر

استادان گرامی و محصلین عزیز!
در پوهنتون های کشور نبود و کمیابی کتب درسی یک مشکل عمده به نظر میرسد، برای حل مشکل متذکره ما سال گذشته با همکاری موسسه همکاری های اکادمیک آلمان (DAAD) در پوهنځی طب ننگرهار توانستیم پروسه چاپ کتب درسی را آغاز نماییم. و بعدا به اثر درخواست پوهنتون ها، وزارت تحصیلات عالی و کشور آلمان توانستیم، این برنامه را به پوهنتونهای دیگر کشور توسعه دهیم.
پلان ستراتیژیک وزارت تحصیلات عالی (۲۰۱۰ – ۲۰۱۴) کشور بیان می دارد:
« برای ارتقای سطح تدریس، آموزش و آماده سازی معلومات جدید، دقیق وعلمی برای محصلان، باید برای نوشتن و نشر کتب علمی به زبان دری و پشتو زمینه مساعد گردد. برای ریفورم در نصاب تعلیمی ترجمه از کتب و مجلات انگلیسی به دری و پشتو حتمی و لازمی میباشد. بدون امکانات فوق ناممکن است تا محصلان و استادان در تمامی بخش ها به پیشرفت های مدرن و معلومات جدید زود تر دسترسی بیابند.»

محصلین و استادان پوهنځی های طب کشور با مشکلات زیاد روبرو هستند. میتود درسی بسیار کهنه میباشد، محصلین و استادان به معلومات جدید دسترسی ندارند. محصلین از آن کتب و چپتر ها استفاده می نمایند، که بسیار کهنه و در بازار به کیفیت پایین کاپي میگردد. از اینکه کشور ما ضرورت به داکتران مسلکی و ورزیده دارد، باید به پوهنځی های طب توجه زیادتر صورت گیرد.

برای حل این مشکل، آنعده کتب که از طرف استادان پوهنځی های طب نوشته شده است جمع آوری و چاپ گردد. در این راستا کتاب های درسی را از پوهنځی های طب مزار شریف، ننگرهار، کندهار، و خوست جمع آوری و چاپ کردیم که یک نمونه آن در اختیار شما میباشد.

اینکه چاپ نمودن کتب یک بخش از پروگرام ما میباشد، فعالیت های دیگر ما به طور ذیل می باشد:

1. **کتب درسی طبی:** کتاب که در اختیار شما است نمونه ای از فعالیت های ما میباشد، ما میخواهیم که این روند را ادامه دهیم تا بتوانم در زمینه تهیه کتب درسی با پوهنتون های کشور همکاری نماییم و دوران چپتر و لکچرنوت را خاتمه بدهیم.
2. **تدریس با میتود جدید و وسایل پیشرفته:** پوهنځی های طب بلخ و ننگرهار دارای یک پایه پروجیکتور بود، و اکثر استادان به شکل تیوریکی تدریس می دادند. سال جاری با کمک DAAD (موسسه همکاری های اکادمیک آلمان) توانیستیم در تمام صنوف درسی پوهنځی های طب بلخ، هرات، ننگرهار، خوست و کندهار پروجیکتورها نصب نماییم.
3. **ماستری در طب بین المللی در هیدل برگ:** در نظر داریم که استادان بخش صحت عامه پوهنځی های طب کشور را به پوهنتون هیدل برگ کشور جرمنی برای دوره ماستری سفر داشته باشد.

4. **ارزیابی ضروریات:** وضعیت فعلی (مشکلات موجوده و چلنجهای آینده) باید برسی گردد و به اساس این برسی به شکل منظم پروژه های اداری، اکادمیک و انکشافی به راه انداخته شود.
5. **کتابخانه ها:** باید در تمام مضامین مهم و مسلکی کتب به معیار بین المللی به زبان انگلیسی خریداری و به دسترس کتابخانه های پوهنځی های طب قرار داده شود.
6. **لابراتوارها:** در پوهنځی های طب کشور باید در بخش های مختلف لابراتوار وجود داشته باشد.
7. **شفاخانه های کادری:** هر پوهنځی طب کشور باید دارای شفاخانه کادری باشد و یا در یک شفاخانه شرایط برای ترینینگ عملی محصلین طب آماده گردند.
8. **پلان ستراتیژیک:** بسیار مفید خواهد بود که هر پوهنځی طب در چوکات پلان ستراتیژیک پوهنتون مربوطه خود دارای یک پلان ستراتیژیک پوهنځی باشد.

از تمام استادان محترم خواهشمندیم که در بخش های مسلکی خود شان کتب جدید نوشته، یا هم ترجمه نمایند و یا هم آن کتاب های دیرینه، لکچرنوت ها و چپتر ها خود را ایدیت و آماده چاپ نمایند. بعدا به دسترس ما قرار دهند، که به کیفیت عالی چاپ و به شکل مجانی به دسترس محصلین قرار دهیم.

همچنان در مورد نقاط ذکر شده پیشنهادات خود را به ادرس ذیل با ما درمیان گذاشته تا بتوانیم مشترکا در این راستا قدم های مؤثر را برداریم.
از محصلین عزیز خواهشمندیم که در امور ذکر شده با ما همکاری نمایند.

از مؤسسه دی اه اه دی (همکاری های اکادمیک آلمان) تشکر می نمایم که مصرف چاپ کتب و پروجیکتورها را به عهده گرفت، از پروگرام کاری ما حمایت نموده و وعده همکاری های بیشتر نموده است. از انجمن پرسونل طبی افغان در آلمان (DAMF e.V.) متشکرم که با ما همکار بوده اند.

در افغانستان در پروسه چاپ کتب از همکاران عزیز در وزارت محترم تحصیلات عالی بخصوص پوهاند صاحب صابر خویشکی، روسای پوهنتون ها و پوهنځی ها و استادان گرامی شکر گذارم، و همچنان از همکاران نزدیکم روح الله وفا و بهار صابر هم بسیار تشکر می نمایم.

داکتر یحیی وردگ، وزارت تحصیلات عالی،
کابل، ۲۰۱۰ م کال، دسمبر
موبایل:۰۷۰۶۳۲۰۸۴۴
ایمیل: yahya_wardak@hotmail.com

	موضوع	هـــــدف	عنوان	جلسه	صفحه
۱	ماهیت نور	تاریخچه ودرک ماهیت نور در تشخیص و تداوی	تاریخچه نور، ماهیت نور،نور مرئی و نا مرئی کار برد نور در تشخیص و تداوی	۲	۲
۲	اثینه ها	مشخصات آئینه ها غرض استفاده در تشخیص و تداوی	آئینه مستوی، خصوصیات تصویر در آئنه ها ،آئینه های کروی، خصوصیات تصویر، کار برد اثینه ها در طبابت	۱	٤
۳	انکسار نور	توضیح پدیده انکسار نور و کار کرد آن در وسایل نوری	تعریف انکسار ، قوانین انکسار ،زاویه حدی و انعکاس کلی،نتایج عملی انعکاس کلی،متوازا لسطوح،منشور ،زاویه انحراف و شرایط خروج نور از منشور ،کار برد طبی	۲	٤
٤	دیوپتر کروی	چشم یک دیوپتر کروی است	مشخصات دیوپتر کروی ، تصویر در دیپتر کروی ،فارمول های دیوپتر کروی و کار برد طبی	۱	٤
٥	عدسیه ها	درک مشخصات عدسیه ها و صورت استفاده آن در الات اپتیکی	مشخصات عدسیه ،طرز تشکیل تصویر ،فارمول و تقارب عدسیه ها ،عدسیه استوانوی،تصویر درعدسیه هایاستوانوی،و کار بردطبی	۲	٤
٦	وسایل اپتیکی	کار برد وسایل اپتیکی در طبابت	قطر ظاهری ،ذره بین،میکروسکوب،سپکتروسکوب،افتلموسکوب	۲	٤
۷	فوتومتری	قدرت تشخیص و شدت روشنائی و شرایط صحی منابع نوری	تعریف فوتومتری ،شدت نور ،روشناوی،قانون مربع ،اندازه گیری شدت روشنائی،شرایط صحی منابع نور	۱	٤
۸	تجزیه نور	تاثیرات رنگ ها در تشخیص و تداوی	تعریف ،تر کیب رنگ ها،رنگ اجسام ،رنگ های مکمل،قوس قزح ،تاثیرات رنگ در تشخیص و تداوی	۱	۲
۹	چشم	معرفی ساختمان چشم ، مشخصات فزیکیوعوایب انکساری	ساختمان چشم،چشم از لحاظ فزیکی ،تشکیل تصویر در عدسیه،چشم عادی ،تطابق،قدرت تشخیص،معایب انکساری	۳	۳
۱۰	اشعه لایزر	کسب معلومات در ماهیت اشعه و کار برد ان درطب و بیولوژی	میکانیزم اشعه لایزر ، سیستم های فعال ،لایزر جامد ،کار برد لایزر در طب و بیولوژی	۱	۱

ضمایم

الف : جدول ها

جدول نسبت های مثلثاتی ۱۲۷

جدول ثابت های اساسی ۱۲۸

جدول حروف لاتین ۱۲۹

جدول ضریب انکسار مواد(جامع ، مایع و گاز) 130

اصطلاحات ۱۳۱-۱۳۶

اندیکس ۱۳۷ - ۱۴۶

مـــأ خـــــذ ۱۴۷-۱۴۸

تقریظ

ویژه خوبی دانشگاهی است که اعضای کادر علمی با آرایش دست آورد ها در هر مقطع زمان برنامه های درسی شان را با شمولیت نتایج و دست آورد های معاصر عوض نموده در شناخت پدیده ها ومعرفی چیزهای جدید که براساس حقایق تجربی استوار است سبقت جسته خود را عیار می سازند.

وزارت تحصیلات عالی در کشور زمینه ساز شرایط برای تقویه این هدف بوده سهولت های لازم را درجهت تحقق این ارمان در چوکات قانون و لوایح مساعد می سازد. و فاصله ها را برای طی این مراحل تنظیم نموده است. تا زمانیکه سو دانش مسلکی اعضای کادر علمی تقویت و از جانبی هم برنامه های درسی مطابق به پیشرفت های جهانی عیار و شکل گیرد.

تالیف این کتاب نیز شامل این ادعاست.

تالیف کتاب فزیک طبی بخش نور توسط محترم پوهنوال میر محمد ظاهر حیدری که در ده فصل ترتیب شده است فصل اول توضیح ماهیت نور, فصل دوم ائینه ها و به همین ترتیب انکسار نور، دیوپتر، عدسیه ها چشم، سیستم های اپتیکی، دیسپرشن ... و اشعه لیزر شامل است.

درجابجای مامطالب، تسلسل موضوعات، اهداف دیدا کتیکی دقت صورت گرفته است. جملات قابل فهم و در اخیر هر فصل مسایل تحکیمی شامل می باشد، استفاده از نور طبابت اصل اساسی محتوای اثر را تشکیل می دهد.

ازمطالعه این اثر اصل های ذیل را دریافتم.

- تهیه کتاب مطابق مفردات .
- داشتن تسلسل در موضوعات .
- شمولیت دست آوردن های معاصر در اثر کار برد طبی آن

برعلاوه موارد فوق داشتن جدولهای ثابت، توضیح مختصر اصطلاحات فزیکی، اندیکس و جدول ثابت های اساسی را می توان نام برد در تالیف این کتاب مؤلف با استفاده از منابع مهم و با ارزش استفاده نموده است.

ما منحیث تقریظ دهندگان اثر علمی شان را به شرایط مساعد ارزیابی نموده مطالعه آن را مفید و ارزشمند دانسته توصیه می نمایم. موفقیت های مزید مؤلف در تمام عرصه هاز زندگی از بارگاه ایزد متعال آرزو می کنیم.

با احترام

پوهاند دکتور محمد عظیم هاشمی

پوهاند دکتور محمد میرزا پیمان

پوهاند دکتور عبدالغفور همدل

پیشگفتار

با زمان بودن و به شرایط زمان هم آهنگی و به تفکرات و اندیشه های علمی و پژوهشی شالوده تجارب و پیشرفت های زمان هم بستگی و تعقیب ، انسانها ی متعهد و رسالتمند را زود تر به هدف میرساند .

زمان میگذرد نمیتوان آنرا نگهداشت ، اما آنچه ماندگار و اسباب پیشرفت انسانهای روزگار ما را میسازد کار کرد های شان است که در خاطره ثبت شده باقی می ماند .تحقیقات و پژوهش های علمی منجمله تلفیق و تدوین این نتایج کار های تحقیقی و پژوهشی کتابها را مزین میسازد و مایه پیشرفت در کلیه امور میگردد.

مؤسسات تحصیلی است که با تعقیب درست این مسیر با انعکاس و توسعه نتایج تحقیقات علمی در ابعاد مختلف ادای مسوؤلیت مینمایند .

در چنین شرایطی زمان برمن مصلحت داد تا تحولات و پیشرفتهای معاصر را در برنامه های درسی مطابق نیاز شامل ساخته تا حد ممکن ادای مسولیت نمایم . جهت ادای این تعهد بر حسب ضرورت زمان تالیف کتاب فزیک نور را به اساس پیشنهاد دیپارتمنت و تصویب شورای علمی پوهنحی با شمولیت تجارب چندین سال تدریس تالیف نمایم .این کتاب شامل ده فصل اساسی مطابق کریکولم درسی پوهنحی طب برای ۱۶ ساعت درسی در یک سمستر میباشد . در جمع آوری معلومات و تلفیق نتایج تحقیقات علمی تسلسل مو ضوعات با رعایت معیار های پیداگوژیکی سعی بعمل آمده تا علاقمندی محصلان را جلب نموده اهداف تعلیمی را بر آورده سازد .

درغنامندی تالیف این کتاب نظریات اساتید دانشمندهر یک

محترم پوهاند دکتور محمد عظیم هاشمی

محترم پوهاند دکتور میر زا محمد پیمان

محترم پوهاند دکتور عبدالغفور همدل

شامل بوده که با وقف وقت گرانبهای شان در مطالعه این کتاب ادای مسوؤلیت نموده اند و نظریات شان وارد بوده است اظهار سپاس و قدر دانی نمایم . پاداش این زحمات شان را خداوند متعال اجر عظیم عنایت فرمایند .

با سپاس فراوان

پوهنوال میر محمد ظاهر حیدری

فهرست مطالب

مقدمــه ۱

فصل اول

ماهیت نور

۱-۱ تیوری های نور ۳

۱-۲خاصیت دوگانگی نور ۵

۱-۳ نور و منابع آن ۵

۱-۴ طیف الکترومقناطیسی ۶

۱-۵ خواص و مشخصات نور مرئی ۹

۱-۶ کار برد نور در طبابت ۱۰

۱-۷ اضرار اثرات شعاع نا مرئی ۱۳

۱-۸ کار برد نور در تداوی ۱۴

۱-۹ موارد عدم استفاده ازاشعه نا مرئی ۱۵

فصل دوم

آئینه هــا

۲-۱ انعکاس نور ۱۹

۲-۲ آئینه مستوی ۲۰

۲-۳ آئینه کروی ۲۱

۲-۴ محراقهای آئینه کروی ۲۲

۲-۵ خبط کرویت ۲۳

۲-۶ تشکیل تصویر در آئینه های کروی ۲۴

۲-۷ فارمول های آئینه کروی ۲۶

۲-۸ استعمال آئینه ها در طبابت ۲۷

فصل سوم

انکسار نور

۳-۱ تعریفات و اصطلاحات انکسار نور ۳۳

۳-۲ قوانین انکسار نور ۳۴

۳-۳ زاویه حدی و انعکاس کلی ۳۶

۳-۴ نتایج انعکاس کلی ۳۷

۳-۵ دیوپتر ۳۹

۳-۶ تیغه متوازالسطوح ۳۹

۳-۷ منشور ۴۰

۳-۸ کار برد انکسار نور ۴۲

فصل چهارم

دیوپتر کروی

۴-۱ تعریف و مشخصات دیوپتر ۴۷

۴-۲ مسیر نور در دیوپتر کروی ۴۷

۴-۳ تصویر یک نقطه در دیوپتر کروی ۴۸

۴-۴ فار مول های دیوپتر کروی ۴۹

۴-۵ محراقهای دیوپتر کروی ۵۲

فصل پنجم

عدسیه هـــــا

۵-۱ مشخصات عدسیه های کروی ۵۶

۵-۲ تشکیل تصویر در عدسیه های کروی ۵۷

۵-۳ فارمول عدسیه ۵۸

۵-۴ عدسیه های مرکب ۶۰

۵-۵ خبط کرویت ۶۰

۵-۶ عدسیه های استوانوی ۶۱

۵-۷ تر کیب عدسیه های استوانوی ۶۴
۵-۸ مورد استعمال عدسیه ها ۶۴

فصل ششم

چشـــــم

۶-۱ ساختمان چشم ۶۹
6-۲ دیوپتر های چشم ۷۱
۶-۳ تشکیل تصویر در شبکیه ۷۲
۶-۴ چشم عادی و تطابق ۷۳
۶-۵ تطابق چشم با شدت های متفاوت نور ۷۵
۶-۶ قدرت تشخیص و تیز بینی ۷۶
۶-۷ معایب انکساری چشم ۷۶

فصل هفتم

وسایل نوری

۷-۱ قطر ظاهری ۸۳
۷-۲ ذره بین ۸۳
۷-۳ میکروسکوپ ۸۶
۷-۴ استفاده ار میکروسکوپ در طبابت ۸۸
۷-۵ تلسکوپ ۹۰
۷-۶ افتلموسکوپ ۹۰
۷-۷ اندوسکوپ ۹۳

فصل هشتم

فوتومتری

۸-۱ نور و ارتباط آن با صفحه روشن ۷۹
۸-۲ شدت نور ۹۷
۸-۳ فاصله بین منبع نورو صفحه روشن ۹۹
۸-۴ جنس صفحه روشن و روشنائیت ۱۰۰
۸-۵ قانون مربع معکوس ۱۰۰
۸-۶ اندازه گیری شدت نور یک منبع ۱۰۲
۸-۷ موثریت چراغها ۱۰۴
۸-۸ شرایط صحی منابع نور ۱۰۵

فصل نهـــــم

تجـــــزیه نـــــور

۹-۱ تجزیه نور سفید در منشور ۱۱۰
۹-۲ تر کیب رنگهـــا ۱۱۱
۹-۳ رنگ اجسام ۱۱۱
۹-۴ رنگهـــای مکمل و اصلی ۱۱۲
۹-۵ جذب و انعکاس نور ۱۱۳
۹-۶ اسپکتروسکوپ ۱۱۴

فصل دهـــــــــم

اشعه لیـــــزر و کار برد آن در طبابت

۱۰-۱ تاریخچه لیزر ۱۱۷
۱۰-۲ اصل های تولید اشعه لیزر ۱۱۷
۱۰-۳ قسمت های اصلی دستگاه لیزر ۱۱۸
۱۰-۴ خواص اشعه لیزر ۱۱۸
۱۰-۵ انواع اشعه لیزر ۱۲۰
۱۰-۶ کار برد اشعه لیزر ۱۲۳
۱۰-۷ خطر های اشعه لیزر ۱۲۵

مراحل دیداکتیکی در تالیف کتاب

اجرای تمام فعالیتها بویژه کار های علمی و تحقیقی برای رسیدن به یک هدف معین مراحل مختلف را به گونه های مختلف طی میکند و با یک هدفی خاص آغاز میشود . تالیف این کتاب نیز به آنگونه است

هدف:

درتالیف کتاب فزیک طبی بخش نور این اهداف شامل میباشد :

- شمولیت پیشرفتهای مهم در شناخت پدیده های نوری وپژوهش های جدید در برنامه درسی .
- عیار ساختن کریکولوم و مفردات درسی به سیستم معیاری کریدت.
- ضرورت دیپارتمنت فزیک به کتاب درسی فزیک نور .
- اشنا ساختن محصلان به دست آورد های علمی و تحقیقی در ابعاد مختلف نور .
- استفاده از شعاع در تداوی و تشخیص امراض .
- اشنای محصلان به اثرات شعاع و صورت وقایه از اضرار آن
- آمادگی برای جلو گیری از بروز حوادث نوری .

ویژهگی ها:

- ارتباط و پیوستگی مطالب
- قابل فهم وساده بودن
- بیان مفاهیم و قوانین در مثال ها ی بطور نمونه
- داشتن تمرینات بمنظور تحکیم دانش
- توضیح مفاهیم و پدیده های نوری به اساس نیاز و کار برد آن در طب

مواد درسی :

مواد درسی در تهیه کتاب درسی ، کتابها ، انترنت و نتایج تحقیقات دانشمندان میباشد . مواد درسی که برای تحکیم آموزش در توضیح پدیده های نوری شامل است از قبیل سامان لابراتواری و وسایل نوری و وسایل تشخیصیه طبی .

روش تدریس :

در تدریس موضوعات درسی نظر به خصو صیات موضوع و دسترسی به امکانات نیاز به روشهای مختلف در زمینه میباشد ، که باید استفاده شود ، از قبیل میتود لکچر ، مناقشه ، کار عملی،نمایش و توضیح میباشد .

مدت تدریس :

محتوای کتاب به اساس ضرورت وبا سلامت کریولوم درسی برای یک سمستر در۱۶ ساعت درسی ۵۰ دقیقه ای آماده گردیده است تا استادان با رعایت زمان تدریس دریک سمستر عملی کنند .

توصیه :

کتاب درسی فزیک نور مطابق کریکولوم و مفردات جدید تهیه شده و برای یک سمستر عیار گردیده است .

در محتوای آن تسلسل موضوعات در نظر گرفته شده و طرز استفاده از آن شامل بوده برای محصلان عزیز خیلی مفید میدانم .

برای تطبیق مواد درسی در چوکات اوقات تعیین شده در یک سمستر ، زمان بندی شده است تا از ضیاع وقت در تدریس جلو گیری بعمل آید .

مفردات فزیک طبی بخش نور، ١٦ ساعت

مقدمه

تمدن های باستانی با روشهای ساخت شیشه، صیقل سازی و هندسه آشنائی داشتند . بهمین دلیل عناصر اصلی نظریه جدید اپتیک بیش از ۲۰۰۰ سال قبل نیز وجود داشت .

اقلیدس (Euclid) ۳۰۰ سال قبل از میلاد کتاب های در باره هندسه و اپتیک نوشت که میراث های ارزنده ای است که به وی نه تنها افتخار پدر هندسه را داد، بلکه بعنوان بانی نور شناخت فزیولوژیک شهرت داد .

بطلیموس (Ptolemy) دانشمند رومی که در عهد سکندریه کار میکرد در محدوده اپتیک برای تبیین قوانین انعکاس، اندازه گیری ها بعمل آورد .از زمره مسایل انکسار نور را مورد مطالعه قرار دادو بیان نمود که زاویه انکسار متناسب به زاویه تابش است .

دیموکریتوس و اتمیست ها معتقد بودن که نور تابش شده از یک شی تا حدی وارد چشم شده سبب روئیت میشود . ارسطو نیز نور را خاصیتی از شی میدانست که بداخل چشم فرستاده میشود و حتی در دوران باستان ، نزدیک بینی یک امر شناخته شده بود . واژه میوپی یا نزدیک بین(Myopia) در واقع کلیمه یونانی بمعنی پلک زدن است .اطلاق میوپی به افراد نزدیک بین اولین بار در قرن هفتم میلادی صورت گرفت .

در قرن نهم ال -کندی (Al-Kindi) تیوری مستقیم الخط بودن حرکت شعاع نورانی و صدور آن از یک شی و ورود آن بداخل چشم رابیان نمود .

در اوایل قرن هفدهم یوهانز کپلر (Johannes Kepler) که بیشتر بخاطر تبیین سیارات شهرت داشت ، نظریه عمومی تشکیل تصویر را بیان و در دومین کتاب اش در باره اپتیک دیوپتریک ، قوانین انکسار توضیح داده شده واصطلاحاتی از قبیل منشور و عدسیه را کشف نمود که امروز برای هر نوع بحث در باره اپتیک مطرح است .

ریاضیدان المانی ویلبرت سنل (Willebrod Snell) به اساس اطلاعات کپلر قوانین انکسار نور را کشف نمود . رینه دیکارت (Rene Descartes) اولین کسی بود که قانون انکسار را انتشار داد ، بهمین دلیل تا هنوز هم در فرانسه بنام قانون دیکارت شناخته میشود .

سرعت تکامل نظریه های اپتیکی با بروز ذوال اقتصادی در بین دو جنگ جهانی کاهش یافت . اما پیشرفت های اخیر بگونه ایست که نمیتوان آنرا فهرست نمود . زیرا موضوع اپتیک بینائی بطور روز افزون در میان شاخه های علوم گسترش یافته است .

در جریان این سیر تکاملی پیشرفت های زیاد استفاده از نور و قوانین مربوط در گستره زمان شامل طب و طبابت گردیده است . از توضیح پدیده های نوری در وجود بخصوص چشم انسان ها وحوادث ناشی

از تاثیرات آن ،وسایل مختلفه نوری ساخته شده و در طب کاربرد وسیع دارد که بیشتر دکتوران چشم از آن در تشخیص وتداوی استفاده مینمایند .

بر اساس این ضرورت موضوع اپتیک شامل کریکولوم درسی پوهنحی طب گردیده و اساسات این علم در محدوده زمان در یک سمستر شانزده ساعت تدریس میگردد . با رعایت این محدودیت با در نظر داشت نیاز محصلان مباحث ضروری و شرایط دسترسی به آن این کتاب اقبال تطبیق این هدف را یافته و تهیه گردیده که شامل ده فصل است .در آغاز ماهیت نور وتوضیح ابعاد استفاده از آن در طبابت بیان گردیده . به ترتیب ائینه ها ، انکسار نور ،عدسیه ها ، وسایل نوری ،چشم ، تجزیه نور ، فوتومتری و اشعه لیزر در ضمن توضیح اساسات آن ، موارد استفاده آن در طب بیان گردیده است . برای محصلان عزیز ضمن سپارش تاکید میگردد تا برای غنای معلومات بیشتر به ماخذ مراجعه نموده و سایت های انترنیتی را نیز در تجدید معلومات و شامل ساختن موضوعات جدید تعقیب نموده دریابند .

فصل اول
ماهیت و تیوری های نور

آنچه بما قابل رؤیت است وآنچه که ما را رؤیت میدهد و یا سبب رویت ما میگردد نور است . در جهانی که زندگی میکنیم پر از نور، و هر آنچه را که می بینیم و شامل تصورات ما میگردد بوسیله نور است .منبع عظیم و طبیعی این نور آفتاب است و انواع دیگری از منابع که انسان ها به اساس نیاز مندی ها به آن دست یافته و بوجود آورده است ، از قبیل نور برق ، نفت و کبریت وغیره که هر کدام ویژه گی خود را دارندمیباشد .در مورد اینکه نور چیست؟ و چگونه تابش میشود ، امثال آن مسائیلی است که در گذشته ها مطرح بود. سال ها طول کشیده تا که برخی از آن پاسخ یافت . شناخت این پدیده تاریخ طولانی داشته درخودشگرف های زیادی دارد . دانشمندان در هر مقطع زمان با چگونگی شرایط و دسترسی به امکانات به آن دیدگاهای داشته که دست آورد امروزی در شناخت این پدیده همه نشانی ازنتایج پر باری از تفکرات شان در مورد این پدیده بوده که با گذشت زمان غنا مند گردیده است .

۱-۱ تیوری های نور
۱- تیوری ذره وی نور

اولین تیوری(نظریه) علمی در مورد نور توسط نیوتن ارائه شد.وی نور را ذراتی بدون کتله میدانست که با سرعت زیاد به خط

مستقیم حرکت میکنند .با طرح این تیوری برخی از ویژه گی های نور مانند انعکاس ، انتشار ،انکسار و سرعت نور توضیح گردید .این بخش فزیک نور را ،نور هندسی(Geometrical optics) مینامند.

۲-تیوری موجی نور

یانک(T-Yang)و فرنل (A-Fresnel)با انجام آزمایشهای متعدد نشان داد که نور از یک منبع نورانی به صورت امواج با فریکونسی زیاد(4.10^{14}-8.10^{14}Hz) تابش میشود .هیوگنس (Huygens) دانشمند هالیندی در سال ۱۶۷۸ رساله ای به نشر رساند که در آن نظریه موجی نور مطرح بود و گفت که نور به شکل امواج کروی در خلاو هوا انتشار میکند . با این تیوری پدیده های مانند تداخل(Interference) ،تفرق (Diffraction) ،پولرایزیشن (Polarization)و انکسار مضاعف (Double Refraction)مطالعه میشود .این بخش فزیک را بنام نور فزیکی (Physical optics) مینامند.

۳- تیوری کوانتا[1]

پلانک(Plank) نظریه دیگری را بر پایه کوانتائی بودن انرژی مطرح نمود و این تیوری توسط انشتین (Albert Einstein) تائیدو کامل شد .بر اساس این تیوری منبع نور به قسم پیوسته نبوده بلکه

1- Quanta : (لغت لاتین Quantum) مقدار نا متوالی مشخص و محدود که تحت آن شعاع جذب و یا دفع اتمهامیشوند .در فارسی بمعنی مقدار یا پیمانه تعیین گردیده است .Quantum مقدار بسیار کوچک و Quanta جمع کوانتم میباشد

منفصل (جدا ،جدا)گسیل میشوند.هر قدر فریکونسی نور بیشتر باشد اندازه انرژی بیشتر است .پلانک مقدار انرژی این ذرات راتوسط معادله ذیل محاسبه نمود .

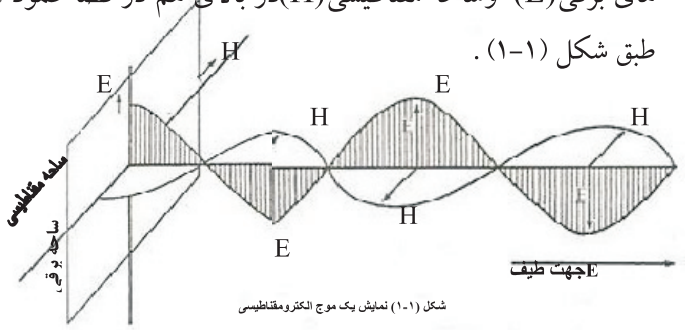
$$E=h\nu \quad \ldots 1\text{-}1$$

E مقدار انرژی ، h ثابت پلانک ($h= 6.62510^{-34}$ joul.sec) و ν فریکونسی است. انشتین این بسته های کوچک انرژی را فوتون نامید .درین تیوری با بحث از خاصیت ذره ای نورو با در نظر گرفتن کوانتم میخانیک موجی بودن و ماده اثر فوتو الکتریک (Photo electric effect)،اثر کامپتن (Compton effect)و پایر پرودکشن(Pair production) مطالعه گردید.[۲،۷]

۴- تیوری الکترو مقناطیسی

تیوری ماکسویل(Maxwell) تیوری الکترو مقناطیسی است ، که نظریه موجی بودن نور را تائید میکند . از نظر ماکسویل گسیل نور در محیط های شفاف توجیه گردید .

درین تیوری اهتزازات حاصل از یک منبع نوری مر بوط پدیدهٔ الکترو مقناطیسی و وجود همزمان ساحه برقی و مقناطیسی است .ساحه های برقی(E) وساحه مقناطیسی(H)در بالای هم در فضا عمود اند. طبق شکل (۱-۱) .



شکل (۱-۱) نمایش یک موج الکترومقناطیسی

این امواج با سرعت نور (3.10^8 m/s) حرکت میکنند. امواج الکترو مقناطیسی حامل انرژی اند .[۱،۹]

۱-۲خاصیت دو گانگی نور

تا قرن ۱۹در مورد ماهیت نور بحث و مناظرهء زیادی همیشه وجود داشت و این سوال مطرح بود که ایا نور از امواج تشکیل میشود و یاجریانی از ذرات کوچکی اند که از یک منبع نورانی گسیل میگردد .

در آغاز قرن ۲۰ دلایلی زیادی از موجی بودن نور مطرح بود . بعداً شواهد تجربی جدیدی بدست آمد که بوضاحت نشان میداد که نور خواص ذره ای را در عمل متقابل در مقیاس اتمی نشان میدهد .یکی از مهمترین کشفیات اثر فوتو الکتریک افکت بود .

در حقیقت دو وضعیت ، که به ظاهر متناقض ولی مستند راجع به ماهیت نور ثابت شده است . تناقض نور ذره است یا موج به این می انجامد که نور هم موج است و هم ذره . هر یک از ین دو خواص در شرایط مناسب تجربی نمایش میگردد . ماهیت دو گانگی نور در دو مقیاس متفاوت مطالعه و توصیف میگردد .توصیف پدیده های معمولی بمقیاس بزرگ یعنی فزیک کلاسیک ،به مقیاس های کوچک یعنی پدیده های ما لیکولی، اتمی و هسته که در ساحه فزیک اتم فرار میگیرد. بین این دو فزیک کلاسیک و کوانتم تناقض اساسی وجود ندارد . قوانین

فزیک کلاسیک قوانین تقریبی هستندکه فقط برای پدیده های به مقیاس بزرگ مناسب اند .[۶،۳]

۱-۳ نور و منابع آن

الف – نور چیست ؟

نور و روشنائی از قدیم به قسمتی از فزیک اطلاق می شد که اثر آن سبب رویت یا بینائی گردد . نوریکه چشم را متاً ثر میسازدو سبب احساس بینائی میشود ساحه ای از انرژی نورانی است که ازمنابع مختلف فرستاده میشود.

نور عبارت از امواج الکترو مقناطیسی یا ذراتی اند که از یک منبع نوری با سرعت 3.10^8m/s پخش شده و بالای حس باصره اثر کرده باعث بینائی میشود.

ب-منابع نور

نور مرئی به قسمتی از طیف الکترومقناطیسی گفته میشود که که اثر آن سبب احساس بینائی میشود و قسمتی از انرژی است که از منابع مختلف طبیعی مانند خورشید و یا منابع مصنوعی مانند قوس برقی ، چراغهای برقی ، چراغ فلورسنت وچراغ بخار جیوه و غیره تولید میشود .

منابع طبیعی

نور آفتاب است که دارای طیف پیوسته و درین طیف هزاران خط تاریک دیده میشود . حد اکثر شدت نور مربوط برنگ سبز مایل بزرد با طول موج در حدود μ ۰،۵ میباشد .

منابع مصنوعی

۱- چراغ های الکتریکی : هرگاه جریان برق از سیم نازک (مقاومت) فلزی که درجه حرارت ذوب آن خیلی بالا است عبور نماید ، سیم نورانی و ملتهب شده نور تابش می نماید .این نوع منابع نوری دو نوع اند .

- چراغهای برقی که در داخل تیوب خلا است .
- چراغهای برقی که در داخل شان بعضی گاز های غیر قابل ترکیب میباشد .

۲-چراغهای فلورسنت : روشنی این نوع چراغها بعلت لومینانس گاز های داخل تیوب به اثر عبور جریان برق است . روشنی این نوع چراغها بیشتر بوده امروز استفاده از آن رواج بیشتر یافته است .

۳، قوس الکتریکی : هر گاه بین دو فلز (الکترود) تفاوت پوتنسیل انفجاری بر قرار گردد ، داخل تیوب خط نورانی تولید میشود که قوس الکتریکی یا برقی یاد میشود .[۱،۲]

۱-۴ طیف الکترو مقناطیسی

امواج الکترو مقناطیسی که ماهیت دو گانه دارندگستره ای بزرگی از امواج را تشکیل میدهند که شامل امواج رادیو با فریکونسی 10^4 H_z و طول موج۳ کیلو متر ،شعاع گاما به فریکونسی $3.10^{20}H_z$ و طول موج $10^{-12}m$ که در جدول

(۱-۱) نشان داده شده است .این امواج از نظر ویزه گی های فزیکی یکسان هستند ،تنها تفاوت آنها در طول موج و یا انرژی شان میباشد که توسط فوتون های شان حمل میگردد .منبع تمام تشعشع نور مرئی و نا مرئی آفتاب است ، هنگام عبورطیف آفتاب از یک منشور به هفت رنگ تجزیه میشود که از قرمز شروع و به بنفش ختم میگردد .ساحه ایکه طول موج شان بین μ 0,75 الی μ 0,4 است بنام ساحه نور مرئی(Visible light) یاد میشود جدول (۱-۱)

جدول (۱-۱) طول موج های شامل طیف الکترو مقناطیسی به انگستروم [۱]

نام رنگ		قرمز	نارنجی	زرد	سبز	آبی	نیلی	بنفش
طول موج به انگستروم	از	۷۹۰۰	۷۵۰۰	۶۲۰۰	۵۷۰۰	۵۲۰۰	۴۷۰۰	۴۳۰۰
	الی	۷۵۰۰	۶۲۰۰	۵۷۰۰	۵۲۰۰	۴۷۰۰	۴۳۰۰	۳۹۰۰

طیف الکترو مقناطیسی نوار های رنگه اند که به تر تیب فریکونسی در پیوستگی هم قرار دارند و در اثر احتراق جسم جامد ، مایع و یا گاز تولید میشود.

طیف نوع زیاد داشته از جمله دو نوع آ ن عبارت است از.

طیف متمادی : طیفی اند که بین رنگهای مختلف حد فاصل مشخص وجود ندارد .

طیف نا متمادی: طیفی اند که بین رنگها حد فاصل و یا تاریکی وجود داشته باشد .

جامدات و مایعات مشتعل و بخار غلیظ دارای طیف متمادی اند .

هر قدر درجه حرارت اجسام بلند برود طیف بیشتر بطرف بنفش نزدیک میشود .[۷،۹]

تمام طیف ها صرف نظر از منابع تولید شان به چهار دسته تقسیم شده است که عبارتند ز :

۱–طیف نشر خطی ۲– طیف نشر اتصالی ۳– طیف جذبی

۴–طیف جذب اتصالی . [۳،۱،۴]

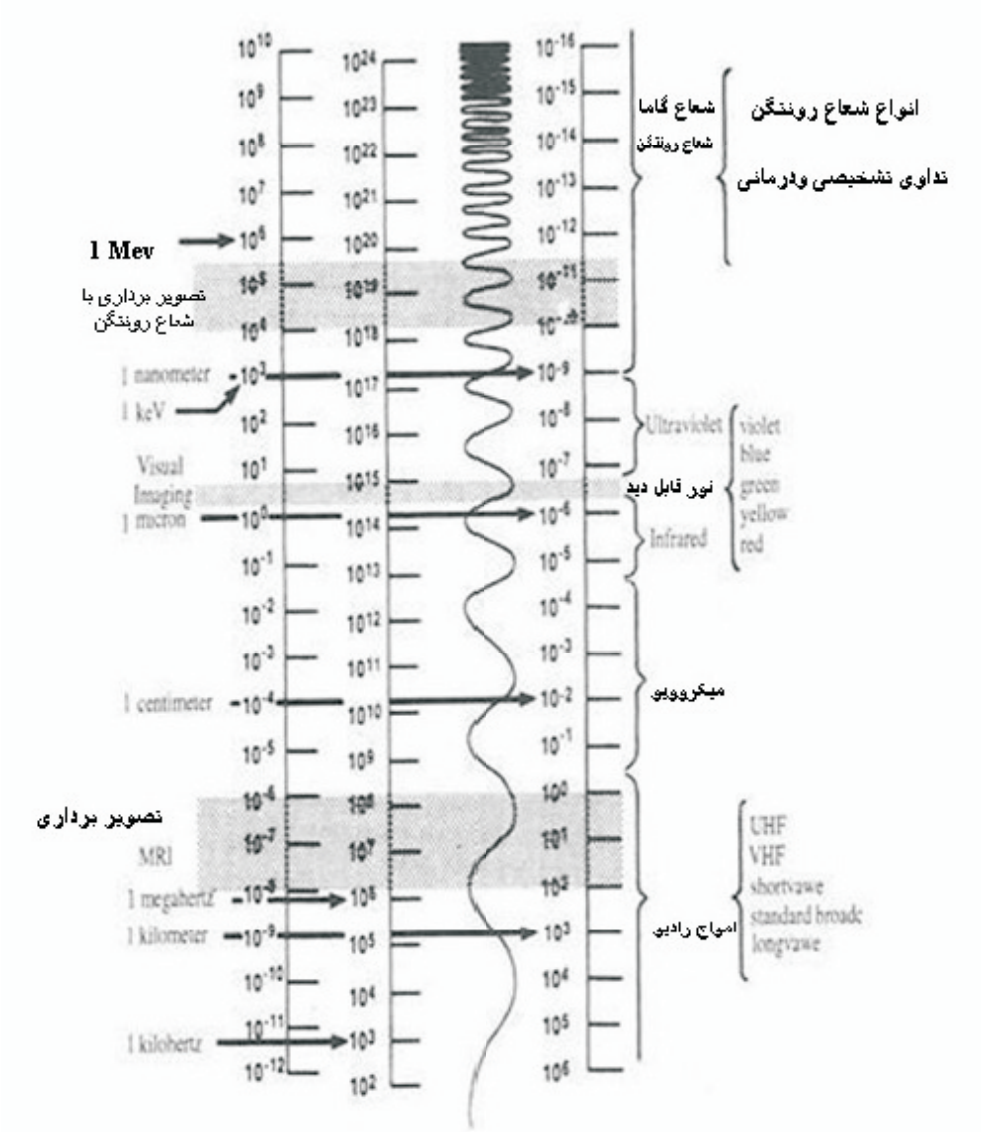
۱–۵ خواص و مشخصات نور نا مرئی

طیف آفتاب نه تنها شامل نور مرئی است بلکه انواع مختلف رنگها را در ترکیب بعد از قرمز وبنفش دارد که از روی خواص فزیکی و کیمیاوی شان قابل تشخیص نبوده بنام ساحه نا مرئی (Invisible light) مینا مند که در چشم انسان قابل رویت نمیباشد .

ساحه نور نا مرئی بعد از بنفش را ماً ورای بنفش (Ultra violet) مینامند که دارای طول موج $10n < \lambda < 400n$ است.

ساحه قبل از قرمز بنام ما تحت قرمز (Infra red) یاد میشود که دارای ساحه طول موج $750n < \lambda < 1o^5 n$ است [۹،۶]

جدول(۱–۲) طیف امواج الکترومقناطیسی[ ]



۱-6 خواص و مشخصات نور نا مرئی

الف - نور ماً ورای بنفش

یک شکلی از امواج الکترومقناطیسی بوده و به چشم قابل رویت نمیباشد ، زیرا سلول های بینائی چشم نسبت به این طول موج حساس نیست به علت اینکه پیش از رسیدن به شبکیه در نواحی مختلف دستگاه نوری چشم جذب میگردد ، بوسیله چشم دیده نمیشود .امواج ماورای بنفش نظر به قدرت نفوذ شان شامل دو دسته زیر اند .

- امواج نزدیک ، که دارای ساحه طول موج

$290n \prec \lambda \prec 390n$ اند .

- امواج دور ، که دارای ساحه طول موج

$180n \prec \lambda \prec 290n$ اند .

از نظر ویژه گی های فوتوشیمی شامل سه دسته ذیل میباشد؛

$UV - A \rightarrow 390n > \lambda > 315n$

$UV-B \rightarrow 315n > \lambda > 280n$

$UV - C \rightarrow 280n > \lambda > 180n$

UV-Bو UV-C در اپیدرم جذب و قرار گرفتن بمدت طولانی خطر سرطان داشته بر DNAاثر میگذارد.

موجهای نوری ماورای بنفش با طول موج بیشتر از ۲۹۰ نانو متر، بیشتر این اشعه توسط آفتاب تولید میگردد . موجهای نوری که

طول موج کوتاه دارند توسط گرد و غبار ،دود موجود در اتمسفیر و شیشه معمولی جذب میشود . ضمناً اوزون موجود در بالای اتمسفیر جاذب مؤثری برای این ناحیه تابش است .اگر اجسام جامد تا درجه حرارت ۳۰۰۰درجه سانتی گرید گرم شوند بطور مصنوعی امواج ماورای بنفش تولید میشود .عملی ترین روش تولید تابش ماورای بنفش بطریق مصنوعی بر قراری قوس برقی یکسان الکترود های فلزی یا ذغالی و یا بخار سیماب مشتعل (تابان) است .اگر از بخارسیماب به عنوان منبع تابش ماورای بنفش استفاده شود باید بخار مشتعل در چراغهای از جنس کوارتز یا شیشه خالص محبوس باشد تا به اشعه ماورای بنفش اجازه عبور دهد . ازهمین سبب درشناخت شصت انگشت در جنائی استفاده بعمل میاید .

مؤلد های اشعهء ماورای بنفش معمولاً به شکل چراغهای با فشار بلند و یا کم اند که از داخل تیوب شان جریان برق عبور داده میشود .[۱،۲،۳]

ب -اشعه ما تحت قرمز

انتقال انرژی حرارتی از اجسام داغ توسط تابش بصورت شعاع ما تحت قرمز انجام میگردد .این شعاع برای انسان ها کاملاً نا مرئی است و در غبارورقیق، غبار غلیظ و انساج بدن نفوذ میکنند .در حدود ۵۰ فیصد انرژی آفتاب که بما میرسد در ناحیه ما تحت قرمز

قرار دارد . گرمی که از گرمی نور آفتاب حس میکنیم از اثر همین شعاع است . طول موج این شعاع از ۷۶۰ نانومترآغاز و تا نزدیکی امواج رادیوی ادامه دارد .از نقطه قدرت نفوذ این اشعه بدو دسته تقسیم میشود که عبارتند از ،

- اشعه دور : که دارای ساحه طول موج $770n \prec \lambda \prec 1400n$ میباشد عمق نفوذ این اشعه در انساج 1mm-10mm بوده اثر گرمائی تولید میکند. این اشعه توسط آفتاب وچراغ های مشتعل و رشته های ذغالی تولید میگردد.
- اشعه نزدیک : در ساحه طول موج $1400n \prec \lambda \prec 22000n$ قرار داشته و در عمق یک ملی متر نفوذ مینماید .اثر این تابش سطحی بوده منبع تابش این اشعه چراغهای داغ ، بخاری ها ی تابشی که از چراغهای داغ در شفاخانه ها برای خشک کردن گچ گرفتکی ها با ایجادگرمی استفاده میگردد .[۲، ۹]

از نظر فوتوشیمی به سه بخش زیر تقسیم شده است .

$IR-A \rightarrow 1400n > \lambda > 780n$

$IR-B \rightarrow 3000n > \lambda > 1400n$

$IR-C \rightarrow 10^5 n > \lambda > 3000n$

۱-۶ کار برد نور در طبابت

الف - کار برد نور مرئی : برای بررسی و معاینه معمولی یک مریض از قبیل دیدن رنگ پست ویا وجود ساختمانهای مرضی روی بدن ،کاری روز مره یک طبیب است .در زمینه رنگ پوست و فهمیدن بیماری گرچه مشکل نیست ولی هنگام که طبیب بخواهد بخش های از بدن مانند مسامات یا حفره ها ی طبیعی را در ساختمان بدن ببیند و بررسی نماید مشکل است که با ید در تنویر محل از تابش نور مرئی استفاده نماید .از بسیاری جهات تأثیر میکندکه این تاثیرات عبارتند از :

- اثر بر حرکت ، -اثر نور در نمو ، - اثر نور بر پوست ،
- اثر نور برچشم است .

اثرات مهم نور مرئی ، اثرات بیولوژیکی است . زیرا اثر نوربر موجودات زنده بیشتر محسوس ااست . [۱]

ب -کار برد نور نا مرئی :

کار برد نور نا مر ئی را در دو بخش ذیل مطالعه مینمایم

- **کار برد نور در تشخیص امراض**

جذب کوانتم های نوری در موادی که میتوانندآنها را جذب کنندر زمان حدود 10^{-10}sec انجام میگردد. انرژی کوانتم نوری میتوانند باعث تغییر انرژی حرکی مالیکولی به مانند تغییر انرژی دورانی یا اهتزازی آن گردد . تغییر انرژی ایجاد شده در مالیکول جذب شده میتواند باعث شکسته شدن آنها و ایجاد تغییر کیمیاوی شود .تغییرات

کیمیاوی ایجاد شده در مالیکول های جذب کننده با انرژی کوانتم نوری بستگی دارد .از همین سبب است که نور مرئی بیشتر از نور اشعه ما تحت و قرمزو اشعهء ماورای بنفش بیشتر از نور مرئی تغییرات کیمیاوی را در مالیکول های اجسام به وجود میاورند .انرژی نور جذب شده در یک مالیکول ممکن است به حرارت تبدیل شود و یا تغییرات فزیکی دیگری را، مانند تابش نور دیگر ی، توسط مالیکول جذب کننده به وجود آورد . اگر کوانتم نوری تابش شده به وسیله مالیکول مطابق عملیه یاد شده طول موجی درگسترده طول موج نور مرئی داشته باشد این پدیده تابش را لومینسانس(Luminescence) مینامند .اگر تابش در زمان کوتاه در حدود ملیونم ثانیه انجام شود، یعنی آنی باشد پدیده را فلورو سنس (Fluorescence) ، اگر تابش از جذب انجام شود که گاهی چند دقیقه و یا ساعت باشد پدیده رافسفوروسنس(Phosphorescence) گویند.این دو پدید در طب کار برد زیاد دارد .در تغییرات کیمیاوی بدست آمده از کوانتم نوری بویژه در طول موج های کوتاه اثر های چشم گیری مانند میکروب کشی وجود دارد .این اثر میکروب کشی میتواندبروی ویروس های که درداخل سلول وجود دارد مؤثر باشد . بکار گیری طول موج های پائین نور برای ضد عفونی کردن بهمین علت است . از جانب دیگر جذب طول موج های پائین نوری میتوانند روی مالیکولهای DNA اثربگذارد که این خود میتواند باعث موتیشن های سلولی[1] (Cell

[1] - تغییر و تحول حجره

(mutation گردد. اندازه های کم جذب کوانتم های نوری در عملیه فوتوشیمی باعث فعال شدن بکتر یوفاژ برخی از بکتریا میشود.

پی بردن به تابش نور بوسیله جانداران سابقه طولانی دارد(کرم شب تاب) این پدیده میتواند بصورت تابش خود بخودی و یا انگیخته شده در شماری از بکتریا هاوقارچها دیده شود. گردش بعضی از مواد را در داخل بدن بوسیله تابشی که این مواد انجام میدهند ردیابی میتوان کرد .نمونه این موادتتراسکلین(Tetracycline) در بررسی گردش خون است .در برخی از تکتیک های طبی از روش فلورسنس برای اندازه گیری مالیکول های DNA سود برده میشود .طور مثال تراکم DNA در سلول های سرطانی از سلول های سالم است .در ایمونولوژی(Immunology) یک انتی بادی را با ماده خاص نشاندار میکنند، پس ازآن تر کیب نشاندار را با یک انتی بادی در تماس قرار میدهند، حاصل این عملیه یک انتی بادی کمپلکس است که دارای ویژه گی فلوروسنسی خواهد بود . موجودیت ماده فلوروسنس ویژه گی ایمولوژیکی انتی بادی یا کمپلکس بدست آمده را تغییر نمیدهد.

به این روش یک انتی بادی نا شناخته را میتوان شناسائی کرد .روش کار را ایمونوفلورسنس (Immunofleurescence) مینامند که یک کار برد آن در تشخیص بیماری های تب حالت بروسلوز میباشد .[۲،۹،۱۰،]

- **اشعه ء ماورأی بنفش**

کار برد این اشعه به علت گستردکی طیف شان از نظر بیولوژی به سه بخش تقسیم شده است .

۱- ناحیه طول موج بلند($315n \prec \lambda \prec 400n$): که بیشتراز آفتاب بما میرسد وشیشه معمولی آنرا مانع میگردد. از نظر حیاتی نه تنها باعث تغییر رنگ یا (pigmentation) نموده ،سرخی پوست و یا ریتم (Erythema) تولید نکرده توان بکتر یا کشی کم هم دارد .

۲- ناحیه طول موج متوسط ($280n \prec \lambda \prec 315n$) : این اشعه تنها از کوارتز یا شیشه های خاص میگذرد و باعث سرخی پوست گردیده ویتامین D میسازد.

۳- ناحیه طول موج کوتاه ($\lambda \prec 280\,n$): این اشعه دارای ویژه گی میکروب کشی قوی است ازین خاصیت در تعقیم وسایل طبی استفاده میشود .[۲،۵،۱]

- **اشعهء ماتحت قر مز ،**

فلم های مخصوصی وجود دارد که نسبت به شعاع ما تحت قرمز حساس اند ودر روز های ابر آلود در تهیه عکس استفاده میشود ، در حالیکه با فلم های معمولی نمیتوان عکاسی نمود، اما در تاریکی کامل بکمک این شعاع ممکن بوده، محصوصاً در موارد قلبی، عروقی سود مند است . بدین ترتیب که نور در پوست نفوذ نموده و از ورید های تحت پوست عکس بر داری میکند .

یکی از کار برد های مهم جالب و غیر مستقیم نور در تشخیص عبور نور(Trans illumination) است . که نور را از ناحیه پیچیده نوزاد و اطفال کم سن می تا بانند .نور از استخوان سر زانو که هنوز استخوانی نشده عبور میکند و از بالای سر قسمت های داخل سرقابل دیدن هستند .ازین روش در تشخیص هایدرو سیفالوس[1](Hydrocephalus) استفاده میشود .همچنان جمع شدن هوا در صدر (Pneumothorax) توسط تاباندن نور تشخیص میگردد .

ترموگرافی (Thermograph) روشی است که حرارت گسیل شده از نقاط مختلف پوست بدن را از طریق عکس برداری ثبت میکنند .این روش در تشخیص سرطان،ورم مفاصل، مشاهده اثر دارو ها و سایرعوامل بروی بدن مفید است .در پیش بینی و ارز یابی درمان در مریضان روماتیسم استفاده بعمل میاید . بر علاوه این روش در تشخیص مراحل اولیه سرطان سینه و بعضی امراض چشم مؤثر است .

- **کار برد نور نا مرئی در تداوی**

الف –اشعهءماورأی بنفش

این اشعه برای تداوی بعضی بیماری های جلدی مؤثر است .در نوزادان مبتلا به یرقان که زردی مربوط به اثر افزایش بیلی روبین است ، با استفاده از نورمیزان آنرا تا زمانی که نوزاد بتواند بیلی روبین اضافی بدن را خارج کند کاهش میدهد . بیلی روبین زیاد بالای سلول های مغزی

[1] - جمع شدن آب در مغز

تأثیر نا مطلوب دارد .همچنان زردی کودکان قبل از ولادت توسط شعاع تداوی میگردد . تداوی عوارض جلدی مانندPsoriasis و Acne (امراض جلدی اند که در وقت بلوغ شایع است)صورت میگیرد.

برای کشتن فنجی ها ،بکتیریا های روی جلد نیز کار برد دارد .برای ازدیاد مقاومت بدن در مقابل بیماری هانیز این شعاع تجویز میشود .برای تداوی نرمی استخوان و سل برعلاوه محرک در ورم عصبی ، کمر درد و التهابات رشته های عضلاتی مورد استفاده قرار میگیرد .[۹، ۴]

ب – اشعه ماتحت قرمز

وقتیکه نورجذب میشودبالعمو م انرژی آن به حرارت ظاهر میگردد،که این خاصیت نور پایه اساسی استعمال نور در طبابت برای حرارت دادن انساج توسط اشعه ما تحت قرمز میباشد .برای حرارت دادن سطح بدن از چراغهای مخصوص با طول موجهای قابل استفاده اشعه ما تحت قرمز که در پوست ۳ ملی متر نفوذ و حرارت سطح بدن را افزایش و اثر تسکین بخش دارد استفاده بعمل میآید.

۱-۷ اضرار اثرات شعاع نامرئی

آفتاب که یک منبع اشعهء ماورای بنفش است باعث ایجاد سرطان پوست میگردد .بیشتر کسانی که مدت طولانی در معرض تابش آفتاب سوزان قرار میگیرند، از قبیل ماهیگیران و کار گران مصاب میشوند .آفتاب یکی از عوامل مهم ایجاد سرطان پوست است ،۹۱ فیصد

سرطان هادر قسمت های باز بدن مانند پکه گوش ،نوک بینی ،پشت کردن و غیره مشاهده میگردد .

برف زدگی هم از جمله اثرات این شعاع است . زمانیکه سطح زمین با برف پوشیده باشد شعاع ماورای بنفش را برف منعکس ساخته و این شعاع منعکسه توسط قسمت های برهنه بدن جذب میگردد. سرخی و التهاب چشم هم شامل این اثرمیباشد .چشم انسان در برابر این شعاع حساسیت بیشتر دارد، بناءً به ولدنکاران در هنگام ولدنکاری ماسک توسعه میشود. یک اثر زود گذر این اشعه بر افروختگی قرنیه میباشد .

تاثیرات این شعاع بالای ادویه جات طبی نیز وارد است . زیرا که برخی دوا ها بمقابل شعاع حساس اند . وقتی که در برابر شعاع قرار میگیرندمیتوانند مواد سمی تولید کنند، که علت آن اکتیویتی شدن مالیکول ها نسبت به نور است . هم چنان بالای مالیکول DNA نیزاثر مینماید .همچنان باعث سوختگی ،شوک برقی ، کانگرین ،سردرد ، ضعف و ضایعه چشم میشود.[۱ ،۶،۲]

۱-۸ برخی از کار برد های نور در تداوی

۱- هیلو تراپی(Heliotherapy)

تداوی با نور آفتاب است که از قدیم در طبابت معمول است . دروقت تداوی باید چشم حفاظت شود .درین روش ممکن است تمام بدن و یا قسمتی ازبدن تحت تابش قرار گیرد

درمواقع که از نور آفتاب استفاده شده نتواند و یا در فصولی که نور آفتاب مقدور نباشد میتوان از منابع مصنوعی استفاده نمود .برای این کار

معمولاًاتاقکهای بنام سولاریم (Solorium) میسازند و در آنها منابع متعدداشعه ما ورای بنفش مانند قوس برقی و یا چراغ بخار سیماب را قرار میدهند . این نوع تداوی رابیشتر در اختلا لات تغذیه و کم خونی بکار میرود .برای هیلوتراپی باید اصولی مخصوصی را باید رعایت کرد. بدین ترتیب که بدن مریض باید تدریجاًدر معرض تابش نور قرار گیرد و از جریان باد و هوا محفوظ باشد . معمولاًدر مرحله اول معالجه فقط ساق پا و بازو انرا بمدت پنج دقیقه در معرض آفتاب قرار میدهند و سپس مدت زمان معالجه را زیاد میکنند و بتدریج را نها، شکم و سینه را آفتاب میدهند. ولی سر همیشه از تابش مستقیم نور محفوظ بماند . هیلو تراپی مخصوصاً در معالجه زخمهای جلدی(پوستی) بکار میرود .

۲- کروموتراپی (Chromo therapy)

تداوی بوسیله رنگ مخصوص است. با توجه به اینکه رنگهای مختلف طیف مرئی هر کدام خواص فزیولوژیکی مخصوصی را دارند ،که هر رنگ را برای تداوی امراض مخصوص بکار می برند . مثلاً رنگ قرمز اعصاب را تحریک میکند و البته افرادی که با این رنگ سر و کار دارنددر آنها حالت هیجانی موجود است ،رنگ سبز آرام بخش است ، رنگ قرمز در سیر تکاملی بیماری های جلدی مانند ریتم ، مخملک و ابله تأثیر زیاد دارد ،به همچو مریضان پرده قرمز در دروازه ها توسعه میشود . رنگ آبی در عصاب اثر تسکینی دارد

و طبیبان مریضان روانی ازین خاصیت استفاده مینماید .همچنان درد های عصبی و روماتیسمی را تا حدی تسکین میدهد . خانواده رنگهای آبی و سبز در شخص احساس آرامش بوجود می آورند .هر اندازه رنگ ها تیره تر گردد و آبی آن کمتر ، در شخص دلتنگی ایجاد میکند و برعکس رنگهای که به اطراف نارنجی هستند در شخص احساس شاد مانی بوجود می آورد .

۳- فوتو تراپی (Phototherapy)

تداوی با شعاع نورانی است، و برای این کار ممکن است بدن در برابر همه طول موج های نوری یا موجهای ویژه مانند اشعهء ماورای بنفش ، و اشعهء ماتحت سرخ قرار گیرد که ممکن طبیعی یا مصنوعی باشد . برای معالجه بروش فوتوتراپی موضعی توسط اشعهٔ ماتحت قرمز و نور مرئی صندوقچه ای میسازند که منابع اشعه (لامپ های رشته ای) روی جدار داخلی آنها نصب است و قسمتی از بدن مریض مانند دست و یا پا را که باید مورد معالجه واقع شود درون صندوقچه قرار میدهند . این حمام حرارتی سبب بالا رفتن حرارت پوست و پر خونی و تعرق موضعی میگردد تا عروق بخوبی تبخیر شود و به این طریق بعضی اشکال روماتزم مزمن را تداوی میکنند . [۱،۲،۹]

۴ - فوتو کواگولیت نمودن (Photocoagulate)

با استفاده از اشعهء لیزر قسمت منفصل شبکیه چشم وصل و یا بسته میگردد و یا با این اشعه مجرا های کوچک شبکیه که خونریزی دریافت میکند استفاده میشود .[۷]

۱- ۹ موارد عدم استفاده از اشعه نا مرئی

الف-اشعه ماورای بنفش:

- حساسیت شدید به نور آفتاب: اشخاصیکه در برابر نور شدیداً حساس اند و عکس العمل نشان میدهد نباید به اشعه ما ورای بنفش درمان گردد .
- رادیو تراپی عمیق :درمان عمیق با اشعه ایکس موجب حساسیت شدید موضعی به اشعه ما ورای بنفش میگردد و بیماران تا سه ماه تداوی نمیشوند.
- اریتما :اگر در پوست مریض تابش اشعه ماورای بنفش و ماتحت قرمز که قبلاً دریافت کرده است دچار سرخی شده باشد تا زمان رفع اریتما شعاع ممنوع است .
- بعضی حالت های جلدی :بعضی از حالت های جلدی مانند اگزیما (التهاب) پوست است که با ضایعات متنوع مشخص میشود ،لوپوس(یا سل جلدی)که با تشکیل گره های قهوه ای رنگ بروی پوست مشخص میشود .

ب- اشعه ماتحت قرمز:

نواحی از بدن را که دچار اشکال در گردش خون شریانی میباشند و همچنان در صورت وجود خونریزی نباید از ین شعاع در تداوی استفاده نمود . همچنان در تداوی نواحی که دچار اختلات حسی شده باشد استفاده نشود .

مثال :۱ طول موج های نور قابل دید برای چشم انسان در حدود $7000A \angle \lambda \angle 4000A$ است .فریکونسی های متناظر آن چند است ؟ (A انگستروم است)

حل :

با استفاده از مقادیر

$C=3.10^8$ m/s

$A=10^{-10}$m

$\nu = \frac{c}{\lambda}$ =

$\lambda = 4000A$ ν

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \bullet 10^8 \, m/s}{4000 \, ,10^{-10} \, m} = \left[7,5.10^{14} \, Hz \right]$$

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \bullet 10^8 \, m/s}{7000 \, ,10^{-10} \, m} = 4,3.10^{14} \, Hz$$

(برای $\lambda = 7000A$)

مثال ۲- انرژی نور بنفش را که دارای طول موج $\lambda = 0,41\mu$ است محاسبه نمائید؟

حل:

$c = 3,10^{8}\, m/s$

$h = 6,65.10^{-34}\, joul.\sec$

$\lambda = 0,41\mu$

$$E = h\nu = h\frac{C}{\lambda}$$

$$E = 6,625.10^{-34}\, Joul.\sec.\frac{3.10^{8}}{0,41.10^{-6}} = 0.483\, j$$

مسایل

۱- نور چیست و چگونه انتشار میابد ؟

۲- در مورد نور کدام تیوری ها موجود است ؟

۳- انرژی موجی نوری راکه برنگ سبز دیده میشود محاسبه نمائید؟

۴- ساحه نور مرئی را به انگسترون تعیین کنید ؟

۵- با استفاده ازجدول (۱-۱) فریکونسی رنگهای شامل طیف افتاب را بنویسید؟

۶- چرا اشعه ء نا مرئی به جشم دیده نمیشود ؟

۷- اگر فریوکونسی موج نور ی $۰،۰۴\ ۱۰^{۱۶}$ هرتز با شد در کدام ساحه نوری شامل است ، انرژی آن چند است ؟

۸- اگر طول موج یک اشعه نور n ۱۰ باشد ، مقدار انرژی آنرا محاسبه کنید؟

۹- اثرات میکروب کشی کدام اشعه بیشتر است و در کدام طول موج ؟

۱۰-تأثیرات شعاع را بالای ادویه جات طبی چگونه بیان کرده میتوانید؟

مأخـــــــذ

۱- بهروز .محمد علی،۱۳۷۱. **مقدمه ای بر فزیک پزشکی** .مؤسسه نشراتی استان قدس ، ایران . ص ص ۲۴-۶۵ .

2 - تکاور .عباس ، ۱۳۸۴ . **فزیک پزشکی** ، چاپ پنجم .تهران . صفحات ۱-۷

۳- -تکاور .عباس ، ۱۳۷۲ . **فزیک در پرستاری** . چاپ تهران .ص ص۱۶۲-۱۶۶ .

۴ - پاویا.دانالد ،گری لمپن ،جورج گریز . ۱۳۸۲. **نگرشی برطف سنجی** . ترجمه برهمن موثق . چاپ سوم. تهران . ص ص ۱۷،۱۹ ،۲۸، ۲۹.

۵ - حسین دوخت .محمد رضا . ۱۳۸۴،**مبانی بیو فزیک** . چاپ سوم .تهران .ص-۱۴۰،، ۱۴۸ ، ۱۵۹،۱۶۰ .

۶ - کارل.نیو،برنداسی نیو .۱۳۷۲.**فزیک در خدمت علم بهداشت** . ترجمه علی اصغر تکالو .تهران.ص ص ۴۷۰-۴۸۳ .

7 - نحمی خواجه. قطب الدین ،۱۳۶۸ نشرات انستیتوت طب کابل .ص ص 1-۳

8- John R .Comeran .James G schofronic.

1381 **.Medical Physics** . Translated by Abbas takaver .Tehran. pp 312-327.

9-Hessel.Howard ،1976 .to **Physics in Nursing**.7 ed

10-. htt://dafabas. Wondoc . ac . ir.

11-R.Resnic،D. Holliday &K.S.Krane .2002 **.Physics** . New yark.

فصل دوم

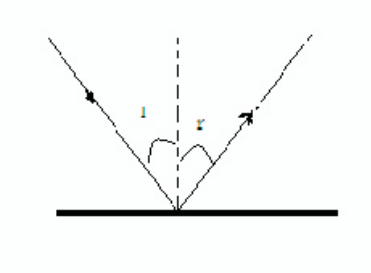
آئیـــــــنه هـــــــــــــا

۲-۱ نعکاس نور

تعریف: انعکاس نور عبارت از باز گشت اشعه نور پس از برخورد بر یک سطح رامینامند .مقدار نوریکه پس از برخورد بر یک سطح منعکس میگردد و آنرا قابل دید میسازد مربوط است به جنسیت شی ،اندازه درشتی و صیقلی بودن آن واندازه زاویه وارده .

هر گاه اشعه نوری که بالای یک سطح MN می تابد طبق شکل (۲-۱) در نظر گرفته شود ،شعاع SIکه در نقطه I به این سطح رسیده است بنام شعاع وارده (Incident ray) و IR خط السیر شعاع منعکسه (Reflected ray) است .زاویه وارده زاویست که شعاع وارده با نارمل میسازد. NIعبارت از عمودیست بالای سطح در نقطه ،I که بنام خط نورمال (Normal) یاد میشود .زاویه SIN را زاویه وارده(Angle of incidence) و زاویهRIN رابنام زاویه منعکسه (Angle of reflection) یاد میکنند .

زاویه منعکسه زاویه ایست که شعاع منعکسه با نار مل میسازد .



شکل(۲-۱)نمایش انعکاس نور در سطح

اگر اشعه وارده بروی یک سطح منظم بتابد انعکاس منظم و اگر سطح نا منظم باشد انعکاس را نا منظم مینامند .اگر اشعه موازی نوری بروی سطح صیقلی هموار بتابد ، موازی منعکس میشود و اگر سطح نا منظم با شد شعاع منعکسه موازی نیستند .

در مورد انعکاس نور دو قانون صادق است .

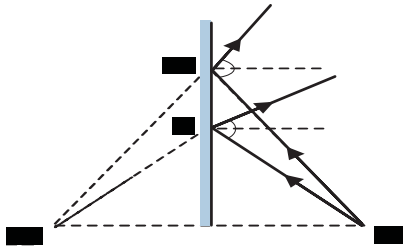
- زاویه وارده مساویست به زاویه منعکسه.
- شعاع وارده ، شعاع منعکسه و نار مل در یک مستوی قرار دارند .[۲،۴]

۲-۲ آئینـــــــه مستوی

هر سطح صیقلی که نور را انعکاس دهد آئینه نامیده میشود ، اگر سطح صیقلی مستوی باشد آئینه را مستوی و اگر سطح صیقلی منعکس کننده سطح یک کره باشد ، آئینه کروی گفته میشود .

مشخصات آئینه های مستوی .

تصویر یک جسم نقطوی نظر بیک آئینه مستوی محل تقاطع امتدادیافته اشعه منعکسه آنهاست که از جسم بالای آئینه وارد شده و دو باره منعکس میگردد .تصویر در آئینه های مستوی مجازی ، مستقیم و متناظر به جسم ، در عقب آئینه تشکیل میشودو مساوی بجسم است .



شکل (۲-۲) تصویر متناظر جسم

مشخصات تصویر در آئینه های مستوی :

فاصله تصویر از آئینه مساوی به فاصله جسم از آئینه و مجازی است .

- هر نقطه تصویر متناظر همان نقطه جسم است .
- آئینه مستوی برای تمام نقاط فضا ستگماتیک(stigmatic) است .
- بزرگی تصویر برابر به بزرگی جسم است (بزرگنمائی یک است) .
- تصویر با جسم انطباق پذیر نیست .[۲،۶]

حالات خصوصی :

- اگرشعاع وارده بالای سطح یک آئینه مستوی عمود باشد (i=0) زاویه منعکسه مساوی بصفر است .
- اگر شعاع وارده بالای سطح آئینه مماس باشد ، زاویه منعکسه مساوی به ۹۰ درجه میباشد .
- هر آئینه در یک وضع معیین قسمتی از فضا را به چشم ناظر میرساند که بنام ساحه آئینه یاد .میگردد.ساحه یک آئینه مربوط است به موقعیت چشم و طول آئینه .

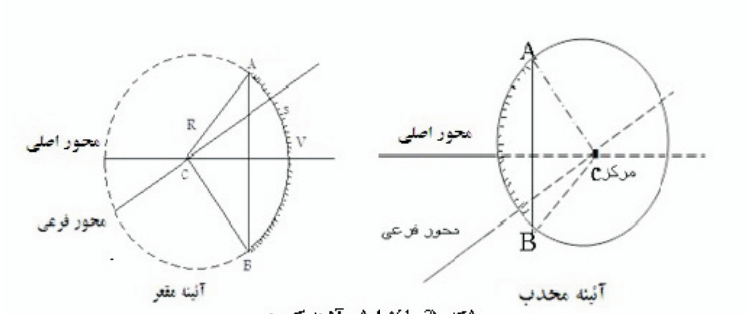
– دریک ائینه مستوی اگر وضع شعاع وارده حفظ وآئینه به اندازه زاویه الفا (α) دوران کند ، شعاع منعکسه به اندازه دو الفا دوران میکند .

–هر گاه یک آئینه مستوی موازی بخودش انتقال کند ، تصویر به اندازه دوچند انتقال تغییر میکند.

۲–۳ آئینه های کـــروی

تعریف:آئینه کروی عبارت از قسمتی از سطح کره بوده که سطح داخلی و یا خارجی آن منعکس کننده نور میباشد.

اگر قسمت داخلی کره منعکس کننده نور باشد آئینه کروی مقعر(Concave mirror)، واگر سطح خارجی کره منعکس کننده نور باشد آئینه را محدب(Convex mirror) مینامند . شکل (۲–۱)



شکل (2–1)نمایش آئینه کروی

مرکز کره ، مرکز آئینه کروی میباشد که بنام مرکز انحنا (Center of curvature) یاد میشود .

رأس آئینه کروی(Vertex) نقطه ایست که از مستوی آئینه اعظمی فاصله را داشته باشد . خط مستقیمی که از مرکز انحنا گذشته و برأس آئینه وصل گردد محور اصلی(Principal axis) آئینه است .هر خط مستقیمی که از مرکز آئینه گذشته و به آئینه وصل گردد، محور فرعی(Secondary axis) مینامند .

هر آئینه کروی یک محور اصلی و بینهایت(لایتناهی)محور فرعی دارد .

فاصله مرکز تا رأس آئینه را شعاع انحنا (Radius of curvature) آئینه های کروی مینامند .[۲]

۲–۴ محراقهـــای آئینه های کروی

هر گاه یکدسته شعاع موازی بمحور اصلی به آئینه کروی بتابد ، پس از انعکاس در یک نقطه روی محور اصلی جمع میشوند که این نقطه را محراق اصلی (Principal focus) مینامند.بر عکس اگر یک نقطه نورانی در محراق قرار داشته باشد شعاع از نقطه نورانی پس از برخورد به آئینه منعکس شده موازی بمحور اصلی ازآئینه خارج میشود .شکل (۲–4) .

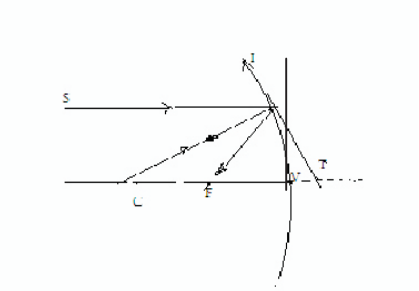
هرگاه یک دسته شعاع موازی به محور فرعی به آئینه بتابد پس از برخورد به آئینه منعکس شده در یک نقطه روی محور فرعی

جمع میشوند، این نقطه را محراق فرعی مینا مند .آئینه های کروی یک محراق اصلی و بینهایت محراق فرعی دارد ،طوریکه محراقهای فرعی روی یک مستوی قرار دارند ، که این مستوی را مستوی محراقی مینامند .در آئینه مقعر اشعه موازی بعد از برخورد به آئینه منعکس شده در یک نقطه، اشعه منعکسه جمع میشوند ، محراق حقیقی($f>0$) و در آئینه محدب اشعه منعکسه دریک نقطه جمع نشده بلکه امتداد یافته آن در عقب آئینه همدیگر را قطع مینماید،محراق آن مجازی($f<0$) میباشد .

۲-۵ خبط کرویت در آئینه های کروی

هر گاه یک اشعه از مر کز انحنا عبور نموده در نقطه I به آئینه برسد دو باره در جهت وارده منعکس میشود ، اگر در نقطهIمماس رسم شود این مماس در نقطه تماس بالای شعاع عمود است .بناءً طبق قانون انعکاس نور $I=r=0$ است .طبق شکل (۲-5)

نقطهF که محراق اساسی است به نقطه تنصیف مر کز و رأس آئینه قرار داردیعنی ؛

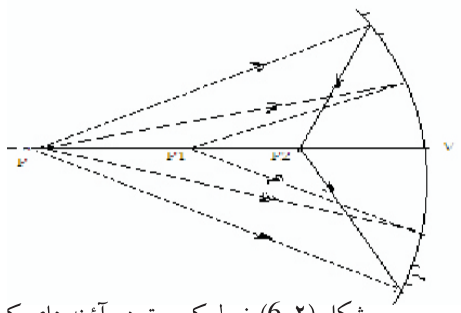


شکل(۲-۵) نمایش رابطه محراق و شعاع انحنا

$$FV= f = CV/2$$

$$f=R/2$$

باید دانست که نقطه Fکاملاًدر وسط شعاع قرار ندارد ،زیرا مثلث CFI متساوی الساقین بوده $CF=FI$ میشود، اما $FI>FV$ است.لاکن هر چه نقط V بهI نزدیکتر باشد و یا هر چه اشعه موازی به محوراساسی نزدیکتر قرار گیرد دو طول FV وFI بهم نزدیک میشوند.در غیر آن اشعه منعکسه بیک نقطه متقارب نشده بلکه به نقطه دیگری نزدیک به آئینه جمع میشوند، که همین حالت را در آئینه های کروی بنام خبط کرویت (Spherical aberration)یاد میکنند.هر قدر دهانه آئینه بیشتر باشد (۶-۷ درجه) خبط کرویت بیشتر است ، زیرا اشعه وارده دراین حالت بعد از انعکاس بیک نقطه متقارب نشده بلکه به نقطه دیگری جمع میشوند . شکل(۲-6)



شکل (۲-6) خبط کرویت در آئینه های کروی

برای رفع خبط کرویت شرایط تقریبی گوس مد نظر گرفته میشود که عبارت است از:

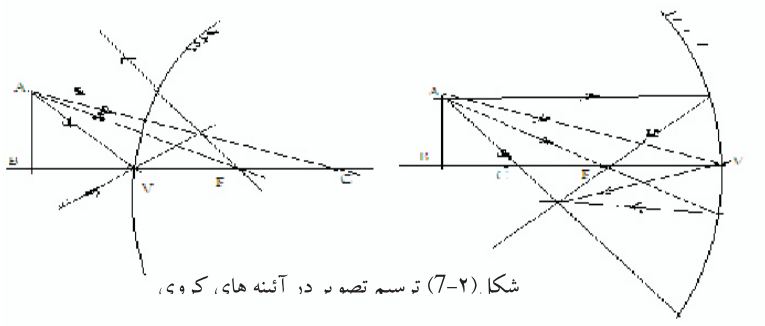
- شعاع وارده باید با محور اصلی زاویه بزرگ نسازد ، یعنی دهانه آئینه کوچک باشد .
- اشعه وارده نزدیک به محور اصلی به آئینه بتابد .[۱،۲،۳]

۲-۶ تشکیل تصویر در آئینه های کروی

هر گاه جسم کوچک AB بالای محور اصلی در نقطه A عمود باشد ،تصویر "B"A نیز در نقطه"A عمود میباشد .پس کافیست که تصویر نقطه "B آن دریافت گردد .

برای بدست آوردن تصویر در آئینه های کروی از جمله شعاع ذیل که اقلاً برای ترسیم یک نقطه دو شعاع آن کافیست در نظر گرفته شود .

- شعاعی که موازی به محور اصلی به ائینه کروی می تابد پس از انعکاس از محراق اصلی میگذرد.
- شعاعی که مستقیماً از مر کز انحنا میگذرد پس از برخورد به آئینه کروی به جهت خودش منعکس میشود .
- شعاعیکه مستقیماً از محراق میگذرد ،پس از برخورد به آئینه موازی به محور اصلی انعکاس مینماید .
- شعاعی که مستقیماً براًس آئینه کروی می تابد ، متناظر بخودش (به عین زاویه وارده) منعکس میشود . شکل (۲-7)



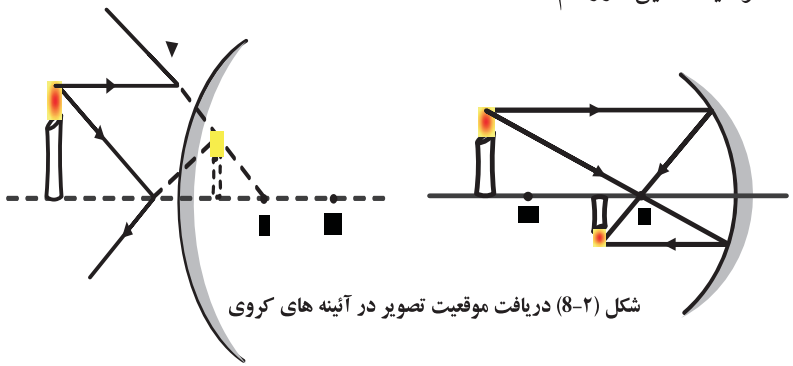
شکل (۲-7) ترسیم تصویر در آئینه های کروی

نوعیت آئینه	شماره	موقعیت جسم	موقعیت تصویر	مشخصات تصویر
مقعر	۱	در لایتناهی	در مستوی محراق	حقیقی ونقطوی
	۲	در بین لایتناهی و مرکز انحنا	بین محراق و مرکز	حقیقی ،معکوس ،ک جسم
	۳	در مرکز انحناً	در مرکز انحناً	حقیقی ،معکوس وم جسم
	۴	بین مرکز ومحراق	بین مرکز و لایتناهی	حقیقی ،معکوس و ب جسم
	۵	در محراق	در لایتناهی	.
	۶	بین محراق و راًس	در عقب آئینه	مجازی ،مستقیم و بز جسم
محدب	۷	در تمام حالات	بین محراق و راس	مجازی ،مستقیم و ک جسم

چون موقعیت تصویر و مشخصات آن نظر به موقعیت های مختلف جسم تغییر میکند، بناءً این مشخصات را در جدول ذیل خلاصه مینمایم .[۵،۶]

جدول (۲-۱)مشخصات تصویر در موقعیت های مختلف جسم

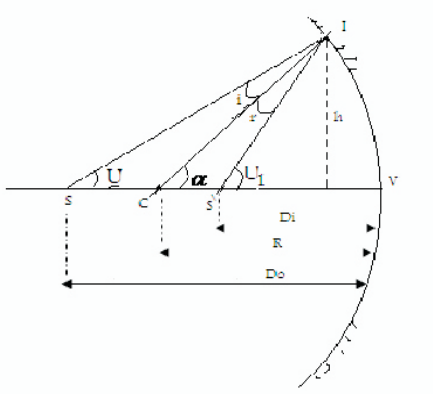
طور مثال تصویر جسم AB در آئینه های کروی را که در یک موقعیت معین دررسم نشان داده شده است.



شکل (۲-8) دریافت موقعیت تصویر در آئینه های کروی

۲-۷ فارمول های آئینه های کروی

جسمی نقطوی S بالای محور اصلی آئینه مقعر قرار دارد ، تصویری S_1 میدهد طبق شکل(۲-۷) .طوریکه یک شعاع کیفی از جسم S در نقطه I به آ ئینه میتابد . اگر نقطه I به مرکز C وصل گردد اندازه زاویه وارده مشخص میشود . شعاع منعکسه محور را در نقطه S1 قطع میکند که تصویر S میباشد.



شکل(۲-9) تصویر یک نقطه روی محور آئینه مقه

طبق قانون انعکاس نوشته میتوانیم

زاویه SIC = زاویه CIS_1

$$I = r$$

نظر به شکل م در مثلث SIC زاویه خارجی α طبق قضایای هندسه مساویست به

$$\alpha = I+U \quad \text{---} \quad (۲-۱)$$

همچنان در CIS زاویه خارجی U1 مساویست به

$$\alpha + r = u_1 \quad (۲-۲)$$

از جمع نمودن روابط (۲-۱) و (۲-۲) معادله ذیل بدست میاید .

$$U+u_1 = 2\alpha \quad \text{....} \quad (3\text{-}2)$$

برای زوایای کوچک نوشته میتوانیم

Tang u= u= h/Do

tangu$_1$= u$_{1=}$ h/Di

با وضع روابط فوق در معادله (3-2) داریم که

$$\frac{h}{DO}+\frac{h}{DI}=\frac{h}{R}$$

با تقسیم رابط فوق به h و وضع f=R/2 داریم که

$$\frac{1}{DO}+\frac{1}{DI}=\frac{2}{R}.....(4-2)$$

بزرگنمائی آئینه با در نظر داشت تشابه مثلث های (ABF) و (A'B'F) شکل (۲-10) مساویست .

$$m=\frac{D_I}{D_O}=\frac{S_I}{S_O}.....(5-2)$$

هر گاه موقعیت وجسم و تصویر از محراق محاسبه شود ، درینصورت نوشته میتوانیم .

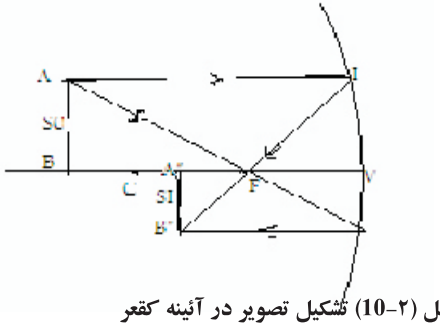
Do= a+f

Di = a'+f

f^2=a.a' ….(6-2)

$$m=\frac{D_I}{D_O}=\frac{S_I}{S_O}=\frac{a+f}{d'+f}..(7-2)$$

$$m=\frac{f}{a}=\frac{a'}{f}....8-2)$$



شکل (۲-10) تشکیل تصویر در آئینه کقعر

۲-۸ استعمال آئینه ها در طبابت و موارد دیگر

نور بعد از تابش بالای سطح آئینه منعکس میشود ، ازین خواص آئینه ها در سامان ووسایل زیادی طبی استفاده بعمل میاید از جمله از اله های بسیار ساده که در طب از آن استفاده بعمل می آید مشاهده حبول صوتی (Vocal cord) است ، که یک آئینه در عقب گلوی مریض گرفته میشود تا حبول صوتی بخوبی دیده شود .و همچنان دکتوران برای واضح و روشن دیدن بدن وجلد مریض از آئینه مستوی استفاده میکنند .

دکتوران دندان (ستومالوژست ها) از آئینه مقعر برای معاینه دهن و دندان مریض استفاده مینمایند .طوریکه با قرار دادن دندان در بین محراق و رآس آئینه مقعر، تصویر دندان را مستقیم بزرگ و مجازی می بیند .

بمنظور تداوی توسط اشعه از آئینه های پارابولیک استفاده بعمل می آید .طوریکه اگر یک دسته اشعه موازی بیک آئینه کروی بتابد پس از بر خورد به ائینه منعکس شده در محراق جمع میشوند .اگر منبع تشعشع را که بمنظور تداوی بکار میرود در محراق آئینه کروی قرار گیرد ، اشعه نور پس از انعکاس موازی خارج میشود .اگر بمقابل این اشعه بدن مریض قرار گیرد شعاع طور یکنواخت و مستقیم به بدن مریض می تابد .

در سپکترو گراف برای مطالعه اشعه ماً ورای بنفش و ما تحت قرمز و در رادیولوژی برای دید غیر مستقیم آئینه های مستوی و یا مقعر را

استعمال مینمایند . بطور کلی برای تمرکز اشعه روی جسم مورد نظر آئینه کار برد وسیع دارد . وسایل زیادی درطب مستعمل است که در آن آئینه(آئینه مستوی ، آئینه کروی و عدسیه ها) بکار رفته است که در بحث های آینده مطالعه میگردد عبارتند از

سپکترو گراف (spectrograph) آله ایست که از طیف عکس برداری میکند .

اندوسکوپ(endoscope) آله ایست که برای دیدن مستقیم قسمت های داخل بدن بکار میرود .

افتلموسکوپ(ophthalmoscope) ازین وسیله برای معاینه چشم ا ستفاده بعمل می آید .

لارنگوسکوپ (laryngoscope) برای معاینه حنجره کار برد دارد .

ایزو فاگوسکوپ(oesophaguscope) آله ایست که برای معاینه مری‌استعمال میشود .

از آئینه محدب در موتر ها برای دیدن اشیائیکه در عقب موتر واقع اند بکار میرود، زیرا این آئینه ها تصویر کوچک از اشیا را مستقیم و راسته و مجازی تشکیل میدهد و یک فاصله و ساحه وسیع را به موتر ران قابل دید میسازد.

از آئینه مقعر در ساختمان تلسکوپ و هم بحیث نورافگن های قوی در کشتی رانی ،هوانوردی ،موتر ها و در کوره های آفتابی استفاده بعمل میاید. از اینکه این آئینه ها نور را در محراق خود جمع

می نمایند، حرارت را نیز در محراق متمرکز میسازد، ازین خاصیت در کوره های آفتابی برای ذوب و تبخیر اکثر اجسام کار گرفته میشود .[۳،۵]

مثال۱:جسمی بفاصله ۳۰ سانتی متر از یک آئینه مقعر قرار داشته تصویر حقیقی بفاصله ۵۰ سانتی متر میدهد ، شعاع آئیه مطلوباست ؟

حـــل :

D_0=30 Cm

D_i=30 Cm

f=?

R=?

F=18.75C

50Cm، R= 37 m

$$\frac{1}{DO}+\frac{1}{DI}=\frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{30}+\frac{1}{50}=\frac{1}{F}$$

$$\frac{50+30}{1500}=\frac{1}{F}$$

مثال۲ :یک داکتر توسط یک آئینه که طول محراق آن ۴سانتی متر است یک دندان را از فاصله ۳سانتی متری معاینه میکند .معلوم کنید که تصویر دندان در کحا تشکیل میشود؟

اگر بزرگی دندان ۰،۵ سانتی متر باشد،تصویر آنرا چقدر می بینید وآئینه کدام نوع است ؟

f>0

f=4cm

D_0=3Cm

Di=?

5cm ،S0=0

SI=?

m=?

نوع آئینه=؟

$$\frac{1}{DO}+\frac{1}{DI}=\frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{3}+\frac{1}{DI}=\frac{1}{4}$$

$$\frac{1}{DI}=\frac{1}{4}-\frac{1}{3}$$

$$\frac{1}{DI}=\frac{1}{12}$$

Di=-12cm

$$m=\frac{Di}{Do}=\frac{SI}{S0}$$

$$\frac{-12}{3}=\frac{SI}{3}$$

SI=-2Cm

آئینهمقعر است .

مثال ۳: جسمی بفاصله ۱۸سانتی متر از محراق یک آئینه کروی مقعر قرار دارد ، اگر شعاع انحناًائینه ۱۲ سانتی متر باشد،موقعیت تصویر را تعیین نمائید ؟

حا :

a=18 cm
R=12cm
a'=?
f=?
f=R/2

f=12/2=6cm
f^2=aa'
36=18،a'
a' =36/18 =2cm

مسایل

۱- آئینه مستوی را با ثابت نگهداشتن شعاع وارده ، 20درجه دوران میدهیم .زاویه بین شعاع وارده و شعاع منعکسه120 درجه میباشد .

اندازه زاویه وارده چند است وزاویه بین شعاع های منعکسه را چطور تعیین می نمائید؟

۲- شخصی با سرعت ۱۰متر فی ثانیه از یک آئینه مستوی دور میشود و آئینه نیز با سرعت Vبه تعقیب اش در حر کت است . اگر تصویر شخص درآئینه ساکن باشد، سرعت حرکت آئینه چند متر تغییر میکند؟

۳- هرگاه شعاع وارده با نارمل زاویه ۶۰ درجه را بسازد زاویه منعکسه چند است ؟

۴- شخصی که بلندی قدش ۱۶۰ سانتی متر است بطور موازی بمقابل آئینه مستوی قرار دارد ، آئینه مستوی چقدر طول داشته باشد تا شخص مذکور تمام قد خود را در آن ببیند؟

۵- برای مشاهده یک ساحه وسیع کدام نوع آئینه را باید استعمال نمائید ؟

۶ –فاصله چراغ روشن تا زمین ۴متر است شخصی که بلندی قدش ۱۶۰ سانتی متر است در فاصله ۶متری زیر چراغ قرار دارد، طول سایه اش چقدر است ؟(ج-۴متر)

۷ - در سقف یک اتاق عملیات آئینه مستوی مدور به شعاع 10سانتی متر نصب و یک گروپ در زیر آئینه بفاصله 20 سانتی متر قرار داده شده. اگر فاصله آئینه از سطح میز عملیات ۱۲۰ سانتی متر باشد ،مساحت همان ساحه ای را که در زیر میز عملیات توسط اشعه منعکسه روشن میشود چند است ؟ (ج-۳۸۵،۰متر مربع)

۸- جسمی بفاصله ۳۶ سانتی متر از رأس آئینه مقعر قرارگرفته تصویری میدهدحقیقی در فاصله۱۸سانتی متر از آئینه. شعاع آئینه را تعیین کنید؟(۶ سانتی متر)

۹ - آئینه مقعری را در نظر بگیرید که در آن جسم از محراق ۶سانتی متر فاصله داشته و فاصله تصویر از محراق چهار چند آن باشد،طول محراق آئینه چند است ؟(ج-۱۲ سانتی متر)

۱۰ - جسمی بمقابل آئینه مقعر که شعاع انحناً آن۱۸ سانتی متر است قرار داشته تصویری میدهد حقیقی که بزرگی آن نصف بزرگی جسم است.موقعیت جسم را تعیین کنید ؟

۱۱ - تصویری جسمی در یک آئینه مجازی وطول آن نصف طول جسم است ،اگر فاصله جسم تا آئینه ۱۰ سانتی متر باشد، نوع آئینه و طول محراق آن چند است ؟(ج-.۱۰- سانتی متر)

۱۳ - جسمی بفاصله ۱۵ سانتی متر بمقابل یک آئینه کروی قرار داردتصویری میدهد۱/۵ برابر جسم. شعاع انحناً و نوع آئینه را تعیین کنید؟(ج—۷،۵— سانتی متر)

۱۴ - یک داکتر دندان توسط آئینه مقعری که شعاع انحناً آن ۵ سانتی متر است یک دندان پر شده را از فاصله ۲ سانتی متر معاینیه می نماید . موقعیت تصویر دندان و بزرگی دندان را تعیین کنید؟

۱۵ - شعاع انحناً یک آئینه کروی ۱۶ سانتی متر است ،موقعیت تصویر جسمی را تعیین کنید که در لایتناهی قرار دارد ؟

۱۶- جسمی بطول ۳ سانتی متر عمود بر محور اصلی یک آئینه مقعری که شعاع انحناً آن ۱۶ سانتی متر است در فاصله ۶ سانتی متر آن قرار دارد. مطلوب است

- نوع تصویر
- فاصله تصویر
- طول تصویر
- بزرگنمای آئینه

۱۷ —اگر بزرگنمای یک آئینه کروی یک باشد و شعاع انحناً آن ۲۰ سانتی متر،موقعیت جسم و تصویر را محاسبه نمائید ؟

۱۸- در یک آئینه مقعر فاصله جسم از آئینه ۳۰ سانتی متر است، اگر بزرگنمای آئینه ۱/۴ باشد شعاع انحناً آئینه چند است ؟

مـــــــأخـــــــذ

۱- هالیدی .دیود ،رابرت.رزنیک ،واگر جرل،۱۳۸۲ . **مبانی فزیک** . مترجمین محمد رضا حلیلیان نصرتی ،محمد عابد بینی . تهران ص ص ۱۴۶-۱۵۰

۲- نحمی خواجه. قطب الدین ،۱۳۶۸ . **فزیک اپتیک .** نشرات انستیتوت طب کابل .ص ص ۲۳-۳۰

۳- کارل.نیو،برنداسی نیو .۱۳۷۲.**فزیک در خدمت علم بهداشت** . ترجمه علی اصغر تکالو .تهران.ص ص ۴۷۰-۴۸۳ .

4-G.S.Londsberg 1972. **Textbook of Physics** by Troisky .Russion pp ، .Vol-3 Translated 205-207.

5- M.Nelkon .1993. **Principles of Physics** .8-edition .UK PP 272-276

6– R.Resnick .D .Halliday & Krane .1992 . **physics** .New york pp.918-923

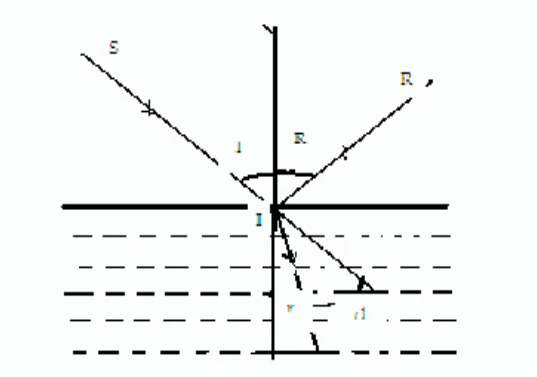
فصـــــل ســـــوم
انکســـــــــار نـــــور

۳-۱ تعریفات واصطلاحات انکسار نور

الف :تعریفات؛

هر چیزیکه نور از آن عبور کند ،یک محیط (medium) محسوب میشود سطحی که دو محیطی با ضریب انکسار متفاوت را از یکدیگر جدا نماید بنام سطح مشترک نوری (optical interface) خوانده میشود.

یکی از حوادث نوری که در طبیعت مشاهده میشود انکسار نور است . وقتی یک دسته اشعهٔ نوری وارد محیط شفاف رقیق تر ویا غلیظ ترمیگردد، یعنی از سطح مشترک نوری عبور کندقسمتی از انرژی نورانی اش در محیط اول باز گذشت(طبق قانون انعکاس) وقسمت دیگر آن داخل محیط دوم سیر مینماید.ولی مسیر نور در محیط دوم در سطح جدائی دو محیط شکسته و از مسیر اولیه اش منحرف میشود.بناً گفته میتوانیم که انکسار نور عبارت از تغییر نا گهانی سمت شعاع نور هنگام عبور از سطح مشترک نوری دو محیط شفاف مختلف الغلظت میباشد . طبق شکل (۳-۱) اگریک دسته اشعه نوری مانندSI از محیط شفاف مثلاًهوا ، وارد محیط شفاف دیگر مثلاً آب گردد، اشعه در نقطه I مسیر خو د را تغییر داده به امتدادIR در محیط دوم میتابد .



شکل (۳-۱) انکسار نور

اگر در نقطه I بر فصل مشترک دو محیط عمود رسم گردد، درینصورت زاویه SIN را زاویه وارده (Angle of incident) و زاویه RIN را زاویه منکسره(Angle of refraction) مینامند . بنابرین اشعه وارده به اندازه d=i-r از مسیرش منحرف گردیده است.[۲]

۳-۲ قوانین انکسار نور

سنل ویلبرت (Snell's Will brad) در سال ۱۶۲۰ قوانین انکسار نور را چنین بیان نمود.

- شعاع وارده ، شعاع منکسره و نارمل در یک مستوی قرار دارند .
- نسبت ساین زاویه وارده در محیط اول بر ساین زاویه منکسره در محیط دوم که غلظت شان متفاوت است ثابت بوده و مساوی به ضریب انکسارمحیط میباشد . یعنی

... (1-3)

$$\frac{\sin i}{\sin r} = const = n$$

نور در خلا بیشترین سرعت داشته و در محیط های دیگر از سرعت آن کاسته میشود .پس ضریب انکسار نور را چنین تعریف کرده میتوانیم.

نسبت سرعت نور در خلا و سرعت نور در یک محیط مادی دیگر را بنام ضریب انکسار مطلق مینامند .

$$\text{ضریب انکسارمطلق} = \frac{\text{سرعت نور در خلا}}{\text{سرعت نور در محیط}}$$

$$n = \frac{c}{v} \ldots (2\text{-}3)$$

چون سرعت نور در خلا برای تمام فریکونسی های نور یکسان اند،لذا ضریب انکسار برای تمام فریکونسی ها یکی بوده و آنرا واحد فرض میکنندو ضریب انکسار سایر محیط ها را به آن می سنجند . چنین ضریب انکسار را ضریب انکسار مطلق مینامند .ضریب انکسارهوا نزدیک به یک است (n=1.0002929) .بناءً ضریب انکسار مطلقه یک جسم مادی را نظر به هوا حساب و آنرا ضریب انکسار همان جسم مینامند.

وقتی نور از محیط شفاف رقیق داخل محیط شفاف غلیظ گردد قسمتی از انرژی نوری آن در محیط اول انعکاس وقسمتی دیگر آن

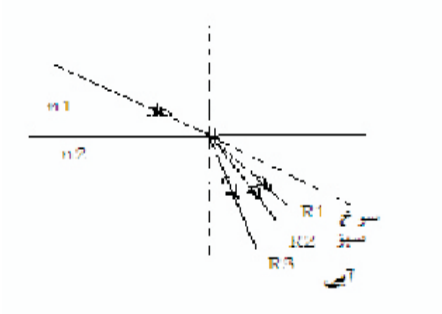
داخل محیط دوم سیر مینماید . اگر طول موج اشعه نور در محیط اول λ_1 و در محیط دوم λ_2 باشد طوریکه $\lambda_2 > \lambda_1$، درینحالت $n_2 < n_1$ است . بناءً رابطه بین ضریب انکسار و طول موح مساویست به

$$v_1 = \lambda_1 f$$

$$\frac{c}{n_1} = \lambda_{1f} \quad (۴-۳)$$

$$v_2 = \lambda_2 f \quad (۳-$$

$$\frac{c}{n_2} = \lambda_{2f} \quad (۳$$



شکل (۳-۲) انکسار

از تقسیم روابط(۳-۳) و (۳-۴) به همدیگر نوشته میتوانیم .

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \quad ...(۵_۳)$$

چون هر رنگ دارای یک طول موج معین است بناءًضریب انکسار متفاوت دارند . بهمین دلیل طیف آفتاب هنگام عبور از سطح مشترک

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1}$$

دو محیط شفاف مختلف(منشور)به هفت رنگ بدرجات مختلف تجزیه میگردد .[۵،1]

ضریب انکسار بطور $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1}$ قابل ملاحظه ای به تر کیب کیمیاوی محیط حساس است .چنانچه اگر یکمقدار کمی شکر و یا نمک در آ ب انداخته شود، به سادگی تغییرات قابل اندازه گیری مشخص در ضریب انکسار بوجود میآورد . کار خانه شیشه برای تغییر ضریب انکسار شیشه ، مقادیر کوچکی از فلزات را به ترکیب شیشه اضافه میسازندو.شیشه های به ضریب انکسار مختلف بدست میارند .

اگر ضریب انکسار یک محیط مادی را n_1 و محیط دوم را n_2 فرض کنیم نسبت ضریب انکسار محیط دوم نسبت به محیط اول را اینطور نوشته میتوانیم .

$$n = \frac{n_2}{n_1}$$

هر گاه سرعت سیر نور در خلا c در محیط اول v_1 و در محیط دوم v_2 باشد درینصورت نوشته میتوانیم

$$n_1 = \frac{c}{v_1} \qquad n_2 = \frac{c}{v_2}$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{v_2}{v_1}$$

از مقایسه روابط با لا نوشته میتوانیم

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} \qquad .....(۶_۳)$$

3- ۳ زا ویه حدی و انعکاس کلی

زاویه حدی بستگی به ضرایب انکسار دو محیط داشته و با استفاده از قانون سنل محاسبه میتوانیم.

(اگر نور از محیط شفاف رقیق وارد محیط شفاف غلیظ شود)

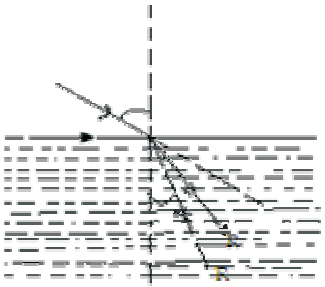
$$n_1 \sin i = n_2 \sin r$$

اگر زاویه وارده را بزرگ نموده به ۹۰ درجه برسانیم.

$$n_1 \sin 90 = n_2 \sin r$$

$$n_1 = n_2 \sin r$$

$$\sin r = \frac{n1}{n_2}$$



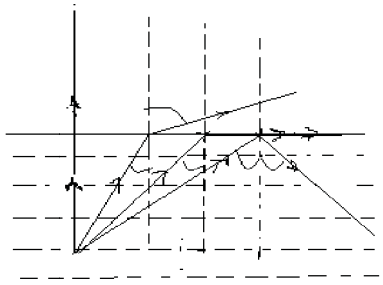
شکل (۳-۳) زاویه حدی

اگر $\sin r = \sin c$ عوض نمایم ، cزاویه حدی یا بحرانی میباشد.

زاویه حدی ، زاویه منکسره را گویند که زاویه وارده آن ۹۰ درجه باشد.

$$c = \arcsin \frac{n_2}{n_1} \qquad (۳-7)$$

اگر منبع نور در محیط غلیظ قرار داشته باشد طبق شکل (۳-۴) در ین حالت اگر شعاع واردهSI به سطح جدای دو محیط عمود بتابد ، شعاع عموداً به استقامت IR خارج میشود ،اگر زاویه وارده را زیاد ساخته برویم ، زاویه منکسره نیز بزرگ شده میرود و همیشه نسبت به زاویه وارده بزرگتر است .



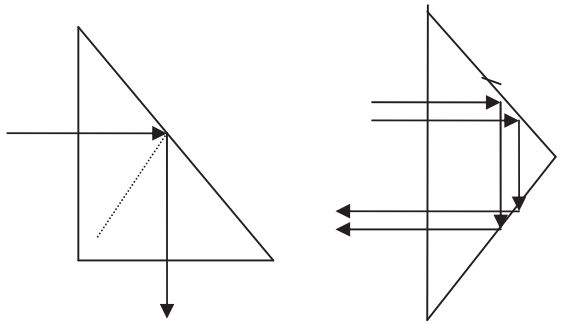
شکل (۳-۴) انعکاس کلی

اگر زاویه وارده بزرگتر از زاویه حدی گردد درینصورت نور در سطح جدای دو محیط انعکاس مینماید. این حادثه را انعکاس کلی مینامند .[۲،۴]

۳ -۴ نتایج انعکاس کلی

الف- منشور انعکاس کلی: عبارت از منشور متساوی الساقین قایمزاویه است که اگر یک دسته اشعه نور مانند SI عمو به اضلاع قایم آن بتابد ، بدون انکسار گذشته به سطح BC طبق شکل (5-3) در نقطه IاسطحBC تحت زاویه ۴۵ درجه که بزرگتر از زاویه حدی است یرسد.(زاویه حدی برای محیط های مختلف ،

مختلف بوده زاویه حدی برای شیشه ۴۲ درجه است) . درینصورت در داخل منشور انعکاس کلی مینماید.



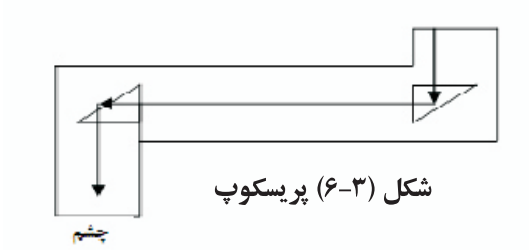
شکل(۳-۵)منشور انعکاس کلی

این نوع منشور ها اکثراً درریفرکتومتر ها(Refracto meter)،تلسکوپ ،آلات تحت البحری وپریسکوپ استعمال میشود .

ب-پریسکوپ (Periscope) :

اجسامی را که نور منعکسه شان مستقیماً به جشم نمیرسد توسط این وسیله قابل دید میگردد .

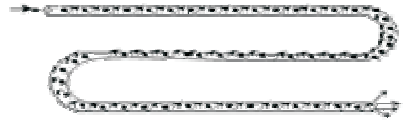
پریسکوپ از دو منشور متساوی الساقین قایمزاویه که در بین یک نل استوانه ای قرار دارد تشکیل شده است . طبق شکل (۳- ۶)



شکل (۳-۶) پریسکوپ

ج- انکسار در تیوب های نور و استفاده از آن:

از حادثــه انکســار نــوردر ســاختن تیــوب هــای نورکــه بنــام لوسیت(Lucite) یاد میشود استفاده بعمل میآید. طبق شکل (۳-۷)



شکل (۳-۷) تیوب لوسیت

چون حادثه انکساربرای انحناساختن نوراز یک جا بجای دیگر کمک میکند ، باین اساس در صنعت تیوبهای منحنی شکل ساخته اندکه از جنس یک نوع پلاستیک شفاف ویا شیشه است. نوریکه دربین این نل عبور میکنددر جدار های تیوب انعکاسات کلی نموده سبب میشود که از انجام دیگر بصورت متباعد خارج گردد .

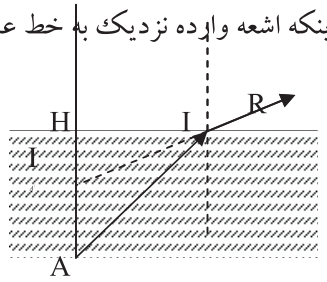
د-تحول ضریب انکسار با تغییر درجه حرارت :

ضریب انکسار هوای سرد نسبت به هوای گرم بیشتر است، زیرا نور در هوای گرم نسبت به هوای سرد سریعتر حرکت میکند و این کیفیت باعث پدیده فزیکی مانند سراب میشود.[۲،۳]

۳ -۵ دیوپـــــــتر (Dioptre)

سطح جدای دومحیط شفاف(سطح مشترک نوری)
رادیوپتر مینامند .اگر سطح جدائی دو محیط شفاف مسطح باشد ، دیوپترمستوی و اگر سطح جدائی دو محیط سطح کره باشد ، دیوپتر کروی یادمیشود .

دیوپتر مستوی از جسم نورانی تصویر مجازی و نزدیک به سطح دیوپتر میدهد، مشروط بر اینکه اشعه وارده نزدیک به خط عمود باشد . طبق شکل (۳-۸).



شکل (۳-۸)نمایش دیوپتر

اگر جسم نورانی در محیط رقیق تر قرار داشته باشد تصویر آن از دیوپتر دور تر تشکیل میگردد.

برای محاسبه فاصله تصویر از سطح دیوپتربا در نظر داشت زوایای AHIو A'HI..شکل (۳-۸) نوشته میتوانیم.

اگر $D_I=A'H$ $D_0=AH$ ،

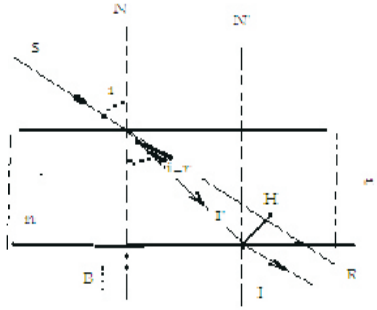
$$AA'= D_0 - D_I = D_0 - \frac{D_0}{n}$$

$$AA'= D_O(1-\frac{1}{n}) \quad .... \quad (\ ۳-۸\ )$$

۳ -۶ تیغه متوازی السطوح

قسمتی ازجسمی شفافی است که توسط دو سطح مستوی موازی از محیط های مجاور جدا شده باشد.یا از دو دیوپترمستوی موازی تشکیل یافته است .

هر گاه اشعه نوری از یک تیغه متوازی السطوح بگذرد طبق شکل (۳-۹) در صورتیکه محیط اول و سوم یکسان باشد ، اشعه خروجی موازی بوده و نور در داخل تیغه به اندازه IH لغزش



شکل (۳-۹) تیغه متوازی السطوح

می نماید .اندازه این لغزش از معادله ذیل بدست می آید ،

$$IH = e\frac{\sin(i-r)}{\cos inr} \quad .... \quad (۳-۹)$$

اگر جسم در محیط رقیق باشد درینصورت فاصله جسم از تصویر مساویست به .

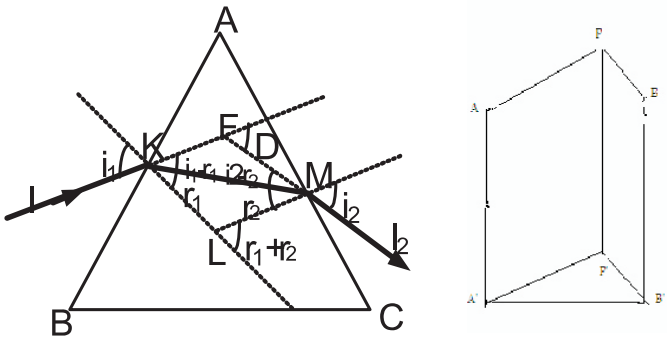
$$AA'= e(1-\frac{1}{n}) \quad ..... \quad (\ 10-۳\ )$$

e ضخامت تیغه میباشد. اندازه لغزش با ضخامت تیغه و ضریب انکسار تیغه مربوط است .

اگر محیط اول و سوم یکسان نباشد اشعه خروجی با اشعه ورودی موازی نمی باشد .[۲]

۳-۷ منشور (Prism)

منشور عبارت از محیط شفافی است که توسط دو مستوی متقاطع محدود شده اند . یا بعبارت دیگر جسمی شفافی است که توسط دو دیوپتر متقاطع 'APA'Pو 'ABA'B محدود شده باشند،یا دو دیوپتر با هم زاویه را بسازند. طبق شکل (۳-۱۰) الف . شعاع ورودی که به منشور می تابد پس از برخورد با یکی از دو سطح منشور و نیز هنگام خارج شدن از سطح دیگر ، انکسار میکند. درین انکسار هاشعاع تابنده PQ به امتدادشعاع که از منشور خارج میشودزاویه ای را میسازد که بنام زاویه انحراف یاد میشود.



شکل (۳-۱۰)منشور

منشور نیز تابع قوانینی است که درانکسار نور بیان گردید . بناءً نوشته میتوانیم؛

$$Sini_1 = nSinr_1$$

$$Sini_2 = nSinr_2$$

$$A=r_1+r_2$$

$$D = i_1 + i_2 - A \qquad (۱۱-۳)$$ ...

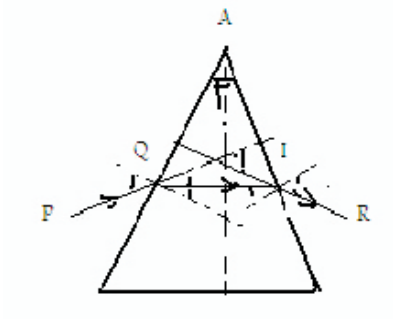
در صورتیکه زاویه وارده و زاویه رأس منشور ،هر دو کوچک باشند، زوایای منکسره و زاویه خروجی نیز کوچک میباشد درینصورت sin زاویه مساوی به خود زاویه بوده. بناءً نوشته میتوانیم

$$i_1 = nr_1 \qquad i_2 = nr_2$$

$$D = nr_1 + nr_2 - A$$

$$D = (n-1)A \quad .....(\ ۱-۳\ )$$

در یک منشور انحراف وقتی اصغری است که شعاع منکسره بالای ناصف عمودی زاویه رأس منشورعمود باشد ، درینصورت طبق شکل (۳-۱۱) نوشته میتوانیم



شکل (۳-۱۱) انحراف اصغری در منشور

در صورت انحراف اصغری

$$i_1 = i_2$$

$$r_1 = r_2$$

$$r_m = \frac{A}{2}$$

معادله (۳-۱۲) این شکل را میگیرد، $D_m = 2i - A$

$$i = \frac{D_{m+A}}{2},$$

ضریب انکسار مساویست ّبه

$$n = \frac{\sin i_m}{\sin r_m} = \frac{\sin \frac{D_{M+A}}{2}}{Sin \frac{A}{2}} \quad .... \quad (۳-۱۳)$$

از رابطه بالا برای تعیین ضریب انکسار اجسام جامد استفاده بعمل میاید.[۴،۷]

۳ -۸ کار برد انکسار نور

وسایل و سامان زیادی ساخته شده است که با استفاده از خواص انکساری نور و قوانین انکسار تهیه شده و کاربرد های زیادی در طب و تخنیک دارد.

با استفاده از انعکاس کلی نور در طب و تخنیک استفاده های زیادی بعمل میاید ، مانند،دکتوران جراح و دندان برای واضح دیدن نقاط داخل بدن از تیوب های لوست (Lucite) استفاده میکنند . اندوسکوپ ،نیز از جمله وسایل تشخیصیه طبی است که

دراساس از قا نون انعکاس کلی نور استفاده بعمل می آید که در فصل های بعدی معرفی میشود.

از منشور در سپکتروسکوپ برای تولید ومطالعه طیف نور و در انواع انکسار سنج ها(ریفرکتو متر) ، برای تعیین ضریب انکسار جامدات و مایعات استفاده میشود. همچنان در طبابت در امواج دور بینی های خفیف چشم ویا به اصطلاح کجی (لوچی) چشم استفاده میشود.

مثال ۱ :یکدسته اشعۀ نورانی تحت زاویه۴۵ به سطح جسمی به ضریب انکسار $\sqrt{2}$ می تابد ، زاویه منکسره مساویست به؟

$$Sini = nSinr$$

$$Sin\,45 = \sqrt{2}Sinr$$

$$Sinr = \frac{1}{2}$$

$$r = 30$$

مثال ۲ : ضریب انکسار مطلق شیشه ۳/۲ واز آب $\frac{3}{4}$ است ، ضریب انکسار شیشه نسبت به آب مساویست به ؟

$$n_2 = \frac{3}{2}$$

$$n_1 = \frac{4}{3}$$

$$n = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{4}{3}} = \frac{9}{8}$$

مثال ۳:جسمی در عقب تیغه متوازی السطوحی به ضخامت 6mm و ضریب انکسار ۳/۲ قرار دارد ، معلوم کنید که آن جسم چقدر نزدیک تردیده میشود؟

حل :

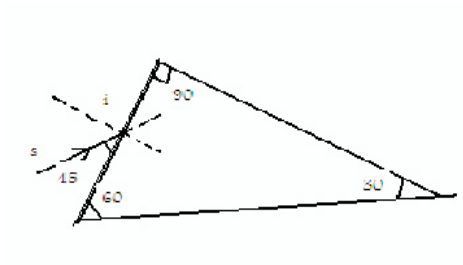
e=6mm

n=2/3

$$AA' = e(1-\frac{1}{n})$$

$$AA' = 6(1-\frac{2}{3}) = 6(\frac{1}{3}) = 2mm$$

سوال ۴ : شعاع مونوکروماتیک (monochromatic)مطابق شکل به سطح یک منشور میتابد که ضریب انکسار آن $\sqrt{2}$ است.این شعاع از کدام سطح و بکدام زاویه خارج میشود؟



حل:

$$Sini = nSinr_1$$

$$Sin45 = \sqrt{2}Sinr$$

$$r_1 = 30^0$$

$$A = r_1 + r_2$$

$$r_2 = A - r_1$$

$$r_2 = A - r_1 = 60^0$$

$$Sinc = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow C = 45^0$$

چون $c^0 < r_2$ است شعاع درسطح AC انعکاس کلی می نماید ، هم چنان شعاع با زاویه ۳۰ درجه به سطح BC می تابد، اگر زاویه خروجی را i_2 بنامیم ،

$$Sin\ 30 = nSini_2$$

$$\sqrt{2} \bullet \frac{1}{2} = Sini_2$$

$$i_2 = 45$$

سوال ۵ : در منشوری که ضریب انکسار آن $\sqrt{3}$ است، زاویه رآس و انحراف اصغری با هم مساوی اند. زاویه رأس منشور چند است؟

$$D_m = A$$

$$\sin\frac{Dm + A}{2} = n\sin\frac{A}{2}$$

$$\Rightarrow \sin 2\tfrac{A}{2} = \sqrt{3}\sin\frac{A}{2}$$

$$2Sin\tfrac{A}{2}Co\sin\tfrac{A}{2} = \sqrt{3}\sin\tfrac{A}{2}$$

$$\cos in\tfrac{A}{2} = \tfrac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\tfrac{A}{2} = 30$$

$$A = 60$$

مسایل

۱- شعاع نوری از محیط شفاف وارد محیطی به ضریب انکسار $\sqrt{2}$ میشود ، اگر زاویه وارده ۹۰ باشد زاویه منکسره چند است ؟

۲- ضریب انکسار مطلق الماس ۵/۲ و از آب ۴/۳ است .ضریب انکسار مطلق الماس نسبت به آب را دریافت کنید ؟

۳- یکدسته اشعه نورانی از محیط شفاف تحت زاویه ۶۰ درجه وارد محیطی میشود که زاویه منکسره آن۳۰ درجه میباشد. ضریب انکسار واندازه انحراف اشعه را دریافت کنید ؟

۴- یک ماهی به نظر میرسد که در ۱۵ سانتی متری زیر آب شنا میکند ، محل حقیقی آنرا دریافت کنید در صورتیکه ضریب انکسارآب ۴/۳ باشد ؟

۵- اگر یک دسته اشعه نورانی از هوا وارد محیط شفاف طوری شود که زاویه انحراف ۱۵ درجه و زاویه انکسار ۳۰ درجه باشد . ضریب انکسار محیط و زاویه وارده مطلوب است ؟

۶- در ظرفی به ارتفاع۲۲.۵ cm بنزین به ضریب انکسار ۱،۵ انداخته شده است . عمق ظاهری ظرق چقدر خواهد بود ؟

۷- اگر فاصله جسم از تیغه شیشه ای 10cmو فاصله تصویر از تیغه 8cm و ضخامت تیغه۳ cm باشد ضریب انکسار تیغه چند است ؟

۸- زاویه رأس منشور۶۰ درجه است اگر یک دسته اشعه نورانی به زاویه ۶۰ درجه به سطح منشور بتابد، در صورتیکه ضریب انکسار منشور $\sqrt{3}$ باشد، مطلوب است ؟

- زاویه خروجی منشور .
- زاویه انحراف منشور.

۹- برای تعین ضریب انکسار شیشه از آن منشوری میسازندبزاویه رأس ۶۰ درجه، یکدسته اشعه به زاویه ۴۵ درجه به آن می تابد و زاویه خروجی هم ۴۵ درجه میشود . ضریب انکسار منشور مطلوب است؟ .

۱۰-زاویه رأس منشور ۹۰ درجه است . یکدسته اشعه نورانی به منشور می تابد که زاویه انحراف آن به حد اقل مقدار خود یعنی ۳۰ درجه میرسد. مطلوب است.

_ زاویه وارده

- ضریب انکسار منشور

۱۱-یکدسته اشعه نورانی با زاویه ۴۵ درجه وارد محیطی میشود .اگر زاویه منکسره۳۰ درجه باشد، اولاً ضریب انکسار، و ثانیاًاندازه انحراف اشعه.؟

۱۲-زاویه انکسار یک منشور ۶۰ درجه و زاویه انحراف اصغری برای نوری یکرنگ (Monochoromatic) ۴۸ درجه است . ضریب انکسار منشور چند است .؟

۱۳- زاویه ا نکسار یک منشور ۴۶ درجه است ، زاویه انحراف اصغری ۳۲ درجه برای نور یک رنگ است ضریب انکسار منشور چند است ؟

۱۴-زاویه انحراف اصغری منشوربرابر به زاویهراس آن است . در شرایطی‌که انحراف اصغری است زاویه وارده چند برابر زاویه راس منشور میباشد.

۱۵- زاویه راس منشور نازکی ۶ درجه و ضریب انکسار آن ۱،۵ است. یک شعاع مونوکروماتیک بیک وجه آن می تابدو از وجه مقابل خارج میشود، زاویه انحراف این شعاع چند است

ماخـــــذ

۱-کارل.نیو،برنداسی .۱۳۷۲. بیوفزیک در خدمت علم بهداشت . ترجمه علی اصغر

۲- نجمی خواجه. قطب الدین. فزیک اپتیک ،۱۳۶۸ نشرات انستیتوت طب کابل .ص ص ۴۱-

3-Landberg.G.S 1972 .**Textbook of Physics** .volum-3 .translated by Troitsky .Moscow .pp182-186

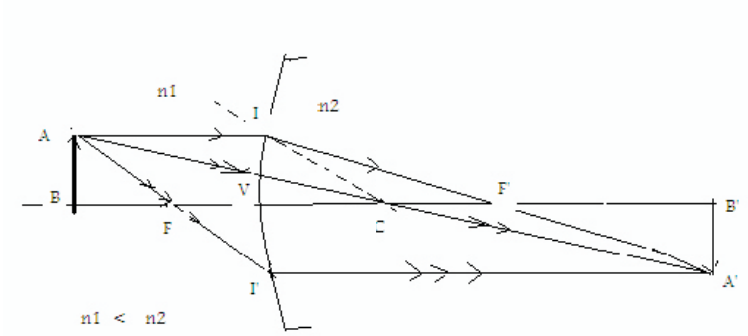
4- Takaver .Abbas .Saghari. 1384 .**Medical Physics**. Tehran University Medical sciences. PP 21-28

5-Rahhimi.F ،Khanlary.MR،Khanlary.M 1994. Optic's **Refraction and Contact Lenses**، .3-edition, American Academy of Ophthalmology pp 99,93

فصـــــل چهـــــارم
دیوپـــــتر کـــــروی

۴-۱تعریف دیوپترکروی و مشخصات آن

هرگاه فصل مشترک دومحیط شفاف با ضریب انکسار مختلف قسمتی از سطح کره باشد ، آنرا دیوپتر کروی مینامند .بعبارت دیگر دیوپتر کروی از مجموع دو محیط شفاف مختلف که توسط قسمتی از سطح کره از هم جدا شده باشند مانند بالون پر از آب است .مطابق شکل (۴-۱). نقطه Cیعنی مرکز کره را مرکز دیوپتر ونقطه V را راًس دیوپتر مینامند .خط VC که مرکز دیوپتر را براس آن وصل میکندمحور اصلی دیوپتر است. هر خطی که از مرکز میگذرد محور فرعی نامیده میشوند .بناءً هر دیوپتر کروی دارای یک محور اصلی و بی نهایت محور فرعی اند .[۲،۴]

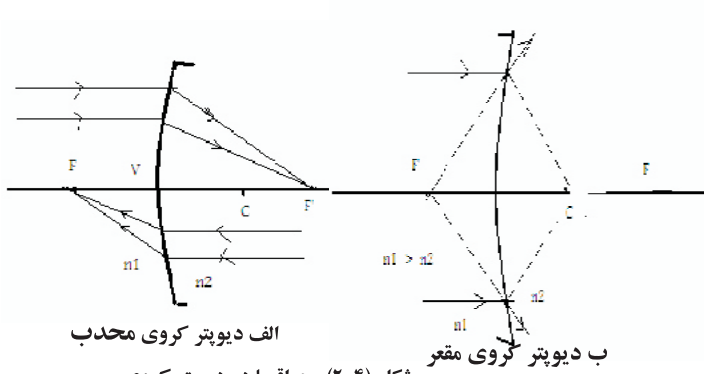


شکل (۴-۱)دیوپتر کروی

۴-۲ مسیر نور در دیوپتر کروی

هر گاه یک دسته شعاع نورانی به سطح دیوپتر کروی بتابد،چون از دو محیط با ضریب انکسار مختلف میگذرد لذا انکسار مینماید . اگر شعاع از مرکز دیوپتر کروی بگذرد بدون انکسارعبور مینماید . اگر یکدسته اشعه موازی از بینهایت به دیوپتر بتابد ،شعاعی که به محور اصلی منطبق است در امتداد خودش سیر نموده و شعاعی که از محور فاصله دارند مانند AI روی محور اصلی در یک نقطه جمع میشوند .

هرگاه ضریب انکسار محیط اول (داخلی)از ضریب انکسار محیط دومی (خارجی)بیشتر باشد، شعاع منکسره به خط CI نزدیک شده محور اصلی را در نقطه Fکه محراق اصلی دیوپتر گفته میشود قطع میکند .اگر یکدسته شعاع موازی به محور اصلی در جهت عکس بتابد، محراق اصلی دیگر در نقطه F’ واقع روی محور اصلی تشکیل میدهد شکل (۴-۲).



الف دیوپتر کروی محدب

ب دیوپتر کروی مقعر

شکل (۴-۲) محراقها در دیوپتر کروی

بین فاصله محراقی از رأس و مرکز دیوپتر دو رابطه مهم ذیل بر قرار است .

$$FC=F'V$$
$$FV = n\,F'V$$

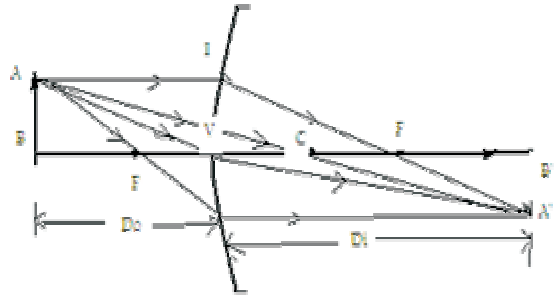
n ضریب انکسار محیط داخل سطح کروی نسبت به محیط خارج است. اگر ضریب انکسارمحیط داخل سطح کروی از محیط خارج آن بیشتر باشد دیوپیتر کروی محدب و محراقهای جسم وتصویر حقیقی میباشند .شکل (۴-۱) الف. اگر ضریب انکسار محیط خارج سطح کروی بیشتر باشد دیوپتر مقعر و محرقها مجازی اند شکل (۴-۲) ب .

۴-۳ تصویر یک نقطه در دیوپتر کروی

برای دریافت تصویر یک نقطه در دیوپتر کروی از مراحل ذیل استفاده میگردد .

- شعاعی که به مرکز دیوپتر می تابد بدون انکسار میگذرد .
- شعاعی که موازی به محور اصلی دیوپتر می تابد ، پس از انکسار ازمحراق طرف دیگر سیر میکند .
- شعاعی که مستقیماً از محراق دیوپتر که طرف شی واقع است بگذرد ،پس از انکسار موازی به محور اصلی سیر میکند.
- شعاعی که به راس دیوپتر بتابدپس از انکسار به نقطه تقاطع سه شعاع دیگر میرسد .

از جسم AB تصویر A'B' در دیوپتر کروی بدست میاید .برای دریافت موقعیت تصویردر دیوپتر کروی از جمله چهار شعاع صرف از دو شعاع استفاده میگردد . [۱،۲،۵]



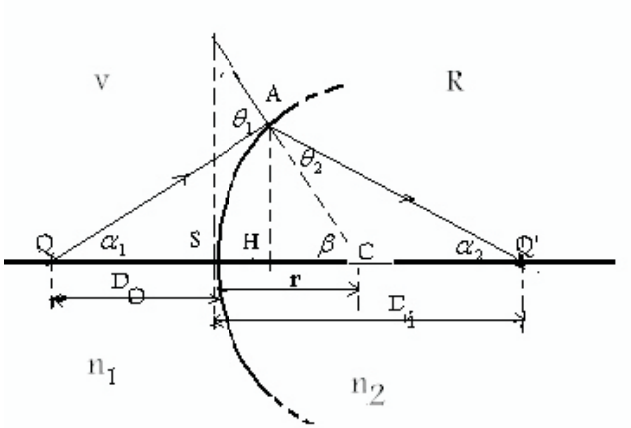
شکل (۴-۳) تشکیل تصویر در دیوپتر کروی

۴-۴ فارمولهـــــــای دیوپتر کروی

شعاع QA بروی سطح کروی که شعاع انحناء آن r است می تابد. این سطح کروی دو محیط شفاف (هوا و آب یا هوا و شیشه) به ضرایب انکسار،n_1 و n_2 را از هم جدا میسازد شکل (۴-۴) .ضریب انکسار محیطی که نور از آن می تابد n_1 و محیطی بطرف دیگر سطح کروی جا دارد n_2 است (طوریکه $n_2 > n_1$) با در نظر داشت رابطه سنل میتوان نوشت.

$$n_1 \sin\theta_i = n_2 \sin\theta_2$$

شعاع بعد از انکسار در نقطه Q از محور نوری دیوپتر میگذرد . شعاع نوری که به راس دیوپتر از نقطه Q به طرف S حرکت میکند (براس آئینه) می تابد و بدون انکسار به نقطه Q' میرسد



شکل(۴-۴)تصویر در دیوپترکروی

بنابرین برای این دو شعاع Q' تصویر Q است . از مثلث های CQ'Aو CQA میتوان نوشت .

$$\theta_i = \alpha_1 + \beta \qquad \text{....(۱-۴)}$$

$$\beta = \theta_2 + \alpha_2 \qquad \text{....(۲-۴)}$$

اگر زاویه α_1 کوچک باشد زوایای β ، α_2 و θ_1 کوچک و θ_rنیز کوچک خواهد بود .با این فرض میتوان ساین زاویه را با خود زاویه بر حسب رادیان مساوی گرفت یعنی :

$$n_1\theta_i = n_2\theta_2 \qquad \text{....(3-4)}$$

از وضع معادله (۴-۱) و (۴-۲) رابطه ذیل بدست میاید .

$$\beta = \frac{n_1}{n_2}\theta_i + \alpha_2 \qquad \text{.... (۴-۴)}$$

اگر قیمت θ_i را از معادله(۴-۱) وضع نمایم بعد از عملیه خواهیم داشت

$$n_1\alpha + n_2\alpha_2 = (n_2 - n_1)\beta \qquad \text{... (۵-۴)}$$

اگر فاصله QS =Do و CH=CS = r

و Q'H=Q'S=Di وضع کنیم داریم :

$$tg\alpha_1 = \frac{h}{D_O}, tg\alpha_2 = \frac{h}{D_I}, tg\beta = \frac{h}{r}$$

بعلت کوچکی زاویه ، تانجانت زاویه را مساوی به خود زاویه فرض نموده نوشته میتوانیم:.

$$\alpha_1 = \frac{h}{D_O}, \alpha_2 = \frac{h}{D_I}, \beta = \frac{h}{\mathrm{r}}$$

با وضع قیمت ها ی فوق در معادله(۴-۵) داریم که :

$$\frac{n_1}{D_o} + \frac{n_2}{D_i} = \frac{n_2 - n_1}{\mathrm{r}} \qquad \text{.... (۶-۴)}$$

زمانیکه نور توسط یک دیوپتر کروی انکسارمینماید، اگر این اشعه موازی و زوایای کوچک باشند معادله (۴-۶) درطب کار برد داردمانند چشم .

در شکل (۴-۴) شعاع متباعد از یک جسم حقیقی بوسیله یک سطح دیوپتر کروی انکسار نموده و در طرف دیگر این اشعه بعد از انکسار

متقارب شده و به محور نوری بر خورد نموده یک تصویر حقیقی از جسم تشکیل میدهد .درینجا r ، Di و Do مثبت هستند . طوریکه :

- جسم در محیط n_1 بوده و شعاع از محیط n_1 به محیط n_2 میروند .
- جهت تابش شعاع از طرفی است که جسم در انجا قرار دارد .

درینجا اگر تصویر حقیقی تشکیل شود باید بطرف راست دیوپتر باشد که به R نشان داده شده (حرق اول Real یا حقیقی)و تصویر مجازی بطرف چپ دیوپتر تشکیل میشود که به V نشان داده شده (حرف اول (Virtual یا مجازی).در هنگام استفاده علامه فاصله ها این قرار داد شامل گردیده است .[۴،۳]

۱-فاصله Di در صورتی مثبت است که تصویر درطرف R سطح دیوپتر کروی باشد مانند شکل (4-4) .

اگر دیوپتر مقعر باشد با وجودیکه $n_2 - n_1$ مثبت است شعاع پس از انکسار متباعد شده تصویر مجازی تشکیل میدهد.

۲- اگر مرکز انحنابطرف R باشد ،شعاع انحنای دیوپتر کروی مثبت است و اگر بطرف V باشد شعاع منفی است.هر گاه جسم حقیقی باشدفاصله آن از راس دیوپتریعنی Do مثبت خواهد بود و اگر مجازی باشد این فاصله منفی است .[۴]

مثال :فاصله تصویر را درشکل (۴-۴) بدست آرید اگر،

$n_1=1$، $n_2=2$ و $r=10cm$ وجسم بطرف V بفاصله $Do = ۲۰cm$ از سطح دیوپتر کروی قرار دارد ؟

حل :

$$\frac{n_1}{D_o}+\frac{n_2}{D_i}=\frac{n_2-n_1}{r}$$

$$\frac{1}{20}+\frac{2}{D_i}=\frac{2-1}{10}$$

40 cm Di =

مثال ۲ : جسمی در یک محیطی با ضریب انکسار $n_1=2$ در فاصله $Do=15cm$ دیوپتری کروی با شعاع انحنای $r=-10$ cm غوطه ور است ، موقعیت تصویررا تعیین کنید؟

حل:

$$\frac{n_1}{D_o}+\frac{n_2}{D_i}=\frac{n_2-n_1}{r}$$

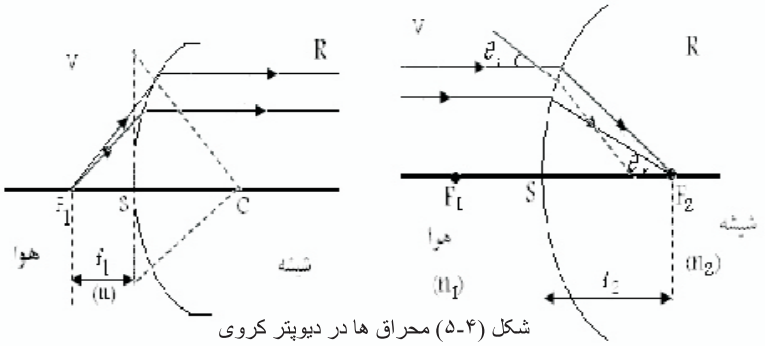
$$\frac{2}{15}+\frac{1}{D_i}=\frac{1-2}{-10}$$

Di=-30cm

۵-۴ محراقهـــــای دیوپتر کروی

در دیوپتر کروی دو نوع محراق وجود دارد، یکی محراق جسم ودیگر محراق تصویر .

۱- محراق جسم : نقطه ایست در روی محور اپتیکی به قسمیکه اگر شعاع از آن نقطه به سطح دیوپتر بتابد،بعد از انکسار موازی به محور اپتیکی سیر نماید .یا بعبارت دیگر تصویر روی محور دیوپتر در بینهایت تشکیل میشود .شکل (۴-۵)



شکل (۴-۵) محراق ها در دیوپتر کروی

درینجا فاصله جسم تا سطح دیوپتر کروی ، فاصله محراقی نام دارد .اگر این فاصله را به f_1نمایش دهیم در چنین شرایطی $Do=f_1$ ، $D_i=f_2=\infty$ داریم که

$$\frac{n_1}{f_1}+\frac{n_2}{\infty}=\frac{n_2-n_1}{r}$$

$$f_1=\frac{-n_1 r}{n_2-n_1} \quad \text{... (۴-۷)}$$

ازین رو اگر شعاع وارده موازی بمحور اپتیکی باشندو جسم در فاصله بسیار دور از سطح دیوپتر کروی قرار داشته باشد ، شعاع انکسار نموده از F_2 خواهد گذشت که روی محور اصلی جا داشته محراق تصویر نامیده میشود .درینحالت فاصله تصویر تا سطح دیوپتر کروی Di ، فاصله محراقی f_2 است .شکل (4-5)

اگر $Do=\infty$ باشد f_2 بصورت زیر بدست میاید.

$$\frac{n_1}{\infty}+\frac{n_2}{f_2}=\frac{n_2-n_1}{r}$$

$$f_2 = \frac{n_2 r}{n_2 - n_1} \quad \text{.... (۸-۴)}$$

در صورتی که $r = \infty$ (دیوپتر مستوی) باشد .

$$\frac{n_1}{D_O} + \frac{n_2}{D_I} = \frac{n_2 - n_1}{\infty}$$

در نتیجه

$$\frac{D_O}{D_I} = -\frac{n_1}{n_2}$$

$$f_1 + f_2 = r$$

از تر کیب مساوات (۴- ۵)، (۴-۶) ، (۴-۷) و (۴-۸) معادله ذیل بدست می آید .

$$\frac{n_1}{Do} + \frac{n_2}{D_I} = \frac{n_1}{f_1} \quad \text{.... (۹-۴)}$$

$$\frac{n_1}{Do} + \frac{n_2}{D_I} = \frac{n_2}{f_2} \quad \text{.... (۱۰-۴)}$$

برخی ویژه گی های دیوپتر کروی

الف- توان: توان سطح دیوپتری بطور ذیل محاسبه و تعریف میشود.

$$p = \frac{n_2}{f_2} = \frac{n_1}{f_1}$$

$$p = \frac{n_2 - n_1}{r} \quad \text{.... (۱۱-۴)}$$

ب- بزرگنمائی:اگرطول جسم را O و طول تصویر را به I نمایش بدهیم بزرگنمائی مساویست به

$$M = \frac{Di}{Do} = \frac{I}{O} \quad \text{.... (۱۲-۴)}$$

بزرگنمائی هنگامی مثبت است که جسم و تصویر در یک طرف باشند ، منفی است اگر جسم وتصویر در دو طرف مخالف هم قرار داشته باشند .[۴]

مثال : شعاع انحنای دیوپتر از هوا و آب ۵ ملی متر است . اگر طول محراق جسم f1، تصویر f2 باشند ، طول محراق ها را تعیین نمائید .ضریب انکسار آب ۱،۳۳۳ و از هوا ۱ ، باشد .

حل:

$$f_1 = \frac{-n_1 r}{n_2 - n_1}$$

$$f_1 = \frac{-1 \bullet 5}{1.333 - 1} = -15mm$$

$$f_2 = \frac{1{,}333 \bullet 5}{1{,}333_2 - 1} = 20mm$$

مثال ۲: ضریب انکسار ماده قرنیه چشم۱،۳۷۶ و از مایع زلالیه ۱،۳۳۶ و شعاع انحنا سطح پیشرو۷،۷ ملی متر و از عقب قرنیه ۶،۸ ملی متر است . توان سطح پیشرو و عقبی قرنیه چشم را محاسبه نمائید

حل :

$$p = \frac{n_2 - n_1}{r} = \frac{1.376 - 1}{7.7} \times 1000 = +48.83D$$

توان سطح پیشروی

$$p = \frac{n_2 - n_1}{r} = \frac{1.336 - 1.376}{6.8} \times 1000 = -5.88D$$

توان سطح عقبی

مسایل

۱- ضریب انکسار عدسیه چشم ۱،۴۱۶و ضریب انکسار زلالیه وزجاجیه۱،۳۳۳میباشد .اگر شعاع انحناسطح پیشروی۱۰ ملی متر و سطح عقب آن ۶ ملی متر باشد، توان سطح پیشرو ی و عقب آن را محاسبه نمائید؟ ج(8.3D، -13.8D)

۲- جسمی دریک محیط با ضریب انکسار ۱،۳۳ در فاصله ۲۰ سانتی متری از دیوپتر کروی که شعاع انحنا آن ۱۰- سانتی متر است غوطه ور است . محل تصویر را تعیین کنید ؟

۳-شعاع انحنا دیوپتر کروی از آب و شیشه ۴ملی متر است .طول محراق جسم را تعیین کنید، اگر ضریب انکسارآب ۱،۳۳ و از شیشه ۱،۴۸ باشد ؟

۴- ضریب انکسار ماده قرنیه چشم ۱،۳۷۶و ضریب انکسار زلالیه ۱،۳۳۶ است . اگر توان سطح پیشروی دیوپتر ۴۸،۸۳ _ دیوپتری و توان سطح عقب آن ۵،۸۸- دیوپتری باشد ، شعاع انحنای سطوح را محاسبه نمائید ؟

۵- ضریب انکسار عدسیه چشم ۱،۴۱۶ ئ ضریب انکسار مایع زجاجیه۱،۳۳۳میباشد .شعاع انحنای سطوح مذکور را محاسبه نماید ،

اگر توان سطح پیشروی ۸،۳ دیوپتری و از سطح عقب ۱۳،۸۳ دیوپتری باشد ؟

مآخـــــذ

۱- تکاور .عباس .فزیک پرستاری ، تهران. سال ۱۳۷۲ صفحات ۱۷۰ ،۱۷۱.

۲-- نجمی خواجه. قطب الدین. فزیک اپتیک ،۱۳۶۸ نشرات انستیتوت طب کابل .ص ص64 -۷۶

1972 .Textbook of Physics .volum-3 .translated ،

3-Landberg.G.S by
Troitsky .Moscow .pp182-186 .

4- Takaver .Abbas .Saghari. 1371 .Medical Physics. Tehran University of Medical sciences. PP 21,28

5- Rahimi.F Khanlari .M. Optics Refraction ،

3- and lenses edition .American pp93-99.
،Academy of ophthalmology

فصـــــــل پنجـــــــــم
عـــــــد ســـــــیه هـــا

عدسیه بطور کلی بدو نوع اند

۱- عدسیه های کروی(Spherical Lenses)

۲- عدسیه های استوانوی(Cylindrical Lenses)

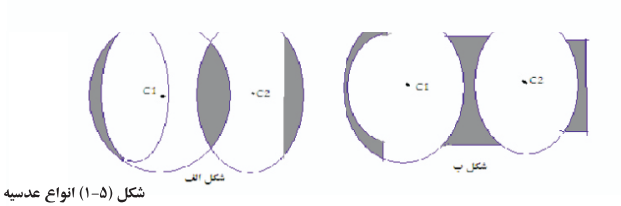
۵-۱ مشخصات عدسیه کروی

تعریف: محیط های شفاف (جسم شفاف) متجانسی است که بوسیله دوسطح کروی و یا یک سطح کروی و یک سطح مستوی محدود شده باشند .این عدسیه ها بدو نوع اند .

الف – اگر دوسطح محدود کننده عدسیه متقاطع باشند، عدسیه را محدب (Convex Lens) ویا عدسیه متقارب (Converging Lens) مینا مند .عدسیه محدب به سه شکل اند . عدسیه محدب الطرفین ، محدب مستوی و محدب مقعر طبق شکل (۵-۱)الف

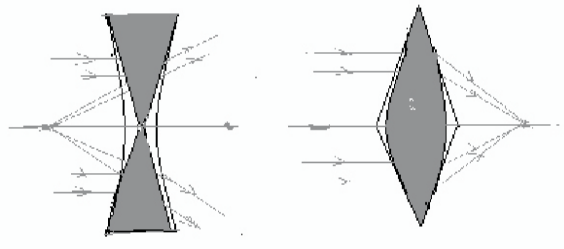
ب- هر گاه دو سطح محدود کننده همدیگر را قطع نکنند،عدسیه را مقعر (Concave Lens) و یا عدسیه متباعد (Diverging Lens) می نامند .

عدسیه های مقعر هم به سه شکل مقعر الطرفین ، مقعر محدب و مقعر مستوی اند طبق شکل (۵-۱)ب



شکل (۵-۱) انواع عدسیه هـا

مرکز سطح محدود کننده را مرکز انحنا و خط واصل بین مرکزین انحنا را محور اصلی مینامند . محل تقاطع محور اصلی را با مرکز عدسیه مرکز نوری و خطی که از مرکز نوری میگذرد ، محور فرعی است. عدسیه را میتوان تر کیبی از منشور ها در نظر گرفت ، طوریکه اگر دو منشور از قاعده ها بهم اتصال بیابند عدسیه محدب و اگر از رأس ها به هم اتصال بیابند عدسیه مقعر



شکل (۵-۲) ساختن عدسیه هااز تر کیب منشور هاا

است .خواص تقارب عدسیه هم برهمین اساس است که منشور نـور را بطرف قاعده انکسار میدهد و عدسیه متباعد نیز بهمین اساس است که نور را متباعد میسازد شکل (۵- ۲).

۵-۲ تشکیل تصویر در عدسیه های کروی

برای ترسیم تصویر یک نقطه روشـن A جسـم ABکه بـالای محور اصلی عدسیه قرار دارد از خواص شعاع ذیل استفاده میشود .

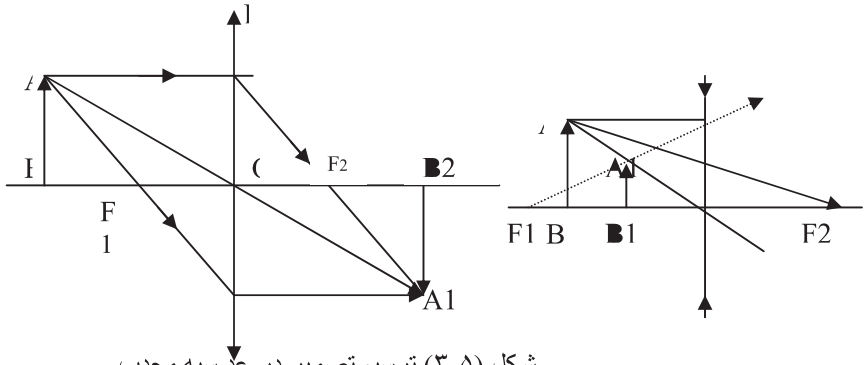
۱-شعاعی که از نقطه A جسم ABموازی بمحور اصلی به عدسیه می تابد پس از انکسار به امتداد اش از محراق تصویر عبور مینماید.

۲- شعاعی که از مرکز اپتیکی میگذرد بدون انکسار از عدسیه خارج میشود

۳- شعاعی که مستقیماً از محراق جسم میگذرد پس از انکسار در عدسیه موازی به محور اصلی خارج میگردد .

طبق شکل (۵- ۳) هر سه شعاع در یک نقطه همدیگر را قطع مینمایند که محل تصویر است .

برای بدست آوردن تصویر از جمله سه شعاع میتوان صرف` از دو شعاع استفاده نمود .[۲،۳]



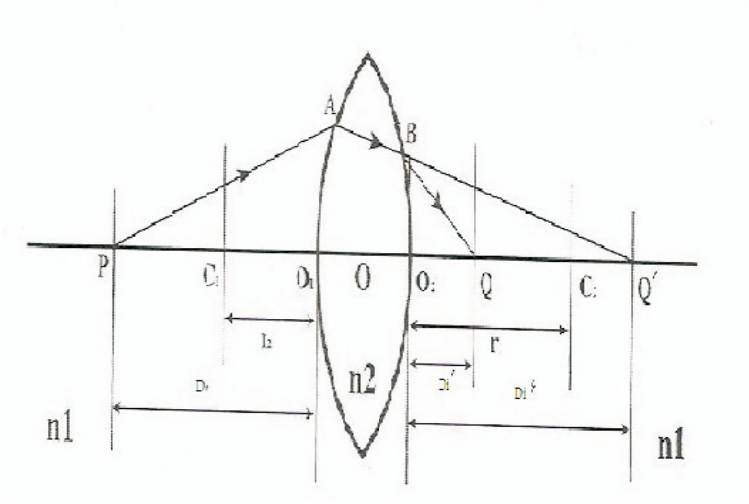
شکل (۵-۳) ترسیم تصویر در عدسیه محدب

جدول تصویر در موقعیت های مختلف جسم در عدسیه ها [۲]

نوع عدسیه	موقعیت جسم	موقعیت تصویر	مشخصات تصویر	موارد استفاده
محدب	در خارج مرکز انحنا	بین مرکز انحنا و محراق صلی	حقیقی معکوس کوچکتر از جسم	در کمره های فلم برداری
	بالای مرکز انحنا	بالای مرکز انحنا	حقیقی معکوس ، مساوی به جسم	در کاامره های که از خط عکس میگیرند
	بین مرکز انحنا و محراق اصلی	طرف دیگر ،خارج مرکز	حقیقی ، معکوس و بزرگتر از جسم	در کامره های بزرگ کننده تصویر ساز و پروجکتورها و سینما
	بین محراق اصلی و عدسیه	بطرف جسم	بزرگتر از جسم	ذره بین ها ی بزرگ کننده برای خواندن خطوط
	در لایتناهی	در محراق	نقطه ای ، حقیقی	تلسکوپ ها و ذره بین های سوزنده
مقعر	در تمام موقعیت ها	بطرف جسم	مجازی ،راسته ،کوچکتر از جسم	در موتر و سایر الات تخنیکی

۳-۵ فار مول عدسیه ها

اگر محیط در بر گیرندهٔ عدسیه دارای ضریب انکساریکسان باشد ، ضریب انکسار ماده در بر گیرنده دوسطح عدسیه یکی است. در عدسیه نازک با شعاع انحنا کوچک محور اپتیکی عدسیه از C_2و C_1 میگذرد. درین زمان اگر شعاع PA از نقطهء P به عدسیه بتابد در سطح اول در امتداد AB انکسار مینماید طبق شکل (۵-۴) . اگر خط AB را امتداد بدهیم از نقطه Q'



شکل (۵-۴) تصویر یک

خواهد گذشت که همان تصویر نقطهP برای دیوپتر اول است.فاصله O_2Q' از فارمول (5-4) بدست میآید .

$$\frac{n_1}{Do}+\frac{n_2}{D_i''}=\frac{n_2-n_1}{r_1} \quad .... \quad (۱-۵)$$

در نقطه Bشعاع AB به سطح دوم برخورد و انکسار نموده در جهت BQ ادامه میابد .نقطه Qتصویر پایانی نقطه P است که درین دستگاه از دو دیوپترو همان عدسیه تشکیل گردیده است .

حال اگر انکسار در نقطه B را در نظر ب گریم جسم درین حال مجازی است و در نقطه Q″ تشکیل شده و تصویر آن در Q حقیقی و به فاصله D_I^* از عدسیه قرار میگیرد.

D_I^* را از رابطه(۵-۱) طور ذیل بدست میاریم .

$$-\frac{n_2}{Di''}+\frac{n_1}{D_i}=\frac{n_1-n_2}{r_2} \quad ... \quad (۲-۵)$$

در شکل برای فاصله های طرف راست و چپ مبدای مختصات جدا گانه O_1O_2 بکار میر ود ، ولی در عدسیه های نازک میتوان نقطه Oرا در مرکز عدسیه بنام مبدای مشترک دو دیوپتر نشان داد .با این قرار داد رابطه های (۵-۱) و (۵-۲) طور ذیل خلاصه میشود ($n_2=n$)، ($n_1=1$)

$$\frac{1}{Do}+\frac{1}{Di}=(n-1)(\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r_2}) \quad ... \quad (۳-۵)$$

فار مول (۵-۳) را فارمول عدسیه ساز مینامند .

هر گاه توان عدسیه را به P نشان بدهیم نوشته میتوانیم .

$$P=1/f$$

$$p = \frac{1}{f} = (n-1)(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}) \quad \text{... (۴-۵)}$$

فار مول(۵-۴) را فارمول عدسیه ساز مینامند زیرا با دانستن ضریب انکسار و اندازه نمودن شعاع انحنا توسط سفیرو متر می توان ، توان عدسیه را تعیین کرد .[۷]

واحد توان عدسیه ها دیوپتری (Dioptrie) است ، یک دیوپتری توان عدسیه ایست که طول محراق آن یک متر باشد .

از روابط (۵-۳) و (۵-۴) رابطه ذیل بدست میآید .

$$\frac{1}{Do} + \frac{1}{Di} = \frac{1}{f} \quad \text{... (۵-۵)}$$

بزرگنمائی عدسی] ها مساویست به ،

$$m = \frac{Di}{Do} = \frac{Si}{So} \quad \text{... (6-5)}$$

۵-۴ عدسیه های مرکب[1]

هر گاه چند عدسیه طوری پهلوی هم قرار گیرند که محور اصلی اپتیکی آنها بروی هم جا گیرد ، درینصورت توان این سیستم عدسیها مساویست به مجموع الجبری توان هریک از عدسیه ها .یعنی

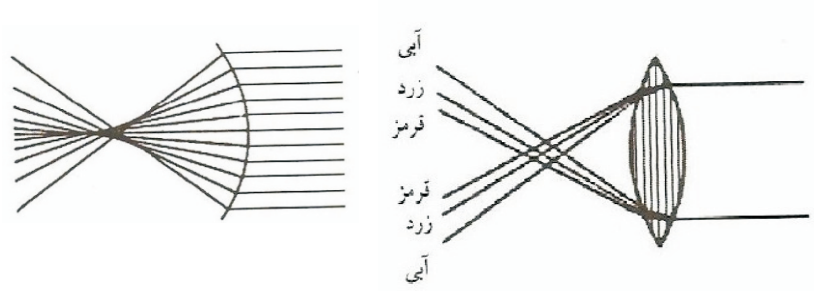
$$P = P_1 + P_2 + \ldots + Pn \qquad (7\text{-}5)$$

5-5 خبط یا انحراف کرویت عدسیه هـــا

عدسیه های کروی که دهانه شان بزرگ است دارای خبط کرویت هستند .عدسیه های کروی بر علاوه بر خبط یا انحراف

[1] -compound lenses

کرویت انحراف رنگی نیز دارد. ضریب انکسار اجسام برای فریکونسی های مختلف نور یکسان نیست و هر چه فریکونسی بیشتر باشد ضریب انکسار نیز بیشتر میگردد، از همین سبب است که اجسام شفاف هنگام عبور نور از خود ،آن را تجزیه و پخش میکند .امروز عدسیه های ساخته شده که در آنها تفاوت ضریب انکسار برای نور قرمز و بنفش کمتر است که اینگونه عدسیه را عدسیه های اکروماتیک (A chromatics) مینامند. خبط رنگی یا انحراف رنگی وکروی باعث میشود که تصویر یک نقطه، یک نقطه نباشد .این خبط در شکل (۵-۵) نشان داده شده است .[۴،۶]



شکل (۵- ۵) خبط کرویت

۵-۶ عدسیه استوانه ای

تعریف:هر گاه از یک استوانه شفاف تیغه به موازات محور استوانه بر داشته شود، چنین تیغه عدسیه استوانه ای نامیده میشود .

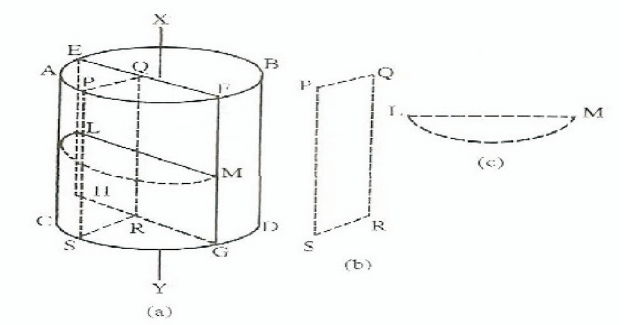
در عدسیه های استوانه ای تصویر یک نقطه نورانی یک خطی است موازی به محور عدسیه استوانه ای . محراق این عدسیه هانیز بجای نقطه یک خط است موازی بمحور که بنام خط محراقی عدسیه یاد میشود.

عدسیه های استوانه ای دو نوع اند ،

- عدسیه اسنوانه ای محدب
- عدسیه استوانه ای مقعر

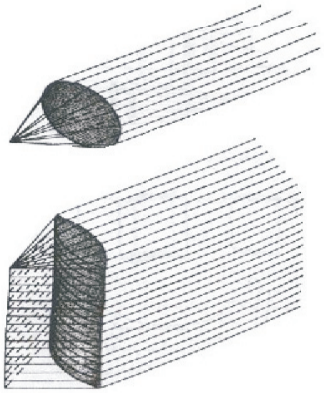
الف- عدسیه استوانه ای محدب :هر گاه از یک استوانه شفاف قایم صفحه ای بموازات محور استوانه قطع شود، یک عدسیه استوانه ای محدب حاصل میشود . شکل (۵-۶)

در چنین عدسیه هامقاطعی که با محور استوانه موازی باشندمانند مقاطع تیغه متوازی السطوح اند و مقاطع عمود بر محور مانند مقطع عدسیه کروی میباشد. مقاطع موازی بمحور و عمود بر محوراستوانه نصف النهارهای اصلی عدسیهٔ استوانه ای نا میده میشود. اگر یک دسته اشعه موازی در جهت عمود بر سطح استوانه بر عدسیه بتابد،پس از انکسار ، یکدیگر را در روی خطی که با محور استوانه موازی است و خط محراقی نا میده میشودقطع میکند . بنا برین تصویر واقع در بینهایت در عدسیه استوانه ای محدب خطی است موازی به محور آن .



شکا . (۵-۶)عدسه استوانـ . محدب و نصف النهار ها

عدسیه استوانه ای محدب دارای د و خط محراقی حقیقی است که نسبت به عدسیه متناظر یکدیگرا ند و از مقایسه باعدسیه های کروی میتوان دریافت که در محل دو خط محراقی سطوح محراقی نیز وجود دارند شکل (۵-۷).

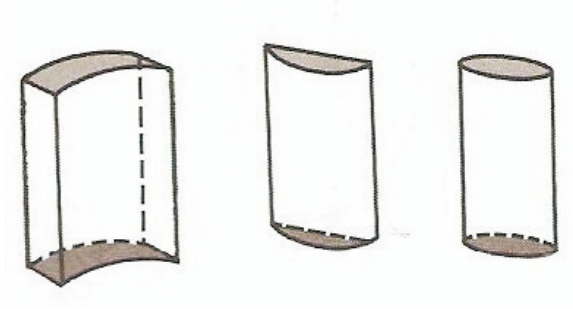


شکل (۵-۷) محراقهای عدسیه استوانوی

عدسیه استوانه ای محدب به سه شکل اند :

- محدب الطرفین
- محد ب مقعر
- محدب مستوی

در شکل (۵-۸) میتوان مشاهده نمود .



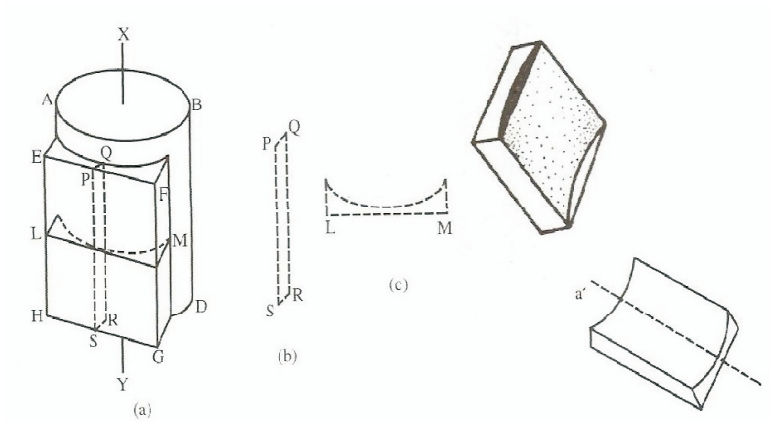
(۵-۸) انواع عدسیه های استوانه ای محدب

ب: عدسیه استوانه ای مقعر

اگر از یک تیغه متوازی السطوح قایم شفاف یک عدسیه استوانه ای محدب که محور آن با خط الراس تیغه متوازی السطوح موازی باشد ، جدا گردد با قیمانده یک عدسیه استوانه ای مقعر است .

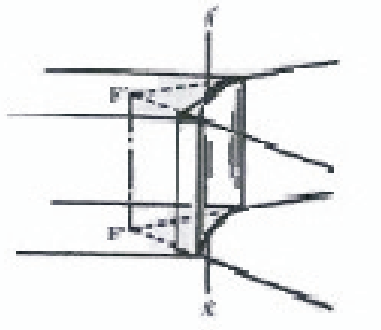
در عدسیه های استوانه ای مقعر نیز مقاطعی که موازی به محور اند مانند تیغه متوازی السطوح بوده ومقاطعی که عمود بر محور اند مانند عدسیه کروی مقعر هستند و این دو مقاطع نصف النهار های اصلی اندشکل (۵-۹) .

این عدسیه ها نیز دارای دو خط محراقی و دو مستوی محراقی میباشد که نسبت به عدسیه متناظر ولی محراقهای مذکر مجازی است .



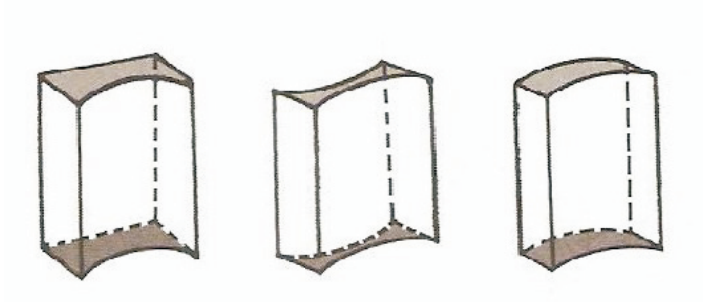
شکل (۵-۹)عدسطه استوانه ای مقعر

محراق عدسیه های استوانه ای نیز یک خط میباشد شکل (۵-۱۰)



شکل (۵-۱۰) محراق های عدسیه استوانه ای مقعر

عدسیه های استوانه ای مقعر نیز شامل سه نوع اند. عدسیه استوانه ای مقعرالطرفین، مقعر محدب و مقعر مستوی اند شکل (۵-۱۱).



شکل (۵-۱۰) انواع عدسیه های استوانه ای مقعر

۵-۷ ترکیب عدسیه های استوانه ای

برای تر کیب عدسیه های استوانه ،عدسیه های ترکیب شونده به قسمی کنار هم قرار میگیرندکه محور اصلی آنها بر هم منطبق ومحور سطوح استوانه ای آنها بر یکدیگر عمود و یا با هم موازی و ضخامت سیستم نیز زیاد نباشد . عدسیه های که محور آنها موازی بوده با هم تر کیب شوندقدرت سیستم عدسیه مساوی است با حاصل جمع الجبری قدرت عدسیه های تر کیب کننده آنها. بنابرین اگر دو عدسیه استوانه ای با قدرت مساوی و مختلف العلامه با هم تر کیب شوند مجموعه آنها صفر، یعنی معادل به یک تیغه متوازی السطوح است.

در صورتیکه محور استوانه ها بر هم عمود باشنداین سیستم معادل یک عدسیه کروی است که به آن یک عدسیه استوانه ای افزود شده باشد . قدرت عدسیه کروی مساوی قدرت یکی از عدسیه های استوانه ای تر کیب شونده است .قدرت عدسیه های استوانه ای مساوی به تفاضل قدرت عدسیه کروی از عدسیه دیگر است .

حالت خاصی قابل توجه موقعی است که دو عدسیه استوانه ای با قدرت مساوی و مختلف العلامه به قسمی کنار هم قرار گیرند که محور سطوح استوانه ای آنها بر هم عمود باشند . این مجموعه معادل یک عدسیه کروی است به قدرت مشترک عدسیه های استوانه ای .[۷، ۳،۲]

۵-۸ موارد استعمال عدسیه ها

انواع زیادی وسایل و سامان اپتیکی وجود دارد که در آنها عدسیه شامل بوده که در تخنیک و طب از آن استفاده بعمل میاید بخصوص در ساختمان آلات طبی و بعضاً وسایل تشخیصیه معاصر از جمله میتوان میکروسکوپ ، دور بین ،اسپکتروسکوپ ،پولیمر ها ،افتلموسکوپ ، اندوسکوپ و غیره را نام برد . برای رفع معایب انکساری چشم از عدسیه استفاده بعمل می آید از جمله عینک را میتوان نام برد .

از ترکیب عدسیه ها یعنی سیستم عدسیه ها در تعیین نمره عینک استفاده بعمل می آید. عدسیه های استوانه ای یک کار برد خاص در ساختن عینک برای رفع معایب دید چشم است .[۳،۲]

مثال ۱: شعاع انحنا یک عدسیه محدب الطرفین که ضریب انکسار آن ۱،۶۷ است به ترتیب ۱۲سانتی متر و ۱۵ سانتی متر است ، طول محراق آنرا دریافت نموده معلوم کنید که تصاویر جسمی که اولاً به

فاصله ۴۰ سانتی متر و بعداً بفاصله ۸ سانتی متر از عدسیه قرار گرفته در کجا تشکیل خواهد شد ؟

67،n=1

$$p=\frac{1}{f}=(1{,}67-1)(\frac{1}{12}-\frac{1}{15})$$

$r_1=r_2$

$$p=\frac{1}{f}=(0.67)(\frac{9}{60})=\frac{1}{10}$$

r_2=15cm

Do=8cm

Do= 40cm

Di=?

f=10cm

$$\frac{1}{Do}+\frac{1}{Di}=\frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{Do}+\frac{1}{Di}=\frac{1}{f}$$

Di=?

$$\frac{1}{40}+\frac{1}{Di}=\frac{1}{10}$$

$$\frac{1}{8}+\frac{1}{Di}=\frac{1}{10}$$

Di =13،3 cm

Di = - 40cm

مثال ۳ : توان عدسیه محدب را که طول محراق آن ۵۰ سانتی متر است تعیین کنید ؟

حل :

$$p=\frac{1}{0{,}5}=\frac{10}{5}=2diop$$

مثال ۴ : قدرت و طول محراق عدسیه ای را دریابید که اگر آنرا با عدسیه محدب بطول محراق ۱۰ سانتی متر پیوست گردد، قدرت سیستم ۲ دیوپتر گردد ؟

f2=10cm

p= 2diop

p1=?

f1= ?

P= p1 +p2

$p_2=1/f2=1/0{،}1=10diop$

$2=p_1+10$

$P_1=2-10=-8diop$

$P_1=1/f1$

f1= 1/-0،8=-0،125cm

مسایل

۱-فاصله محراقی یک عدسیه محدب ۱۵ سانتی متر است . جسمی به فصله ۳۰ سانتی متر از آن قرار دارد ، فاصله تصویر از عدسیه را دریابید ؟

۲-تصویر یک جسم توسط یک عدسیه محدب الطرفین سه برابر جسم تشکیل میگردد، اگر فاصله جسم از عدسیه۱۷ سانتی متر باشد فاصله تصویر از عدسیه چند است ؟

۳- جسمی نورانی بطول ۳ سانتی متر به فاصله ۳۰ سانتی متر از عدسیه محد بی بطول محراقی ۱۲ سانتی متر قرار گرفته است . مطلوب است نوع ، محل ،بزرگی تصویرورسم مسیر نور ؟

۴-محل تصویر آفتاب را در عدسیه محدبی بطول محراقی ۲۰ سانتی متر تعیین کنید؟

۵-جسمی نورانی بطول ۵سانتی متر به فاصله ۲۰ سانتی متراز عدسیه مقعری بطول محراقی ۵ سانتی متر قرار گرفته مسیر نور را تر سیم کرده ، محل ، نوع و بزرگی تصویر را دریافت کنید؟

-جسمی به بزرگی ۲ سانتی متر به فاصله ۶ سانتی متر از یک عدسیه محدب الطرفین قرار دارد.تصویری به فاصله ۲۰ سانتی متر بطرف جسم تشکیل میگردد . اولاً طول محراق ،عدسیه ثانیاًبزرگی تصویر را حساب کنید ؟

۷- جسمی به مقابل عدسیه محدب الطرفین قرار داده شده و تصویری به فاصله ۳۰ سانتی متر تشکیل میگردد.هر گاه موقعیت جسم و عدسیه تغییر نکندو عدسیه محدب دیگر در پهلوی آن قرار گیرد (فاصله بین عدسیه صفر فرض شود) درینصورت تصویر در فاصله ۱۵ سانتی متر از عدسیه تشکیل میشود. توان عدسیه را در یافت کنید؟

۸- یک عدسیه محدب مستوی داراس شعاع انحنای ۱۲ سانتی متر و طول محراقی ۲۰ سانتی متر میباشد. ضریب انکسار آ را دریافت کنید

۹- طول محراق عدسیه محدب الطرفینکه شعاع انحنای سطوح آن به تر تیب ۳۰ سانتی متر و ۵۰ سانتی متر است مساوی به ۷۵ سانتی متری میباشد. ضریب انکسار و توان عدسیه را در یافت نمائید؟

۱۰

-فاصله محراقی یک عدسیه محدب الطرفین که شعاع انحنای طرفین به تر تیب ۲۰ سانتی متر و ۲۵ سانتی متر است دارای ضریب انکسار۴/۳ میباشد.طول محراقی و توان عدسیه را دریافت کنید؟

۱۱- طول محراق یک عدسیه محدب ۱۲ سانتی متر است ، توان عدسیه چند است ؟

۱۲- توان یک عدسیه محدب الطرفین ۲ دیوپتری است ، طول محراق آن را محاسبه نمائید؟

۱۳- طول محراق یک عدسیه محدب ۳ سانتی متر و طول محراق یک عدسیه مقعر ۲ سانتی متر است ، هر گاه این دو عدسیه باهم وصل شوند ، طول محراق سیستم عدسیه را دریافت نمائید؟

۱۴-در نقطه A واقع بالای محور اصلی عدسیه ای به فاصله محراقی f مرکز دایره روشن کوچکی که سطح آن عمود بر محور اصلی عدسیه میباشد قرار گرفته و تصویر حقیقی در فاصله 4f میدهد .مطلوب است

- فاصله نقطه از عدسیه

- نسبت مساحت تصویر بر مساحت جسم .

۱۵-جسمی روشنی به فاصله ۲۵ سانتی متر از یک عدسیه قرار گرفته و تصویری حقیقی به فاصله۸ سانتی متر میدهد .تقارب و نوع عدسیه را تعیین نمائید ؟

۱۶-جسمی روشنی بطول ۲ سانتی متر که بفاصله ۱۵ سانتی متر از عدسیه محدب به توان ۸ دیوپتری قرار گرفته است . محل ، نوع و بزرگی تصویر را بدست آرید . ثانیاً اگر در فاصله ۸۰ سانتی متری ازین عدسیه ، عدسیه محدب به توان ۱۰ دیوپتری قرار گرفته باشد . محل ، نوع ،و بزرگی تصویر نهای را بدست آریدو مسیر نور را در عدسیه ترسیم کنید؟

ماخـــــــذ

۱-کارل.نیو،برنداسی . ۱۳۷۲. **فزیک در خدمت علم بهداشت** . ترجمه علی اصغر تهران.

۲- نجمی خواجه. قطب الدین. **فزیک اپتیک** ،۱۳۶۸ نشرات انستیتوت طب کابل .ص ص ۴۱-۶۰

۳ – بهروز .محمد علی .۱۳۷۱ . **مقدمه ای بر فزیک پزشکی** . تهران .

4-Takaver .Abbas .Saghari. 1384 .**Medical Physics**. Tehran University of Medical sciences. PP 50-53

5- Khanlari.M.R-Rahimi.F **Refraction and lenses** 3-**Optics** edition .American Academy of ophthalmology

6- D. Holliday &K.S.Krane .**Physic** .2002 New york ,

1990, **Medical Physics** Mc Millan Science

7-M.Hollins،

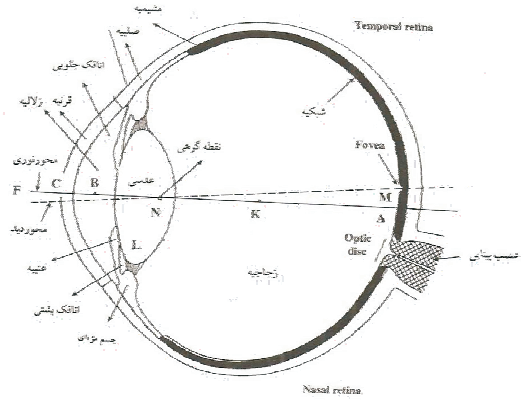
فصل ششـــــــم

چشـــــــــم

چشم گیرنده بسیار حساس است که اشعه نورانی پس از عبور از دیوپتر های آن با بوجود آوردن تصویر روی پرده حساس شبکیه عصب های بینائی آن را تحریک نموده و این تحریک به مرکز بینائی مغز انتقال یافته و در نتیجه باعث رویت اجسام میگردد .

۶-۱ ساختمان چشم

چشم تقریباًبه شکل یک کره مجوف بوده در حدود ۲۳ ملی متر قطر دارد .درحصه قدامی چشم پلک ها جا دارد که چشم را از اضرار احتمالی محافظت مینماید . در چشم ساختمان های ذیل شامل و قابل تفریق اندکه در شکل (6-۱) نشان داده شده است .



شکل (۶-۱) شیمای چشم

- زلالیه(Aqueous Humor) ، لکه کور(Blind spot) ، قرنیه (Cornea) ،مشیمه (Choroid) ، زجاجیه (Corpus vitreum) ، قزحیه (Iris) ، عدسیه (Crystallin Lens) ،عضلات هدبیه (Cilary muscle) ،عصب بصری Optic (nerve) ،حدقه یا مردمک (Pupil) شبکیه (Retina)، لکه زرد (Mecula Lutea) و یا Yellow spot الیاف معلقه (Zonula) و یا (Suspensory Ligament)

در شکل(۶-۱) FA، محور نوری چشم ، F محراق چشم K مرکز انحنا ءچشم .

کره چشم از خارج به داخل از سه طبقه زیر تشکیل یافته است .

۱-طبقه خارجی یا لیفی(Fibrous): طبقه محافظوی چشم بوده و بدوحصه تقسیم شده است

- قسمت خلفی : که ۵/۶ این طبقه را تشکیل میدهد و از نسج لیفی نسبتاً سخت و غیر شفاف که بنام صلبیه میباشد تشکیل گردیده است .

- قسمت قدامی : این طبقه عبارت از قرنیه است ، که شفاف و بر جسته تر و دارای شعاع انحناء کمتر بوده در پیشروی چشم قرار دارد .

۲- طبقه وعائی : که بصورت کل بنام عنبیه (Uvea) چشم یاد میشود از سه قسمت تشکیل گردیده است . حصه قدامی آن به شکل یک پرده و در پیشروی عدسیه محدب الطرفین شفاف جا داشته بنام قزحیه یاد میشود . در وسط یک روزنه کوچک مدور بنام حدقه یا مر

دمک (Pupil) قرار دارد که بر حسب مقدار نور مانند دیافراگم کامره عکاسی باز و بسته میشود . قطر مردمک چشم بین ۲ تا ۴ ملی متر تغییر میکند . از قسمت وسط این طبقه یک مایع شفاف ذلالیه افراز میشود . دیگر اینکه الیاف معلقه (Zonula) موجود بوده و در اجرای فعل مطابقت نقش دارد .قسمت اخیر آن مشیمه است که از ناحیه عصب بصری تا خط دندانه دار امتداد داشته و غشای است که دارای مواد ملونه و رگهای چشم بوده قسمت های داخل چشم را محافظت کرده و برای تغذیه طبقه عصبی چشم کمک میکند .

۳- طبقه عصبی چشم : شبکیه است که قسمت داخلی کره چشم را تشکیل میدهد و از سلول های مخروطی (Cones) و استوانه ای (Rods) که پهلوی هم قرار دارند ساخته شده و توسط اعصاب باصره که خود آن هم از امتداد این سلول های عصبی تشکیل گردیده به دماغ ارتباط میگیرد .

سلول های استوانه ای و مخروطی خیلی کوچک بوده و از موادیکه دارای ضریب انکسار بزرک است تشکیل گردیده است . طول سلول های استوانه ای از ۰,۰۶۳ ملی متر الی ۰,۰۸۱ ملی مترو ضخامت آن ۰,۰۰۸۱ ملی متر میباشد . سلول ها ی مخروطی نسبتاً کوتاه تر و دارای ضخامت بیشتر از سلول های استوانه ای اند . حساسیت این سلول ها از یک نقطه تا نقطه دیگر فرق میکند .در اطراف محور چشم بروی لکه زرد حساسیت اعظمی وجود دارد . محور بصری و محور اپتیکی کاملاً منطبق نیست. هنگام که نقطه به دقت ملاحظه

میشود تصویر آن در مرکزلکه زرد که قدری فرو رفتگی دارد تشکیل میگردد و بنام حفره مرکزی یاد میشود . از همین سبب درین قسمت ،شبکیه نازک میباشد . سلول های حساس آن تنها سلول های مخروطی است که در هر ملی متر تعداد آن تقریباً۱۲۰۰۰۰ و در هر چشم تعداد آنهاتقریباًبه۷- ۶,۵ ملیون میرسد . سلول های مخروطی بصورت یکنواخت بمقابل تمام رنگ ها حساس نمیباشد، حساسیت اعظمی آن در ناحیه ای بین رنگ زرد سبز بطول موج تقریباً ۵۵۰ نانومتر است .سلول های استوانه ای نسبت به سلول های مخروطی خیلی زیاد است یعنی در هر ملی متر آنها تقریباً۱۲۰ ملیون میرسد ،این سلول ها اکثر حصص شبکیه را می پوشاند وبصورت منظم بروی شبکیه قرار نداشته بلکه بیک زاویه ای تقریباً ۲۰ درجه از حالت عمود متراکم شده اند .این سلول ها در برابر رنگ قرمز بطول موجهای ۶۵۰ تا ۷۰۰ نانو متر حساسیت یکسان دارند .[۱،۴]

۶-۲ دیوپتر های چشم

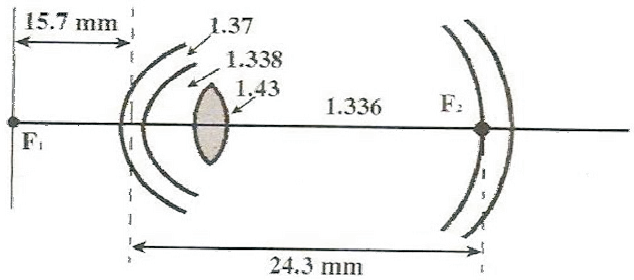
اگر از ضخامت قرنیه که بسیار کم است صرف نظر شود ، چشم از سه دیوپتر کروی محدب تشکیل شده است که عبارتند از

۱- دیوپتر قرنیه : که بین هوا و مایع زلالیه قرار داشته شعاع انحناء آن ۸ ملی متر و ضریب انکسار ۱,۳۶۶ است . فاصله بین قرنیه و سطح قدامی عدسیه ۰,۵ ملی متر میباشد. قرنیه یک نسج کاملاً شفاف بوده

مشابه شیشه ساعت دستی و مانند یک عدسیه با قدرت ۴۵ دیوپتری نور را انکسار میدهد.

۲- دیوپتر قدامی : بین زلالیه و عدسیه بوده شعاع انحناءآن در حال استراحت چشم ۱۰ ملی متر و در انتهای تطابق ۶ ملی متر میباشد . ضریب انکسار چشم به نسبت ساختمان غیر متجانس شان یکنواخت نیست و از محیط به مرکز افزایش میابد .ضریب انکسار متوسط آن۱,۴ و ضخامت عدسیه چشم در حدود ۴ ملی متر میباشد.

۳- دیوپتر خلفی عدسیه : بین عدسیه و زجاجیه که شعاع انحناء آن در حال استراحت چشم ۶ ملی متر و در انتهای تطابق ۵,۵ ملی متر است شکل (6-2).



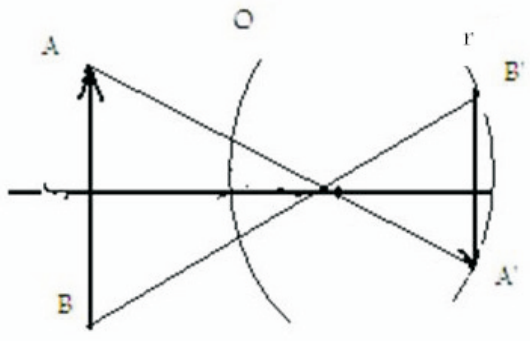
شکل(۶-۲) دیوپتر های چشم

عدسیه چشم شفاف بوده و محدب الطرفین است . در خلف قزحیه و حدقه موقعیت داشته و توسط عضلات چشمی در حالت تعلیق میباشد . قطر عدسیه ۶,۷ ملی متر الی ۹,۴ ملی متر نسبت به سن به ضخامت ۳,۹ الی۴,۸ ملی متر، در جوان ها برنگ زرد و در اشخاص

مسن برنگ تیره دیده میشود. تغییرات عدسیه در طول حیات موجود است. در وقت تولد الستیکی و در زمان پیری سخت میشود .دارای نقطه انجماد۰,۵ درجه سانتی گرید و PH = 7.5 و فشار اسموتیک۷,۲ اتمسفیر است . [۴،۹]

۳-۶ تشکیل تصویر در شبکیه

یک شی بطور واضح وقتی قابل رویت است که تصویر آن در سطح حساس شبکیه (لکه زرد) تشکیل شود .درینصورت تصویر شی AB بروی سطح شبکیه A'B' خواهد بود شکل (۶-۳) .



شکل (۵-۲)تشکیل تصویر روی شبکیه چشم

دیده میشود که این تصویر معکوس، حقیقی و کوچکتر از جسم است ولی با وجودآن تصویر همیشه مستقیم دیده میشود.این مسله مدت ها مورد بحث بود ، برای درک مطلب باید توجه داشت که انسان تاثیر هر قسمتی از شبکیه را با جهتی از فضا تطبیق میکند . مثلاًتاثیرات

قسمتی تحتانی شبکیه ، با جهت فوقانی فضاتعبیر میشود و این امر از اوایل طفولیت شروع شده و برای همیشه به عنوان عادت باقی میماندو از طرفی حس لامسه و بینائی نیز به آن کمک میکند .[٤]

6-٤ چشم عادی و تطابق

چشم عادی یا نورما ل (Emmetrope) دارای قوه انکساری نورمال و قطر قدامی خلفی آن ۲۳ ملی متر میباشد . در چشم عادی محراق خلفی در سطح شبکیه منطبق است، لذا تصویر اشیائیکه در بینهایت واقع باشد طور واضح قابل رویت اند ولی چشم سالم قادر است اشیائ نزدیک را نیز واضح ببیند .با توجه باینکه محل شی و تصویر در یک دیوپتر نسبت براًس در جهت مخالف یکدیگر حرکت میکند . بنا برین وقتی چشم نقطه نزدیکتر از بینهایت را می بیند باید تصویرآن در عقب شبکیه تشکیل شود یعنی قابل رویت نباشد ، در حالیکه چنین نیست و جسم در هر موقعیت دیده میشود. علت این است که عدسیه چشم تحدب خود را آنقدر تغییر میدهد تا تصویر همه اجسام بروی شبکیه تشکیل گردد . تغییر تحدب عدسیه توسط الیاف (Zonula) که به عضلات عدسیه ربط دارد صورت میگیرد . چون عدسیه ذریعه الیاف(Zonula) بالای عضله حدبیه ارتکاز داشته و در داخل کره چشم معلق میباشد ، بناءً در تقلص عضله حدبیه این الیاف سست گردیده و عضله از کشش آزاد شده و تحدب آن بیشتر گردیده و قدرت انکساری آن زیاد میشود .در حالت معکوس آن تحدب کمتر میگردد .

بناءً عملی که بوسیله آن چشم تصویر اشیائی را که در فواصل مختلف قرار دارند بروی شبکیه تشکیل میدهدتطابق (Accommodation) گویند . یا بعبارت دیگر میکانیزم است که بتواند قدرت تقارب و انکسار نوری چشم را زیاد و یا کم نماید این عمل نیز تطابق نامیده میشود. میخانیکیت تطابق بطور دقیق معلوم نیست اما به اساس نظر هیلمهولتز[1] که مورد تائید اکثر مؤلفین قرار گرفته عبارت از تقلص عضلات هد بی و زیاد شدن قدرت انکساری عدسیه است .

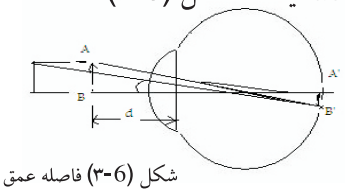
تطابق چشم بوسیله تغییر شعاع انحناءو قدرت عدسیه چشم عملی میشود و متکی به این اصل فزیکی است که قدرت عدسیه ها بافاصله محراقی نسبت معکوس دارد (p= 1/f) . لذا د ر منتهای تطابق شعاع انحناء عدسیه چشم (مخصوصاً سطح قدامی آن) بحد اقل میرسد و تصویر در محراق خلفی که بعلت تطابق بر سطح شبکیه منطبق شده تشکیل میشودو آنرا قابل رویت میسازد .

عدسیه چشم قابل تنظیم است تا با تطابق محراق چشم را برای اشیا در فواصل مختلف فراهم سازد، این تطابق با تغییر شکل عدسیه انجام میشود .در چشم افراد معمولی موقعیت موثر این عدسیه واحد در

[1] -Helmholtz
فزیکدان المانی (١٨٩٤-١٨٢١)

حدود ۲,۲ سانتی متر از عدسیه است .فاصله محراقی عدسیه چشم در تمام مراکز دید در حدود ٦-۸ فیصد تغییر میکند.

ازینجا چنین نتیجه میشود که چشم سالم فواصل بسیار دور تا ۱۵ متری را بدون عمل تطابق می بیند . زیرا وقتیکه جسم از بینهایت دور تا ۱۵ متری نزدیک شود تغییر محل تصویر از شبکیه، آن قدر کم است که برای سلول های عصبی چشم محسوس نیست .بعبارت دیگر برای عدسیه چشم از فاصله ۱۵ متری به بالا منزله بینهایت دور محسوب میشود ، این فاصله را حد اکثر رویت (Punctum Remotum) ویا نقطه دید دور (Far Point) مینامندو بحرف D نشان داده میشود . برای فواصل کمتر از ۱۵متر چشم تطابق مینماید . مثلاً کتابیکه دور از چشم گرفته شود حروف آن واضح دیده نمیشود ، اگر تدریجاً نزدیک شود واضح تر میشود و برای اکثر چشم ها این فاصله ۲۵ الی ۳۰سانتی متر است ، که این فاصله را فاصله حد اقل رویت (Punctum Proximum) یا نقطه دید نزدیک (Near Point) نامیده بحرف (d) نشان داده میشود .باین تر تیب چشم نقاطی را که در فاصله (D-d) واقع باشند میتواند واضح ببیند .این فاصله را عمق دید یا دامنه تطابق (Range of accommodation) مینامند شکل (6-۳) .



شکل (6-۳) فاصله عمق دید

با در نظر داشت فاصله حد اقل رویت و فاصله حد اکثر رویت ، قدرت تقارب چشم از رابطه ذیل حاصل میشود .

$$a = \frac{1}{d} - \frac{1}{D} \quad \text{...(6 - ۱)}$$

واحد تقارب دیوپتری است .تطابق نظر به سن فرق میکندمثلاً اطفال تا سن ۱۰ سالکی به ۱۴ دیوپتری مطابقت داشته ، یعنی اگر شی در فاصله۷ سانتی متر دور از چشم آن قرار داشته باشدآنرا واضح دیده میتواند .($p = \frac{1}{f} = \frac{1}{7cm} = \frac{1}{o,7m} = \frac{100}{7} = 14dio$

عمل تطابق در سن بالاکمتر شده و در سن ۷۵ سالگی دامنه تطابق صفر میشود.[۴،۹]

جدول (6- ۱) موقعیت تقریبی نقطه دید نزدیک در سنین ختلف[۴]

سن (سال)	۱۰	۲۰	۳۰	۳۶	۴۰	۴۵	۵۰	۶۰
تطابق(دیوپتر)	۱۴	۱۰	۷	۶	۴,۵	۴	۲,۵	صفر
دید نزدیک (سانتی متر)	۷	۱۰	۱۴	۱۶,۶	۲,۲	۲,۵	۴۰	۲۰۰

6 -۵ تطابق چشم با شدت های متفاوت نور[1]

[1] Adaption of Eye to different light intensities

مقدار نوری که به شبکیه میرسد توسط تحول قطر مردمک چشم تنظیم میشود. علاوه بر آن چشم وظیفه داردتا بمقابل شدت های متفاوت نورانطباق حاصل نماید . بطور عموم دو نوع انطباق موجود است :

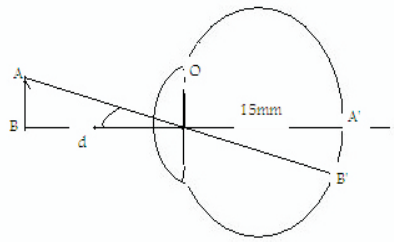
- یکی انطباق به روشنی (light Adaptation)
- انطباق به تاریکی (Dark Adaptation)

انطباق روشنی بامخروطهای شبکیه ارتباط داردو انطباق تاریکی بااستوانه ها .هر گاه یک شخص از اتاق تاریک به روشنی روز بر آید ، اشیای که در آن محل قرار دارد همه را بصورت فوری دیده نتوانسته بلکه یک نوع تاریکی احساس میکند و پس از لحظه ای میتواند طور عادی همه اشیا را ببیند .همین حادثه راانطباق روشنی یاد میکنند و مدت عمل انطباق برای نور روشن در حدود یک دقیقه است .

هر گاه شخصی از روشنی روز به تاریکی داخل شوداشیای داخل اتاق را فوراً دیده نمیتواند و زمان قبل از رسیدن چشم به مر حله حساسیت کامل خود خیلی قابل توجه است .نظر به تجربه حساسیت چشم در ۲۰-۳۰ دقیقه اول بسرعت زیاد میشود و پس از ۳۰ دقیقه اندازه تزاید حساسیت کم میشود. ولی بیشتر انطباقها در ۱۵ دقیقه اول صورت میگیرد . برای رفع این مشکل میتوان از عینک های رنگه استفاده نمود[۹]

6-۶ قدرت تشخیص چشم و تیز بینی

هر گاه جسمی مانند AB بتدریج ازچشم دور شود موقعی میرسد که دو انتهای آنرا چشم تشخیص داده نمیتواندو جسم بصورت نقطه ای واحدی دیده میشود . بناءً قدرت تشخیص چشم کوچکترین زاویست که تحت آن ، دو نقطهA و B بطور مشخص دیده شوند .شکل (6-۴)



شکل (6-۴)قدرت تشخیص چشم

برای اینکه این دو نقطه بطور مجزا از هم دیده شوندباید تصویر هر کدام ازین نقاط بروی سلول مشخص از شبکیه تشکیل شود . فاصله نقطه O تاشبکیه برای چشم عادی در حدود ۱۵ ملی متر و قطر هر سلول ۴,۵ مایکرون است .بنا برین قدرت تشخیص مساویست به :

$$tg\alpha = \frac{d}{r} = \frac{4.5}{15000} = 0.0003$$

$$\alpha = 0.0003 \ \ Rad$$

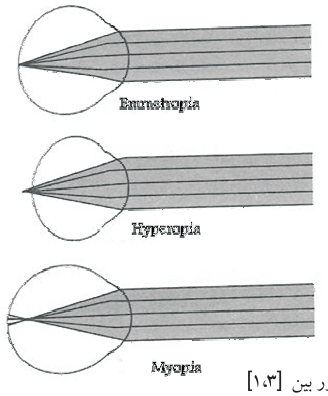
یعنی قدرت تشخیص و یا تیز بینی برای چشم معمولی در حدود یک دقیقه و یا یک رادیان است .

قدرت رویت در نقاط مختلف شبکیه متفاوت است . حد اعظمی آن در لکه زرد است . از طرف دیگر قدرت روئیت نظر بمقدار روشنائی ، رنگ و سن تغییر میکند . هر قدر روشنائی کمتر باشد قدرت رویت کمتر است .حد اکثر روئیت برای نور زرد مایل به سبز است . قدرت روئیت تا سن ۲۰ سالگی رو به افزایش و مدتی ثابت و سپس تدریجاً کم میشود .

6-۷ معایب انکسار چشم

هر گاه محراق خلفی چشم در حال آزاد بر شبکیه منطبق باشد چشم سالم و یا نورمال (Emmetrope) اگر محراق خلفی چشم در حال آزادبر شبکیه منطبق نباشد این چشم غیر عادی (Ammetropia) بوده شامل معایب انکساری ذیل اند .

نزدیک بین (Myopia)
دور بین (Hypermetropia)
ستگماتیزم (Astigmatism)
پیر چشمی (Presbyopia)
افاکیا (Aphakia)
انایزو مترو پیا (Anisometropia)



شکل (۶-۵) چشم نارمل ،چشم نزدیک بین وچشم دور بین [۱،۳]

انایزو کونتا (Aniseikonta)

الف –چشم نزدیک بین

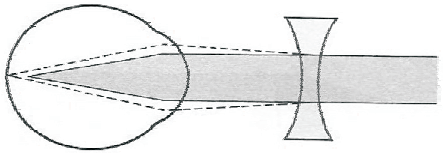
یک عیب انکساری است که نور وارده به چشم در قدام شبکیه فوکس گردیده و تصویر مغشوش بالای شبکیه تشکیل میگردد .شکل (۶-۶) .چشم نزدیک بین بزرگ و قوی بوده از همین سبب زیاد تطابق نمی نماید .شعاع موازی هنگام ورود در چشم در پیشروی عدسیه جمع میشوند. اسباب این عیب چشم عبارتند از :

۱- نزدیک بینی محوری(Axial Myopia) :از اثر زیاد شدن قطر قدامی خلفی نسبت به حالت نورمال بوجود می آید . با هر ملی متر افزایش طول محوری ، چشم به اندازه 3D نزدیک بین میشود . ($L \geq 26mm$)

۲- نزدیک بینی انحنائیت (Curvature Myopia) : این عیب از اثر زیاد شدن انحنائیت، قرنیه با دو سطح عدسیه اشتراک و یا وصل میگردد . درین حالت انحنائیت قرنیه بیشتر از حالت نورمال است . با هر ملی متر کوتاه شدن انحناء6D نزدیک بینی بوجود می آید .[۱۰،۲،۹]

۳- نزدیک بینی از اثر ضریب انکسار (Index Myopia) :تغییر ضریب انکسارمایع زجاجیه زیاد تر سبب خطای انکسار ، مگر تغییر ضریب انکسار عدسیه معمولاً نزدیک بینی را بوجود می آورد.مثلاًکم شدن ضریب انکسار قشر عدسیه در مرض دیابیت .

برای تصحیح نزدیک بینی عینک از عدسیه مقعر استفاده میشود تا قدرت انکساری عدسیه چشم کم شود و در نتیجه تصویر اشیا در روی شبکیه تشکیل شود .شکل (6-۵)



شکل (۶-۶)اصلاح چشم نزدیک بین

ب - چشم دور بین (Hypermetropia)

چشم دور بین معمولاً خورد و ضعیف بوده با انجام تطابق قدرت انکساری چشم بیشتر میگردد. چشم دور بین برای دید نزدیک تطابق می نماید .در چشم دور بین اشعه موازی نور در چشم در عقب شبکیه جمع میشوند .اسباب این عیب عبارتنداز :

۱- دور بینی محوری چشم (Axial Hypermetropia) : درینحالت قطر قدامی خلفی چشم از حالت عادی کوتاه تر میباشد ، با

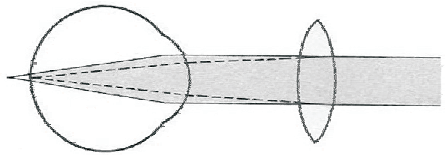
هر ملی متر کوتاهی قطر قدامی خلفی چشم ، 3D دور بینی بوجود می آید

$(L \leq 21.)$

۲-دور بینی از اثر انحنائیت (Curvature Hypermetropia) : درینحالت انحنائیت قرنیه ازحالت نورمال اضافه شده و شعاع انحناء طویلتر میباشد . با هر ملی متر افزایش شعاع انحناء 6D دور بینی بوجود می آید

۳- دوربینی از اثر تغییر ضریب انکسار (Index Hypermetropia) : معمولاً از سبب کم شدن قدرت انکساری عدسیه بوجود می آید . بصورت فزیولوژیک در سن پیری و در حالت پتالوژیک در مریضان دیابیت .

برای تصحیح این عیب انکساری عینک با عدسیه محدب استفاده میشود .شکل (6-۷)



شکل (6-۷)تصحیح چشم دوربین

ج - ستگماتیزم

در چشم سالم سطوح تمام دیوپتر ها ی آن کروی است بنابرین سطح مذکور نسبت به محوریکه تقریباًبر محو ر اصلی دید چشم

منطبق است، متناظر یکدیگر میباشد و شعاع انحناءهر یک از دیوپتر های چشم در تمام جهات یکی و محراق چشم به شکل نقطه .در بعضی چشم ها سطح یکی و یا تمام دیوپتر هامخصوصاً دیوپتر قرنیه کروی نیست .بنا برین شعاع انحناء آن ها در تمام جهات یکسان نبوده و قدرت انکساری آنها بر حسب نصف النهارتغییر میکند. این تغییرات باعث اختلال دید شده و تصویر یک نقطه ، یک نقطه نخواهد بود . یا بعبارت دیگر نور وارده بالای چشم در یک نقطه فوکس نشده بلکه در دو نقطه فوکس میگردد این چنین چشم را ا ستگمات(Astigmat) و عیب آنرا (Astigmatism) مینامند .

استگماتیزم دو نوع اند :

- استگماتیزم منظم : درین حال شعاع انحناءتمام دیوپتر های چشم و یا یکی از آنها بر حسب نصف النهار های مختلف بطور منظم و تدریجی تغییر میکند .
- استگماتیزم غیر منظم : درین حال شعاع انحناءدیوپتر های مختلف چشم مخصوصا قرنیه بطور غیر منظم تغییر کند . علت آن ضربه های وارده به چشم و یا سوختگی است .

تصحیح استگماتیزم

اسگماتیزم با در نظر داشت نوعیت آن و وضع شبکیه تصحیح شده میتواند ً.اگر استگماتنیزم منظم باشدبا بکار بردن عینکی از عدسیه استوانه ای محدب و یا مقعر با محور افقی و یا قایم ساخته شده باشد رفع میشود .

اگر استگماتیزم غیر منظم است ، با استعمال عدسیه تماسی این عیب رفع میگردد .

د - پیر چشمی

عبارت از خطای انکساری است که از سبب عدم کفایه تطابق نسبت به پیشرفت سن بوجود می آید .این عدم کفایه از سبب ذیل است .

- سخت شدن عدسیه و کم شدن الستیک آن .
- نرم وسست شدن الیاف Zonula عدسیه .
- ضعیف شدن عضلات حلقوی جسم هدبی.

برای رفع این عیب از عینکی با عدسیه محدب استفاده میشود .

هه - افاکیا

این خطای انکساری از سبب عدم موجودیت عدسیه چشم و یا موجود نبودن عدسیه در ساحه حدقه ء چشم بوجود میآ ید . بزرگنمائی چشم افاکیا با عینک اصلاح گردیده تقریباً ۲۵ فیصد بزرگتر نسبت به چشم نورمال میباشد . مریضان افاکیا با عینک تمام اشیا را بزرگ و نزدیک می بیند .

و -انایزو میتروپیا

از سبب این عیب انکساری قدرت انکسار هر دوچشم مساوی نمی باشد .یعنی یک چشم نزدیک بین و چشم دیگر دور بین

میباشند .یا هر دو چشم دارای خطای انکساری متفاوت اند .توسط عدسیه تماسی این عیب را میتوان بر طرف ساخت .

ز - انایزو کونتا

درین نوع خطای انکساری شکل تصویر در دو چشم مساوی نمیباشد .مساوی نبودن تصویر و جسم در هر دو چشم مربوط بدو فکتور زیر است .

- اثر اپتیکی ،که در اثر آن دیوپتریک تصویربالای شبکیه تشکیل میشود.
- تغییرات اناتومیک است ، که مربوط به توزیع حجرات مخروط ها و استوانه ها میباشد . [۷،۸، ۱،۶]

مثال ۱-شخصی دور بینی بخوبی میتواند فاصله ۴۵ سانتی متری چشمش را ببیند، اگر عینک به توان ۱،۲۵+دیوپتر را استعمال کند، فاصله حد اکثر وحد اقل رویت اش چند است ؟

(فاصله مرکز چشم تا مرکز اپتیکی عدسیه را یک سانتی متر فرض نمائید)

حل: اشیای که در محراق عدسیه قرار میگیرندتصویر مجازی آنها در لایتناهی خواهد بود و چشم میتواند آنها را بخوبی ببیند .بناءً طول محراق عدسیه فوق مساویست به ،

Di =45cm
P=1.25diop

D=?
d=?
D=45-1=44 Cm
1/f =1/1.25
f= 80 cm

اگر جسم به چشم نزدیک شود تصویر مجازی آن از لایتناهی نزدیکتر میشود. فاصله حد اقل رویت جائی است که تصویر مجازی در ۴۴سانتی متری عدسیه تشکیل شود .بناءً فاصله حد اقل روئیت مساویست به

$$\frac{1}{d}-\frac{1}{D}=\frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{d}-\frac{1}{44}=\frac{1}{80}$$

$$\frac{1}{d}=\frac{1}{80}-\frac{1}{44}=\frac{124}{3520}$$

d=28.4 cm

مثال ۲ : پیر چشمی اجسام واقع در یک متری از چشمش را بخوبی می تواند ببیند ،برای اینکه اجسامی واقع در ۲۵ سانتی متری اش را ببیند چه نوع عینک را باید استعمال نماید ؟

حل :

d= 1m
D=25cm =0.25m
P=?

$$p=\frac{1}{f}=\frac{1}{d}-\frac{1}{D}$$

$$p = \frac{1}{f} = \frac{1}{0.25} - \frac{1}{1} = 4 - 1 = 3dio$$

مسایل

۱- حد اکثر روئیت یک شخص نزدیک بین ۸۰ سانتی متر است. برای اینکه اشیاء واقع در لایتناهی را خوب ببیند ، چه نوع عینکی باید داشته باشد،قدرت آن چند است ؟

۲- شخصی دور بین نمیتواندجسمی را که نزدیکتر از ۷۵سانتی متری اش قرار دارد ببیند .هر گاه با گذاشتن عینک کتابی را از فاصله ۲۵ سانتی متری خوانده بتواند ، قدرت عدسیه عینک را تعیین نمائید ؟

۳- شخصی میتواند اشیای دورتر از فاصله۲۵ سانتی متری به چشمش را ببیند، اگر عینک۱+ دیوپتر را استعمال نمایدفاصله حد اکثر و حد اقل روئیت او چند است ، در صورتیکه فاصله مرکز چشم تامرکز اپتیکی عدسیه عینک یک سانتی متر فرض شود ؟

۴- حد اکثر روئیت چشم یکنفر ۸۰ سانتی متر است ، این شخص برای دیدن ۲۰ سانتی متر ی چه نوع عینکی باید داشته باشد، توان آن چند است ؟

۵- شخصی نزدیک بینی اشیای واقع در ۵ سانتی متری اش را بخوبی می بیند ،برای دیدن اشیا ی واقع در ۲۵ سانتی متری چه نوع عی‌نک باید استعمال نماید و توان عدسیه درینحالت چند است ؟

۶- پیر چشمی احسام واقع در ۱۲۰ سانتی متری را بخوبی می بیند. اگر عینکی با توان ۲,۵ + دیوپتر استعمال کند ، حد اقل روئیت اش چند است ؟

مـــــــا خذ

۱-- تکاور .عباس، ساغری .محسن . **فزیک پزشکی** .۱۳۷۹ ایران

۲- کارل .نیو براندسی ، **فزیک در خدمت علم بهداشت** . مترجم ،اصغر .تکالو. ایران .۱۳۷۲ .

۳-- فرانک .نیول ، **اصول و مفاهیم چشم پزشکی**، ترجمه دلاوران .مرتضی ایران . سال ۱۳۶۸

۴-- نجمی . خواجه قطب الدین **.اپتیک** .انستیتوت طب کابل. ۱۳۶۸

۵-- یونس زاده .قاسم ، **آفات چشم.** انستیتوت طب کابل . ۱۳۶۸

۶-- عامری .احمد .**کلیات چشم پزشکی ووگان** . ۱۹۹۵ ایران

۷. htt://daneshameh.roshd.ir / mavara .

۸. htt://dafabas doc . ac . ir.

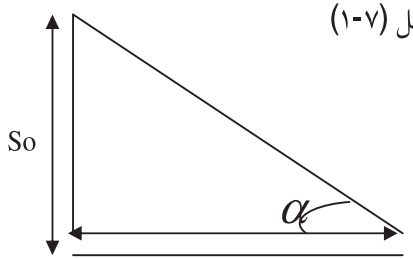
9 -Rahhimi.F ،Khanlary.MR،Khanlary.M Optic's **Refraction and Contact Lenses**، American Academy of Ophthalmology 1994

10--Vaughan Daniel . **Genral Opthalmology** 14 edition . 1995
- American Academy of Ophalmology 1996 .

فصل هفتـــــم
وسایل نـــــوری

۷- ۱ قطر ظاهری

وقتی جسمی به طول AB بفاصله Do از چشم قرار داشته باشد زاویه α = AOB را که تحت آن زاویه جسم دیده میشودقطر ظاهری مینامند . شکل (۷-۱)



(۷-۱) قطر ظاهـری

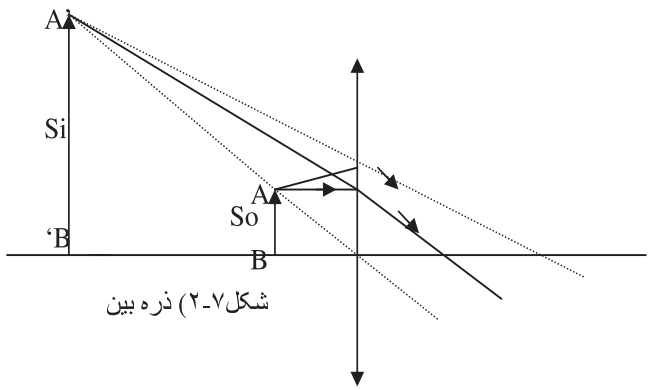
مقدار این زاویه بطول جسم (So) و بفاصله آن تا چشم (Do) ارتباط دارد . بنا برین هر چه جسم کوچکتر و یا در فاصله دور تر باشد قطر ظاهری کوچکتر و در نتیجه رویت آن مشکل تر خواهدبود .

برای بزرگ کردن قطر ظاهری یک جسم از عدسیه ها و یا ترکیب آنها مانند ذره بین ،میکروسکوپ ، تلسکوپ و غیره استفاده میشود تا قطر ظاهری اجسام را از حد اقل تشخیص چشم بزرگتر نماید .

۷-۲ ذره بین

ذره بین آله ایست مرکب از یک عدسیه محدب که دارای فاصله محراقی کوچک(معمولاًدر حدودچند سانتی متر)باشد.هر گاه جسمی کوچکی مانند So در فاصله محراقی آن قرار گیردتصویرSi بزرکتر ، مستقیم و مجازی از آن حاصل میشودکه برای دیدن آن چشم بایددر پشت عدسیه قرار گیرد .چون قطر ظاهری یعنی "αبزرگتر و، در نتیجه تصویری بزرگتر تشکیل میشود که جزئیات جسم رامیتوان تشخیص دادشکل (۷-۲).

توسط ذره بین یک جسم وقتی به حد اعظمی بزرگ دیده میشودکه فاصله تصویراز عدسیه یعنی Di مساوی به فاصله حد اقل رویت باشد .بنابران اگر ناظر بخواهد تصویر را در حد اقل رویت



شکل۷-۲) ذره بین

(برای چشم سالم ۲۵سانتی متر است .) بیاورد باید چشم به عدسیه به اندازه BF=L نزدیک گردد .فاصله L عبارت از حدی است که

اگر جسم درین فاصله تغییر مکان نماید تصویر همیشه برای ناظر واضح و اندازه L معمولاً در حدود دو ملی متر میباشد .[۱،۶،۷]

توان ذره بین: هر گاه جسمی بطول So با ذره بین تحت زاویه α^i دیده شود نسبت زیر :

$$p = \frac{\alpha^i}{So} \quad \text{... (۱- ۷)}$$

را توان ذره بین مینا مند .یعنی توان ذره بین مساوی به زاویه ایست که واحد طول ، تحت آن زاویه دیده شود .و یا بعبارت دیگر توان ذره بین عبارت از خارج قسمت قطر ظاهری تصویر و طول شی را توان ذره بین گویند .

توان ذره بین مربوط به وضع جسم و چشم میباشد .درینصورت دو حالت اتفاق میافتد :

- جسم در محراق شی و چشم در هر کجا که قرار گیرد ، تصویر تحت زاویه ثابت α^i دیده میشود .

  درینصورت توان ذره بین مساویست به

$$p = \frac{1}{f} \quad \text{....(۲- ۷)}$$

- اگر جسم در فاصله محراقی و چشم در محراق تصویر ذره بین قرار داشته باشد .

لذا اگر جسم در محراق شی و یا چشم در محراق تصویر باشد ، توان ذره بین مساویست به تقارب آن(واحد تقارب دیوپتری است) .[۲، ۵]

بزرگنمائی ذره بین : نسبت قطر ظاهری تصویر بر قطر ظاهری جسم را بزرگنمائی ذره بین مینا مند. اگر بزرگنمائی را به M نشان بدهیم ، نوشته میتوانیم .

$$M = \frac{\alpha^i}{\alpha} \quad \text{... (۳-۷)}$$

اگر جسم کوچک در فاصله حد اقل رویت چشم (d=25cm) قرار داشته باشد این جسم تحت زاویه α وتصویر آن تحت زاویه α^i ، درینصورت بزرگنمائی ذره بین مساویست به ،

$$M = P \bullet d \quad \text{....(۴-۷)}$$

یعنی بزرگنمائی ذره بین مساویست به حاصل ضرب توان ذره بین در فاصله حد اقل رویت.

$$M = \frac{1}{f} \bullet d \quad \text{.. (۵ - ۷)}$$

$$M = \frac{1}{f} \bullet 25cm \quad \text{. ... (۶- ۷)}$$

مثال : جسمی کوچکی در فاصله ۸ ملی متری یک ذره بین قرار داشته و تصویری مجازی بفاصله ۴ سانتی متری ذره بین میدهد .چشمی که حد اقل فاصله رویت آن۲۵ سانتی متر است در

محـراق تـصویر ذره بـین قـراردارد. تـوان و بزرگنمـائی ذره بـین را دریافت کنید ؟

حل:

Do=8mm

Di =4cm =40mm d= 25cm=0,25m

p=?

M=?

f=10mm=1cm

$$\frac{1}{Do}+\frac{1}{Di}=\frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{8}-\frac{1}{40}=\frac{1}{f}$$

$$\frac{5-1}{40}=\frac{1}{f}$$

$$p=\frac{1}{f}=\frac{1}{0,01}=100diop$$

$$M=\frac{1}{f}\bullet d$$

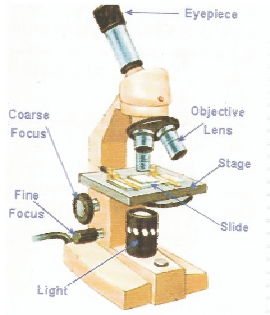
$$M=100\bullet 25=25$$

۷ -۳ میکروسکوپ

یکی از وسایل مهمی که در لابراتوار های طبی مورد استعمال فراوان دارد ، میکروسکوپ است که برای دیدن اجسام بسیار کوچک مانند میکروب ها ،حجرات و غیره که قطر ظاهری آنها خیلی کوچکتر از قدرت تغییر چشم است بکار میرود .این آله از دو کلیمه یونانی میکرو

(Micro) بمعنی کوچک و سکوپ (Scope) آله دیدن تر کیب شده است .

میکروسکوپ مرکب از دوعدسیه محدب است، یکی اوبجکتیف(Objective)یا عدسیه شی که دارای طول محراقی کوچکی در حدود چند ملی متر است ، دومی عدسیه محدبی است بنام (Eyepiece)یا(Ocular) که آنرا عدسیه چشمی نیز میگویندو طول محراقی در حدود چند سانتی متر دارند.جسم کوچک به طول Soدر خارج فاصله محراقی شی در نزدیکی محراق قرار داده میشود. عدسیه شی از جسم بطول So تصویر بطول Si را که حقیقی ، معکوس و بزرگتر از جسم است تشکیل میدهد. عدسیه چشمی طوری قرار دارد که تصویر(Si) در بین فاصله محراق آن تشکیل میگرددو این عدسیه مانند یک ذره بین از Si تصویری میدهد Si' که مجازی ،بزرگتر و مستقیم با Si میباشد که ناظر آن را توسط میکروسکوپ مشاهده میکند شکل(۷-۳) .



شکل (۷-۳) شیمای میکروسکوپ[۸]

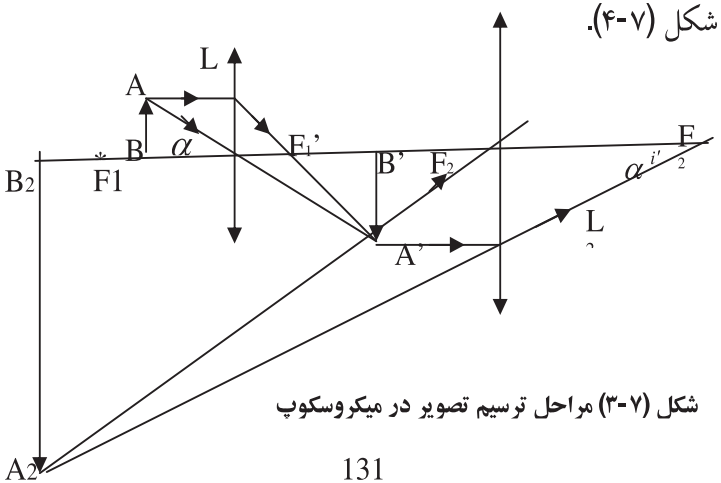
جسم روی صفحه سوراخدار بنام تخت در مقابل عدسیه قرار دارد. برای روشن کردن جسم توسط نور یک آئینه مقعر که در قسمت تحتانی آن قرار دارد بر مجموعه از عدسیه ها بنام کاندنسر (Condenser) یاد میشود می تابد و نور چراغ بر جسم متمرکز شده و در نتیجه جسم کاملاً روشن و واضح به نظر میرسد .

توان میکروسکوپ : توان هر میکروسکوپ مانند ذره بین عبارت از خارج قسمت قطر ظاهری تصویر و طول جسم است .اگر α^i قطر ظاهری ،طول تصویر SI و طول جسم S o باشد طبق تعریف توان میکروسکوپ مساویست به

$$p = \frac{\alpha^i}{So} \qquad \dots \quad (\ 7 \ - \ 7\ )$$

α^i برحسب رادیان و So بر حسب متر و p توان میکروسکوپ به دیوپتری اند ازه میشود .

شکل (۷-۴).



شکل (۷-۳) مراحل ترسیم تصویر در میکروسکوپ

چون عدسیه شی از جسم So تصویر حقیقی Si تشکیل میدهدبناءً بزرگنمائی آن مساویست به،

$$m_o = \frac{s_i}{s_o} \qquad \dots(8\text{-}\ 7\ )$$

عدسیه اکولر از جسم Si تصویری بزرگی میدهد که تحت زاویه α^i دیده میشود. بناءً توان این عدسیه مساویست به

$$p_e = \frac{\alpha^i}{So} \qquad \dots\dots\ (9\text{-}7)$$

از روابط (۷-۸) و (۷-۹) بدست می آید که ،

$$p = m \cdot p_e \qquad \dots(\ 10\ \text{-}\ 7\ )$$

بزرگنمائی: در میکروسکوپ نیز مانند ذره بین، بزرگنمائی عبارت از نسبت قطر ظاهری تصویر برقطر ظاهری جسم میباشد . وقتیکه جسم در حد اقل فاصله رویت چشم قرار داشته باشد .یعنی :

$$m = \frac{\alpha^i}{\alpha}$$

$$\alpha = \frac{s_o}{d} \qquad\qquad \alpha^i = p \cdot s_o$$

پس بزرگنمائی میکروسکوپ مساویست

$$M = p \cdot d$$

$$M = m_o \cdot p_e \cdot d \quad \text{...} \quad (۷-۱۰)$$

چون $p_e \cdot d$ بزرگنمائی اکولر میکروسکوپ است اگر به M نشان داده شود ، نوشته میتوانیم

$$M = m_o M_e \quad \text{...} \quad (۷-۱۱)$$

یعنی بزرگنمائی میکروسکوپ مساوی به بزرگنمائی عدسیه شی ضرب در بزرگنمائی اکولر .

هر گاه $P_e = \frac{1}{f}$ در رابطه (۷-۱۰) وضع شود قیمت بزرگنمائی مساویست به :

$$M = m_o \frac{d}{f_e} \quad \text{...} \quad (۷-۱۲)$$

با در نظر داشت رابط (۷-۸) ، چون بزرگنمائی خطی است یعنی :

$$m = \frac{s_i}{s_o} = \frac{Di}{D_o}$$

$$m_o = \frac{S_i}{S_o} = \frac{L}{f_o} \quad \text{....} \quad (۷ - ۱۳)$$

بناءً بزرگنمائی مجموعی میکروسکوپ مساویست به :

$$M = \frac{L}{f_o} \cdot \frac{d}{f_e} \quad \text{....} \quad (۷ - ۱۴)$$

بعضی اوقات لازم است تصویر جسمی در میکروسکوپ عکس برداری شود، درینصورت کافی است بجای عدسیه اکولر میکروسکوپ یک کمره عکاسی نصب شود تا بتواندتصویر حقیقی مستقیم و بزرگتربر صفحه عکاسی تشکیل شود[۷،۵] .

۷-۴ استفاده از میکروسکوپ در طبابت

میکروسکوپ در سال ۱۶۷۰ توسط لیون هوک (Leeuwenhoek) اختراع گردید. استعمال میکروسکوپ در طب و بخصوص در پتالوژی آنقدر معمول است ، مثلیکه تر مامتردر کلینیک مستعمل است .میکروسکوپ با بزرگنمائی (۱۰۰۰)در سایتولوژی(Cytology) جهت مطالعه حجرات و در هستولوژی برای مطالعه انساج خیلی مهم است . همچنان میکروسکوپ الکترونی در ساحه تحقیقاتی علمی از اهمیت فراوان بر خوردار بوده و از آن در موارد مختلف استفاده بعمل میآید .

میکروسکوپ انواع مختلف داشته که هر کدام ساحه استفاده خاص دارد ، از جمله میتوان یک تعداد آن را نام گرفت .[۵]

- میکروسکوپ اپتیکی (Optical microscope)
- الکترون میکروسکوپ(Electron microscope)
- فلورسنس میکروسکوپ (Fluorescence microscope)
- کانتراست میکروسکوپ (Contrast microscope)
- سکننگ میروسکوپ(Scanning microscope)
- میکروسکوپ مرکب (Compound microscope) .[۸،۳]

مثال :فاصله محراقی عدسیه ابجکتیفیک میکروسکوپ۵ ملی متر ،طول محراق عدسیه اکولر آن ۲ سانتی متراست .جسم کوچک AB که

بفاصله ۵,۱ ملی متر از عدسیه ابجکتیف قرار داردو ناظر آخرین تصویر رادر حد اقل رویت (۲۵ سانتی متر)چشم خود که در محراق تصویر عدسیه اکولر فرض شده می بینید .

توان و بزرگنمائی میکروسکوپ را حساب نمائید؟

حل:

fo=5mm
fe=2cm
Do=5،1m
m
D=25cm

$\frac{1}{Do}+\frac{1}{Di}=\frac{1}{fo}$

$m=\frac{s_i}{s_o}=\frac{Di}{D_o}$

Di=255mm

1=50،=255/5

Pe= 1/fe =1/02dio

P=mo.pe=50.50=2500di
o

M=p.d=2500.0.22=550

۷-۵ تلسکوپ

تلسکوپ دو نوع اند که در ذیل معرفی میشوند

- تلسکوپ نجومی : متشکل از دو عدسیه محدب با این مشخصات میباشد ،

عدسیه شی دارای طول محراق بزرگ و عدسیه چشمی بفاصله محراقی کوچک . عدسیه شی تصویر حقیقی معکوس و کوچکتر از شی را واقع در بینهایت ، در محراق اصلی خود بوجود می آورد . عدسیه چشمی مانند یک ذره بین عمل نموده یک تصویر مجازی ایجاد میکند که اگر تلسکوپ برای چشم سالم تنظیم شده باشداین تصویر در بینهایت است .بنا برین تصویر در محراق عدسیه شی خواهد بود یعنی محراق عدسیه شی و عدسیه چشمی با هم منطبق اند .

بزرگنمائی تلسکوپ مساویست به :

$$M=\frac{\alpha}{\alpha^i}=\frac{f_o}{f_e} \quad \text{...} \qquad (۱۵-۷)$$

طول تیوب تلسکوپ درین حالت از رابطه ذیل بدست میآ ید .

$$L=f_o+f_e \quad \text{....} \qquad (۱۶-۷)$$

L طول تیوب تلسکوپ [۵،۶،۸].

۷-۶ آفتلموسکوپی[1]

آفتلموسکوپی بررسی یا معاینه داخلی و تشخیص کدورتهای دیوپتری چشم با آفتلموسکوپ است . با استفاده ازین روش ارقام سودمند دیگری از قبیل چگونگی انکسار نور در چشم بدست می آید .دو روش آفتلموسکوپی وجود دارد ، آفتلموسکوپی مسقیم و آفتلموسکوپی غیر مستقیم .

برای معاینه چشم بصورت عمده وسایل زیر مورد استعمال فراوان داردکه از جمله وسایل نوری اند .

۱-آفتلموسکوپ Ophtalmoscopy: وسیله ایست که برای معاینه قسمت داخلی چشم بکار میرود .

۲-رتینوسکوپ(Retinoscope): وسیله ایست که قدرت فوکس نمودن چشم را اندازه گیری مینماید.

۳- کیراتو متر(Keratometer):اندازه انحناء قرنیه را پیمایش میکند .

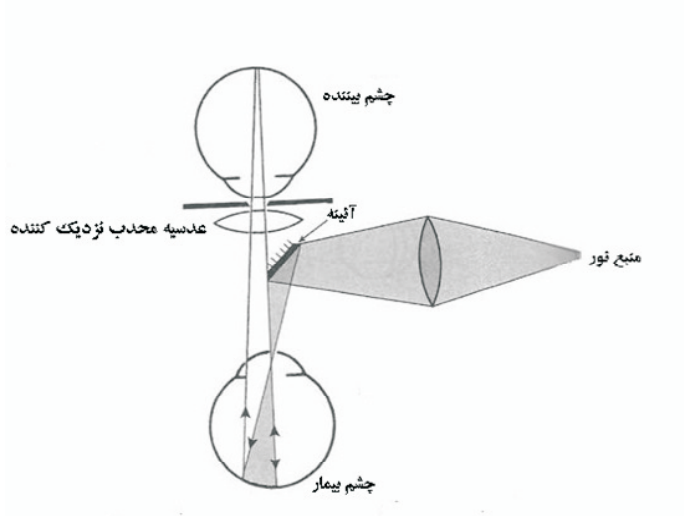
[1] -Ophtalmoscopy

4- تونومتر(Tonometer): فشار داخلی چشم توسط این وسیله اندازه گیری میشود.

۵- لینزو متر(Lensometer) : برای تعیین قدرت عدسیه چشم مورد استفاده زیاد دارد .که در ذیل برخی از وسایل فوق معرفی میگردد. [5،7]

۱ – آفتلموسکوپ

چون قسمت داخلی چشم قابل رویت نیست برای دیدن آن باید داخل چشم روشن گردد .برای انجام این کار باید در وضعی قرار گرفت تااشعه که از شبکیه مورد معاینه خارج می شودپس از انکسار های معمولی در هر دو چشم روی شبکیه معاینه کننده یکدیگر را قطع کنند. شکل(۷-۵)



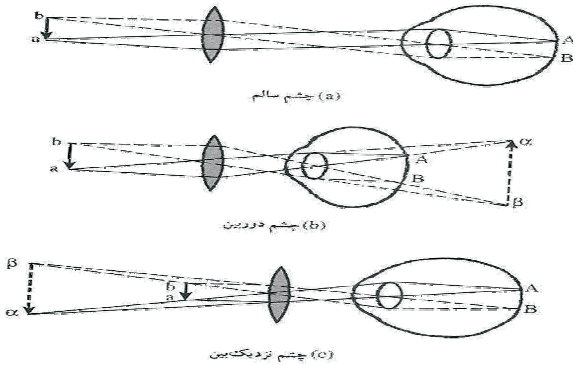
شکل (۷-۵)شیمای آفتلموسکوپ

آفتلموسکوپ اولین بار در سال ۱۸۵۱ توسط فزیکدان طبی بنام هلمهولتز (Helmholtz) ساخته شد . ساختمان آن بسیار ساده و متشکل از یک آئینه مدوردسته دار که وسط آن سوراخ است که این آینه مستوی و یا مقعر برای روشن کردن شبکیه میباشد .شخص معاینه کننده آفتلموسکوپ را پیش چشم خود قرار داده بوسیله نور چراغی که پهلوی شخص معاینه کننده قرار دارددر چشم او منعکس میسازد و از سوراخ آله ، شبکیه را معاینه میکند .برای معاینه داخل چشم توسط آفتلموسکوپ دو طریقه موجود است .

الف -طریقه تصویر معکوس:درین طریقه یک عدسیه محدب قوی با توان درحدود ۱۵ دیوپتری را پیش چشم مورد معاینه قرار میدهند تا تصویر حقیقی و معکوس از شبکیه پیش چشم تشکیل شود . معاینه کننده که در فاصله ۳۰ تا ۴۰ سانتی متر ی شخص مورد معاینه قرار گرفته است می تواند با جلو و عقب بردن عدسیه و یا بالا و پائین و همچنین براست و چپ بردن آن قسمت های مختلف شبکیه را معاینه نماید .

ب -طریق تصویر مستقیم : اگر بین چشم مورد معاینه و چشم معا ینه کننده یک عدسیه مقعر مناسب را قرار دهند، تصویری که از شبکیه تشکیل میشود مستقیم خواهد بود .قدرت عدسیه باید به اندازه ای باشد

که اشعه خارج شده از هر نقطه ای شبکیه مورد معاینه، روی شبکیه معاینه کننده یکدیگر را قطع کنندشکل (۷-۶).



شکل (۷-۶) چگونگی انکسار نور در آفتلموسکوپی[۱،۷]

برای سهولت آفتلموسکوپ های میسازند که بنام آفتلموسکوپ های انکساری یاد میشود که در آن در قسمت فوقانی عقب آئینه یک صفحه ای مدور نصب است که می تواندر حول خود دوران نماید .در اطراف صفحه مذکور عدسیه های محدب ومقعر با قدرتهای مختلف وجود دارد

و با دوران صفحه هر یک از عدسیه ها را که لازم باشد میتوان مقابل سوراخ آفتلموسکوپ قرار داد.

۲ - رتینوسکوپی یااسکیاسکوپی[1] : با بکار گیری آفتلموسکوپی می توان ویژه گی های انکسار و یا معایب چشم را تعیین نمود .این روش را اسکیاسکوپی ویا سایه بینی میگویند. این روش بر پایه آزمایشها و دیده های طبیب استوار است و بیمار در آن نقش ندارد.

هنگامی که چشم در روش آفتلموسکوپی روشن و از سوراخ آفتلموسکوپ به چشم مریض دیده شود ، مردمک به شکل دایره کوچکی برنگ سرخ دیده میشود. این سرخی ازاثر انعکاس نور از شبکیه است . رتینوسکوپی بر پایه دیدن سایه های که بوسیله مردمک چشم بروی روشنائی بیرون شونده از شبکیه ایجاد میشود، استوار است . بواسطه رتینوسکوپی چگونگی معایب انکساری و استگماتیزم ،شناسائی میگردد .

3 – کراتومتر:

وسله ایست برای اندازه گیری انحنائی قدامی مرکزی قرنیه. اساس کار این دستگاه تعیین دقیق اندازه ی تصویر انعکاسی از سطح پیشروی قرنیه است .

دو نوع کراتومتر رایج است .

- کراتومتر دستی
- کراتومتر اتومات (خود کار) [۶ ،10،1]

۷-۷ . اندوسکوپ(Endoscope)

[1] -Skiascopy

.اندوسکوپ چیست ؟

اندوسکوپ وسیله ایست که برای معاینات سطوح داخلی کانال های مختلف بدن مورد استفاده قرار میگیرد .که از زمره کار برد های تشحیصی نور بوده که به قسم غیر مستقیم در روشن ساختن ساختمان های داخلی بدن مورد استفاده قرار میگیرد .

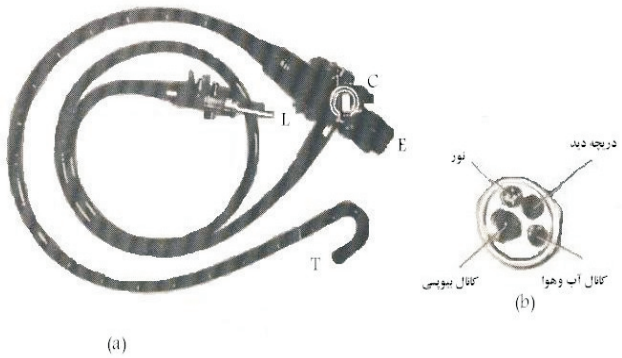
ساختمان اندوسکوپ

اندوسکوپ یک تیوب باریک دارای طول یک متر و در مواردی بیشتر از یک متر بوده و از جمله وسایل تشخیصه ای نوری که در آن آئینه و عدسیه شامل است میباشد .

تیوب اندوسکوپ باریک و بدو نوع ساخته شده است

- تیوب قابل انحنا (flexible)
- تیوب سخت وراست (rigid)

قسمت داخل اندوسکوپ از فایبر های نوری ساخته شده که نور کافی را به ناحیه مورد نظر انتقال میدهد. تعداد فایبر ها بسیار زیاد(در حدود هزار ها) بوده در کنار هم قرار دارند و انتهای تیوب صیقلی است .وظیفه هر یک از فایبر ها انتقال تصویر به کامره اندوسکوپ و از طریق اندوسکوپ به مونیتور کامپیوتر میباشد . وظیفه کامره تصویر برداری از نواحی تحت معاینه است . در اندوسکوپ یک کانال برای نمونه گیری و یک دریچه برای دیدن وجود دارد .شیمای آن در شکل (۷-۷) نشان داده شده است .[۱]



شکل(۷-۷)شیماي اندوسکوب

در اندوسکوپ از پدیده انعکاس کلی نور ، از رشته های نوری استفاده میکنند. اندسکوپ دارای یک چینل است که جراحان میتوانند از طریق آن وسایل کوچک مانند امبر جراحی ، قیچی را به داخل انتقال داد، واز طریق هندل کنترول (Control handle) که حرکات تیوب را به عهده دارد کنترول نماید. برعلاوه از طریق چینل مذکور سکشن (Section) ، یعنی خروج مایعات که به اثر التهابات بوجود آمده صورت گرفته میتواند. اندوسکوپ دارای یک چینل آبیاری (irrigration) میباشدکه برای شست و شوی عدیسه ها مورد استفاده قرار میگیرد. [۱، 10]

انواع اندوسکوپ

اندوسکوپ نظربه خصوصیات تیوب آن دونوع میباشد :

اندوسکوپ سخت (Vigid endoscope)

اندوسکوپ قابل انحنا (Flexible endoscope)

اندوسکوپ نوع اول دارای تیوپ راست وسخت بوده بنابر خطرات بیشتر مورد استفاده آن کمتر است. در بعضی حالات که برای معاینه نواحی که خونریزی ممانعت بیشتر مینماید استفاده میشود. نوع دوم که تیوب آن انحنا پذیر است وحاوی فایبرهای نوری که خصوصیات آن انتقال نور به نواحی مورد نظر وبرعکس انتقال تصویر به صفحه مانیتور میباشد. همین خاصیت تیوب است که میتوان نواحی دورتر عضورا معاینه نمود. باید متذکر شد که اندوسکوپ نظربه صورت استفاده آن دارای خصوصیت متفاوت و روش های متفاوت میباشد.

اندوسکوپ های به شکل کپسول ساخته شده که بمریض خورانده میشود ویک بار مصرف میباشد.

. موارد استفاده اندوسکوپ

در موارد ذیل از اندوسکوپ استفاده بعمل می آید .

- اخذ نمونه نسجی ازموجود زنده (Biopsy) غرض بررسی کلینکی. که با این روش دکتوران قادر به تتشخیص سرطان های خون ،سرطان معده ،مری ،مقعد، ششها و امراض التهابی میشوند . نظربه همین تفاوت ها درهر موقعیت به نام مختلف یاد میشود .

- مانیتورنگ

ساحاتیکه از اندوسکوپ برای مانیتورنگ استفاده بعمل می آید، جهاز معدی معائی که شامل قسمت های ذیل میباشد.

مری،معده ، جهاز تنفسی ، جهاز بولی ، دوران حمل.

- دربخش جراحی

دراین بخش ازاندوسکوپ به منظور بیرون آوردن رحم ، عملیات زانو و پروستات استفاده بعمل می آید . [10]

مسایل

۱- چشم ناظری که فاصله حد اقل رویت آن ۲۵ سانتی متر است در محراق یک ذره بین قرار گرفته است .هر گاه طاقت ذره بین ۵۰دیوپتر ی باشد بزرگنمائی ذره بین را دریافت کنید ؟

۲- جسمی کوچکی در محراق ذره بینی بفاصله محراقی یک سانتی متر قرار داشته و ناظریکه فاصله حد اقل رویت آن ۳۰ سانتی متر است از عقب ذره بین می بینید .توان ذره بین و بزرگنمائی آنرا در یافت نمائید؟

۳- چشم ناطری که فاصله حد اقل رویت آن۲۵ سانتی متر و در محراق یک ذره بین قرار دارد. اگر طول محراقی آن ۲ سانتی متر باشد توان و بزرگنمائی آن را دریافت نمائید؟

۴- جسم کوچکی در۸ ملی متری ذره بینی قرار داشته تصویری میدهد مجازی که بفاصله ۴ سانتی متر از ذره بین قرار دارد ، چشمی که

فاصله حد اقل رویت آن۲۵ سانتی متر است در محراق تصویر ذره بین قرار گرفته است . توان و بزرگنمائی ذره بین چند است ؟

۵-چشمی ناظری که فاصله حد اقل رویت آن۳۰ سانتی متراست به ذره بینی که فاصله محراق آن۱۵ ملی متر است چسپیده میباشد. میزان کردن را برای این چشم تعیین کنید؟

۶- طول تیوب یک میکروسکوپ ۱۵ سانتی متر، طول محراقی عدسیه اکولر ۲,۵ سانتی متر وطول محراق عدسیه ابجکتیف ۰,۴ سانتی متر است . بزرگنمائی میکروسکوپ را دریافت کنید؟

۷- طول محراق عدسیه اکولر یک میکروسکوپ۴ سانتی متر و بزرگنمائی عدسیه اوبجکتیف آن(۱۰) میباشد. بزرگنمائی میکروسکوپ چند است ؟

۸- طول محراقی عدسیه ابجکتیف یک میکروسکوپ یک سانتی متر و طول محراقی عدسیه اکولر آن۴ سانتی و فاصله بین آنها ۱۵ سانتی متر است. یک جسم به فاصله ۱,۱ سانتی متری عدسیه ابجکتیف واقع است . توان میکروسکوپ را در یافت کنید ؟

۹- فاصله محراقی عدسیه ابجکتیف میکروسکوپ ۴ ملی متر وطول عدسیه اکولر ۲ سانتی متر است جسم کوچکی بفاصلهmm ۵ از عدسیه ابجکتیف قرار دارد و ناظر آخرین تصویر را در حد اقل رویت یعنی در فاصله ۲۲ سانتی متری چشم خود که در محراق تصویرعدسیه اکولر فرض شده می بینید . توان ،بزرگنمائی و طول میکروسکوپ را تعیین نمائید؟

۱۰- فاصله محراقی عدسیه ابجکتیف یک میکروسکوپ ۳ ملی متر و فاصله محراقی اکولر آن ۲ سانتی متر است . جسم کوچکی بفاصله ۳,۱ ملی متر از عدسیه ابجکتیف قرار گرفته است . مطلوب است

- موقعیت تصویر و بزرگنمائی عدسیه ابجکتیف ؟
- توان و بزرگنمائی عدسیه اکولر ؟
- اگر عدسیه اکولر بفاصله۱۰,۵ سانتی متر از عدسیه ابجکتیف قرار گرفته باشدموقعیت تصویر انتهائی را تعیین کنید؟
- در صورتیکه چشم ناظر در روی محراق تصویرعدسیه اکولر واقع شود ، توان و بزرگنمائی میکروسکوپ را تعیین کنید؟ (فاصله حد اقل رویت چشم ناظر ۳۰ سانتی متر است .)

مأخـــــــذ

۱ - تکالو.عباس.۱۳۸۴ .**فزیک پزشکی** . چاپ پنجم .تهران ؛ ص ص ۱-۷.

۲ - فلتر .هسلهوارد. ۱۳۶۷ . **فزیک در پرستاری** . ترجمه پروین عزا الدین زنجانی .جهانشاه . میزا بیگی

۳ - فرانک . نیول .۱۹۶۸ .**اصول و مفاهیم چشم پزشکی** . مترجم ؛ دلاوران .مرتضی . تهران

۴ - کارل آر .نیو برنداسی، 1372 ،**فزیک در خدمت علم بهداشت** .ترجمه اصغر تکاور ایران..

۵-- نجمی . خواجه قطب الدین . ۱۳۶۸.**اپتیک** .انستیتوت طب کابل.

6-سیتوارد .سی ، بشومگ .۱۳۶۹ .علوم رادیولوژی برای تکنالوژست ها ، ترجمهٔاشرف .احمد یان ،؛ مؤ سسه نشراتی دانشگاهی؛ تهران . ص ص ،۳۳-۵۲ ، ۱۱۱-۱۳۹ ، ۱۴۵-۱۵۵ ،۱۶۴ -۱۷۶ ، ۱۸۱ .

7-- Resnic R.Holliday &Kran،K، . S **Physics** . 2002 New york . pp 924-926

8- Rahimi .F،Khanlary.M .**Optic's،Refraction and contact Lenses** . 1994. American Acadimy of Opthalmology .

9- www.technet.ie.tburke/cell/**croscope** .2008. http://

10- http://www **umscience**.com./ozmikroskop.

فصل هشتم

فوتو متـــــــری (Photometry)

فوتو متری عبارت از علم اندازه گیری شدت نور است . برای جلوگیری از آسیب های بصری و سایر نقایص نوری انتخاب نوری کافی از اهمیت زیادی برخور دار است . انتخاب نور کافی نظر به شرایط استفاده در یک شفاخانه ، کلینیک ها و سایر محیط کار ارزش خاص داشته مهم میباشد .

۸-۱ نور و ارتباط آن با صفحه روشن

روشنائی بیک صفحه و یا بعبارت دیگر مقدار نوریکه از یک منبع نورانی بیک صفحه میرسد به عوامل زیر مربوط است .

۱- شدت نور و عوامل مربوط به منبع نورانی (Luminons Intensity)

۲- فاصله بین منبع نورانی و صفحه روشن و وضع نسبی آنها (Luminons Flax)

۳- جنسیت صفحه و اندازه روشنائی (Illumination)[

۸-۲ شدت نور

هرگاه منابع مختلف در فاصله های مساوی از یک صفحه مشخص قرار داده شود ، روشنائی صفحه متفاوت خواهد بود و درین حال میگویند شدت روشنائی این منابع متفاوت است .

وا حد شدت روشنائی : واحد شدت روشنائی که اولین بار پیر یزی شد شمع بود. شمع ستندرد ،مقداری نوری بود که از یک شمع واقعی با مشخصات معین گسیل می شد . شمع ستندرد از موم سفید بوزن ۷,۵ گرام تشکیل شده بود که در هر ساعت ۷,۵ گرام آن با شعله ای بطول ۴,۵ سانتی متر می سوخت . امروز لامپ های الکتریکی که با همان ستندرد اولیه درجه بندی شده اند بکار میروند .

واحد جدید شدت نور کندیل (Cd) است که تقریباً مساوی به شمع قدیمی میباشد .

- تعریف کندل : یک کندیل عبارت از شدت نور منتشره از سوراخ بمساحت ۱/۶۰ سانتی متر مربع در امتداد عمود بر سطح آن سوراخ تابیده و مساوی به نور پلاتین مشتعل بدرجه حرارت ۱۷۷۳ د ر جه سانتی گریدمیباشد .

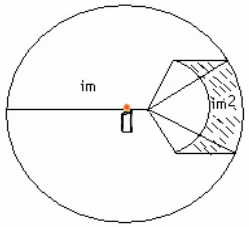
دانستن شدت روشنائی یک منبع در جهات معین از فضا برای تعیین مقدار روشنائی در جهات متذکره عملاً کافی نیست ، زیرا نور منبع نورانی که بدیوار ها یا سطوح مختلف که در مقابل آن قرار دارد می تابد در جهات دیگر پخش و نور منعکس میگردد . بنا برین برای هر منبع نورانی باید مقدار انرژ ی یا فلکس(Flux) آنرا بدانیم .

- فلکس نورانی : فلکس نورانی عبارت از مقدار انرژی نورانی است که ازیک سطح عمود بر مسیر آن در واحد زمان گذشته و شدت منبع نورانی را مشخص مینماید . واحد فلکس نوری لیومن (Lumen) است . یک لیومن ،فلکس نورانی است که از نقطه

نورانی باشدت یکنواخت مساوی بیک کندیل در تمام جهات مساوی بیک کندیل بر یک متر مربع سطحی که بفاصله یک متر از منبع مذکور قرار گرفته باشد بتابد .[۲،۳]

۳-۸ فاصله بین منبع نور و صفحه روشن شده

یکی از مهمترین عوامل روشنائی یک صفحه ، فاصله آن از منبع و طرز قرار گرفتن آن صفحه نظر بمسیر نور میباشد .فرضاً یک منبع نوری با قدرت یک کندل در مرکز یک کره میان خالی که شعاع آن یک متر است قرار داشته باشد . طبق شکل (۸-۱)



شکل (۸-۱) نمایش منبع نوری در مرکز یک کره

هر گاه منبع نو ر بصورت نقطوی فرض شود ، طوریکه نور به تمام جهات یکسان بتابد .درینصورت در هر متر مربع سطح داخلی آن کره توسط منبع که توان شدت نوری آن یک کندل است به اندازه یک لیومن نور بتابد .(مساحت کره میان

خالی $(S = 4\pi R^2 = 4\pi R^2.R = 1m)$ چون سطح کره 4π (۱۲,۵۷) واحدمساحت است بناءً مجمع فلکس نورانی منتشره توسط یک منبع مساوی 4π دفعه شدت نورانی آن منبع میباشد .یعنی ،

$$F = 4\pi \bullet I \quad ... \quad (۱ - ۸)$$

F عبارت از فلکس نورانی و I شدت منبع نور است .

بدین ترتیب یک منبع که دار ی شدت یک کندل باشد به اندازه۱۲,۵۷ لیومن نورمنتشر میسازد . در حقیقت منابع نوربرحسب فلکس مجموعی منتشر شده با ۱۲,۵۷ لیومن که معادل یک کندل است سنجیده میشود .

۸-۴ جنس صفحه روشن شده - روشنائی

در تساوی کلیه شرایط مقدار روشنائی از یک صفحه خاکستری و یک صفحه سفید که هر دو بیک فاصله و یا یک وضع مشابه مقابل یک منبع نور قرار گرفته است در چشم بیننده احساس یکسان نمیکند. روشنائی صفحه سفید بیشتر از صفحه خاکستری است . بنا برین فقط سنجش مقدار نوریکه بیک صفحه میرسد برای دانستن روشنائی آن صفحه کافی نیست بلکه مقدار انرژی نورانی که صفحه انعکاس میدهدباید مد نظر گرفت . بر علاوه صفحات رنگین تمام انرژی نورانی راکه به آنها میرسد بیک اندازه انعکاس نمیدهد، بناءً رنگ صفحه نیز در مقدار روشنائی دخیل است . برای سنجش روشنائی یک

صفحه میتوان آن را بیک منبع نورانی تشبیه نمود و شدت نوری آن را که در هر سانتی متر مربع آن متشر میشود محاسبه نمود .

واضح است ، بهر اندازه ایکه شدت منبع افزود شود بهمان اندازه فلکس نورانی منتشره بهر واحد سطح افزایش می یابد . بناءً روشنائی عبارت از کثافت فلکس نورانی بر واحد سطح . یعنی ،

هنگامیکه صفحه طور منظم و یکنواخت روشن شده باشدمقدار روشنائی E از خارج قسمت فلکس صفحه و مساحت سطح A حاصل میشود .

$$E = \frac{F}{A} \quad .... \quad (۱ - ۸)$$

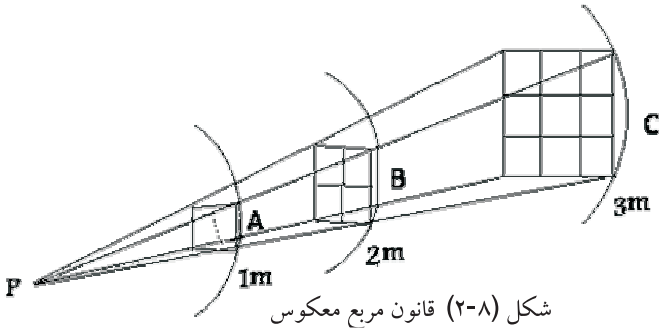
اگر فلکس نورانی به لیومن و مساحت سطح به متر مربع اندازه شود ، مقدار روشنائی به لیومن فی متر مربع اندازه میشود مساویست به

$$Lux = \frac{Lumen}{m^2}$$

۸-۵ قانون مربع معکوس[1]

هر گاه در شکل(۸-۲)شعاع کره از یک متر به دو متر افزایش یابد، سطح داخلی کره توسط یک منبع نقطوی با شدت ثابت روشن شود مساحت کره به اندازه چهارچند و نه چند کره اولی افزود میگردد .

[1] -Inverse Square Law



شکل (۸-۲) قانون مربع معکوس

از ینجا نتیجه میشود که هر قدرفاصله عمودی از سطح تابش بزرگتر شود مساحت سطح روشن شده متناسب به مربع فاصله از سطح نیز بزرگتر میشود . ولی شدت روشنائی سطح تابش متناسب بمربع فاصله از سطح تقلیل می یابد .چون فلکس نورانی F بالای هر سه یکسان است ، هر گاه شعاع کره اولی R_1 وشعاع کره دومی R_2 باشد. درینصورت نوشته میتوانیم .

$$E_1 = \frac{F}{4\pi R_1} \qquad E_2 = \frac{F}{4\pi R_2}$$

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{R_2^2}{R_1^2} \qquad \dots (۸-۲)$$

یعنی شدت روشنائی بالای هر سطح معکوساً متناسب به مربع فاصله از منبع است .هر گاه شدت منبع(I)افزود گردد روشنائی (E)نیز افزود میگردد . با در نظر داشت رابطه (۸-۱) نوشته میتوانیم .

$$E = \frac{F}{A} = \frac{4\pi I}{4\pi R^2} = \frac{I}{R^2} \qquad \dots (۸-۳)$$

یعنی مقدار روشنائی در هر سطح مستقیماً متناسب به شدت منبع و معکوساً بمربع فاصله آن سطح از منبع نور است .[۸،۳،۴]

مثال (۱): یک مقدار روشنائی با فلکس نورانی ۳۰ لیومن بمساحت ۵ متر مربع منتشر شده است مطلوب است :

a - مقدار روشنائی؟

b - هرگاه همان فلکس نورانی بالای سطح ۱۰ متر مربع بتابد روشنائی چند است ؟

c -هر گاه روشنائی ۳ لیومن بمساحت۵ متر مربع بتابد فلکس نورانی آن چند است ؟

حل :

a) F=30 Lumens
A= $5m^2$
E=?
b) F= 30Lumen
A=?
c) E=3Lumen
A=$5m^2$
F=?

E=F/A=30/5 =6 Lumen/m^2
E =3 Lumen /m^2
E=30/10= 3 Lux
F=E.A
F=3*5=15 Lumens

مثال ۲: یک طبیب کلیشه ای را بمقابل یک چراغ که شدت روشنائی آن 72 c.p، است گذاشته و با روشنائی $2Lumen\ /Cm^2$ اورا میخواند ،مطلوب است ؟

- دریافت کنید که کلیشه را در چه فاصله قرار داده است ؟
- اگر کلیشه را تحت شرایط فوق واضح دیده نتواند و چراغی با شدت 144c.p بهمین فاصله قرار داده و اضح بخواند مقدار روشنائی در سطح کلیشه چند است ؟

حل :

I= 72c.p
E= 2Lumens
R=?
I=144c.p
R=6cm
E= ?

$E=I/R^2$
$R^2 = I/E = 72/2 = 36$ Cm
$E=I/R^2$
$E=144/6^2 = 4$ Lumen $/Cm^2$

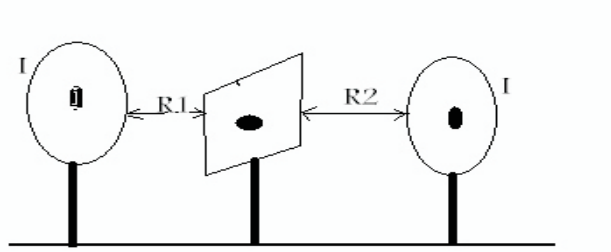
۸-۶ اندازه گیری شدت نور یک منبع

برای اندازه گیری شدت نور یک منبع باید آنرا با منبع دیگری که شدت نورش معلوم است مقایسه نمود .

آله های که برای اندازه گیری شدت نور بکار میرود فوتومتر (Photometer) نامیده میشود .

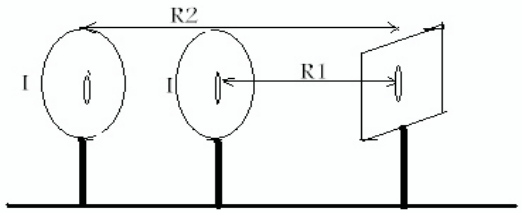
- فوتو متر ها: فوتو متر ها انواع مختلف داشته از جمله ساده ترین آن فوتومتری بنسن (Bunsen Photometer) است .این فوتومتری طوری ساخته شده است که دو عدد چراغ بدو طرف میز اپتیکی و یک مقوا یا کاغذ با لکه چرب در بین این دو چراغ گذاشته میشود .شکل (۸-۳)

فاصله دو چراغ از صفحه طوری تنظیم میشود که روشنائی این دو قسمت مساوی می باشد ، یعنی در موقعیتی قرار داده شود که لکه نا پدید گردد .



شکل (۸-۳) بنسن فوتومتری

همچنان تجربه توسط دستگاه ذیل که بنام (Shado Photometer) یاد میشود نیز انجام داد ه شده میتواند .یک میله فلزی طور بالای میز اپتیکی قرار داده میشود که بیکطرف آن پرده و بطرف دیگر آن دو عدد گروپ به شدت های مختلف نصب میشود . بالای پرده دو سایه مختلف میله توسط دو گروپ تشکیل میشود که با حرکت دادن یکی از آن گروپها سایه ای بتاریکی مساوی تولید میگردد . شکل (۸-۴)



شکل (۸-۴) Shado Photometer

درینصورت با در نظر گرفتن اینکه مقدار روشنائی که از منبع نورانی به صفحه میرسد به نسبت عکس مربع فاصله منبع ازصفحه تغییر میکند و همچنین با فرض اینکه زاویه وارده نور روی هر دو قسمت صفحه یکی است میتوان شدت نور یک چراغ را با مقایسه دیگر ان توسط رابطه ذیل در یافت نمود .

$$E_1 = \frac{I_1}{R_1^2} \qquad E_2 = \frac{I_2}{R_2^2}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_1^2}{R_2^2} \qquad \dots (۴ - ۸)$$

رابطه فوق هنگامی بر قرار است که منبع نور نقطوی ،شدت آن کم ،سطحی که تحت روشنائی قرار میگیرد باید با شعاعی که تحت تابش قرار میگیرد عمود باشد .[۷،۲،۵]

۸-۷ مؤ ثریت چراغهـــــا

در جائیکـه بـرای روشـن کـردن داخـل و خـارج منـازل از سوختاندن مواد روغنی، شـمع هـا و غیـره اسـتفاده میـشود، درحقیقـت انرژی کیمیاوی مواد سوخت بحیث منبع انرژی بکار برده میشود ،ولی بطور عموم از منابع انـرژی برقـی انـرژی نـورانی تولیـد و از آن بحیـث چراغهای متنوع استفاده میشود .

مقدار انرژی کـه بـرای تولیدروشـنائی چراغهـا بکـار میـرود یکمقـدار کمی از آن انرژی نوری و یک حصه ای زیاد آن بـه انـرژی حرارتـی تبدیل میشود . بنا برین با مقایـسه انـرژی نـورانی گرفتـه شـده و انـرژی برقی داده شده بیک چراغ میتوان مؤ ثریت آن را حاصل نمود .

میدانیم که مؤثریت (Efficiency) هر ماشین عبارت از نسبت توان گرفته شده بر توان داده شده آن است. برای هر گروپی که روشن میشود ، چون انرژی برقی به انرژی نوری مبدل میگردد بناءً :

$$Efficiency = \frac{Light, Power; Output}{Electrical.Power.Input}$$

تجربه نشان میدهد کـه یـک گـروپ تنگـستن بـا input 100w بـه اندازه 114c.p نور میدهد . در حقیقت نور آن تقریباً کمـی بیـشتر از یـک کنـدل پـاور در فـی وات میباشـد . در حالیکـه روشـنائی گـروپ حاوی کاربن برای ۱۰۰w صـرف 23c.p ویـا کمتـر از ¼ c.p فـی وات است .در نتیجه میتوان گفـت کـه بـا عـین قیمـت مـصرف بـرق ، نوریکه از یک گروپ حاوی تنگستن بدست می اید پنج مرتبه از نـور چراغ حاوی کاربن است .گروپ حـاوی تنگـستن صـرف ۲،۳ فیـصد مؤثریت دارد و تقریباً۹۸ فیصد برق داده شده به شـکل حـرارت ضـایع میشود .

گروپ فلورسنت نسبت به گروپ حاوی تنگستن تقریباًسه مرتبـه بیشتر مؤثریت دارد . هـر گـاه گـروپ فلورسـنت ۱۰۰ وات کـه دارای ۳۲۰ کندل پاور اسـت بیـک گـروپ حـاوی تنگـستن کـه دارای ۱۱۴ کندل پاور است مقایسه شود نتیجه متذکره حاصل میشود .بعلت همـین مؤ ثریت بیشتر گروپ های فلورسـنت اسـت . در اتـاق هـای بـزرگ ، فابریکه ها و مغازه های که نور بیشتر لازم باشد عمومـاً همـین گـروپ استعمال میشود .گرچه قیمت گروپ فلورسـنت و لـوازم آن نـسبت بـه

گروپ حاوی تنگستن بیشتر است، ولی چون مؤثریت روشنائی آن زیاد است بناءً برای بدست آوردن همین روشنائی توسط گروپ حاوی تنگستن مصرف برق بیشتر را ایجاب میکند که بدینطریق تلافی قیمت آن شده میتواند . مثلاً یک گروپ ۱۰۰ وات حاوی تنگستن دارای شدت روشنائی ۱۳۰ کندل پاور است در حالیکه یک گروپ ۴۰ وات فلورسنت دارای شدت روشنائی تقریباً ۲۰۰ کندل پاور میباشد .[۲،۸]

۸-۸ شرایط صحی منابع نور

منابع نور باید به شرایط صحی کاملاً برابر باشد و سبب آلودگی محیط زیست نشوند . بنابرین از شعله چراغهای تیلی، روغنی و گازی حتی الامکان باید استفاده نشود .

مهمترین شرایط صحی منابع نورانی عبارتند از :

۳- منابع نور نباید بعلت احتراق ناقص سبب آلودگی محیط گردند .

۴- در نتیجه احتراق حرارت زیاد تولید نکنند .

۵- انتشار نور در اطراف بطور یک نواخت باشد.

امروز با استفاده از منابع برقی نور ،میتوان تا حدودی شرایط صحی فوق را تامین کرد معهذا ممکن است منابع مصنوعی نور مضر واقع شوند و آن در صورتی است که همراه نور مقدار زیادی اشعه تحت قرمز تولید شود که درینحال باعث التهاب و خستگی چشم میگردد .علاوتاً رنگ نور ، مقداراروشنائی ،توزیع آن نظر به نوع کار و محل اهمیت به سزائی دارد.

الف – تاثیر رنگ : رنگ نوریکه از منابع مصنوعی تولید میشودنباید طوری باشد که رنگ حقیقی اشیا را تغییر دهد .مثلاً اشعه ایکه قسمت قرمز آن کم باشد (منابع نور سبز و یا بنفش)در نور آن رنگ پوست پریده وبرنگ نعش یا جسد معلوم میشود . بنا بران در اثنای معاینه مریضان باید سعی شود از منابع نور ی استفاده گردد که طیف آن شبیه طیف نور آفتاب باشد .

البته در موارد خاص ، نور های رنگین مزایای اختصاصی دارند .مثلاً با نور زرد تیز بینی افزایش و خیره گی کم میشود ، رنگ آبی اسمانی اثر تسکینی و نور قرمز اثر تحریکی عصبی بر اعصاب دارد که در فصل اول نیز ارائه گردیده است .

۶- مقدار روشنائی : با ازدیاد مقدار روشنائی ، تشخیص مرتباً بهتر میشود . لذا در روشنائی زیاداشیا بهترقابل رویت گردیده و کار های ظریف و دقیق به سهولت امکان پذیر خواهد بود . عمل تطابق چشم در روشنائی کامل بهتر انجام میشود و چشم خیره گی احساس نمیکند .هر گاه در مقابل چشم یک منبع نوری قوی وجود داشته باشد مردمک چشم بطور غیر مترقبه تنگ شده و از روشنائی تصویر شبکیه می کاهد . مقدار اعظمی روشنائی قابل تحمل برای انسان در حدود ۱/۲ شمع است . بعضی اوقات علت خیره گی چشم تغییرات سریع مقدار روشنائی است . بطوریکه چشم نمیتواند بدان سرعت با تغییر روشنائی عادت کند ، بهمین علت با ید در اتاق ها از تولید سایه ها ی تند و شدید اجتناب نمود .[۴،۳]

۷- تولید و توزیع روشنائی : بهترین طریقه برای راحتی و حفاظت چشم روشنائی غیر مستقیم است . شکی نیست که برای کار های دقیق و مداوم روشنائی کافی لازم است . لیکن تنها روشنائی زیاد راحت چشم را تأمین نمی نماید ، بلکه اولاً روشنائی باید بطور یک نواخت بروی صفحه کار بتابد و ثانیاً بین روشنائی در سطح جسم یا کتاب و اطراف آن اختلاف نباید خیلی زیاد باشد . هر گاه روشنائی طور مستقیم بروی سطوح صاف و صیقلی بتابد ایجادانعکاس می نماید و این انعکاس چشم را خسته میسازد . برای جلو گیری ازین کیفیت از نور غیر مستقیم استفاده مینمایند. بنابرین امر چراغهای مخفی درکنار دیوار ها تامین مینمایند که نور آنها پس از برخورد بدیوار وسقف اتاق منتشر شده همه جا را بطور یکنواخت روشن نماید . یااینکه دور چراغها را با شید های تباشیری می پوشانند تا از انتشار نور بطور مستقیم جلو گیری بعمل آید .

روشنائی در شفاخانه ها و اتاق جراحی : با توجه بمطالب فوق مقدار روشنائی و طرز توزیع آن باید در شفاخانه ها و اتاق های عملیات مورد توجه خاص قرار گیرد . مثلاً در اتاق مریضان باید شرایط تابش نور از نظر کمی و کیفی تنظیم شود که با آرامش کامل مریضان توأم باشد . بنابرین رنگ دیوار و سقف اتاق را از رنگ های روشن و ساده انتخاب نمایند تا نور بهتر منتشر شود و محیط بزرگتر و شادابتر جلوه نماید .ضمناً روشنائی شدید منابع مستقیم نور را که اغلب سبب نا راحتی مریضان میشود میتوان با استفاده از روشنائی غیر مستقیم

کم نمود . همچنان در اتاق های جراحی بالای میز عملیات باید مقدار روشنائی خیلی زیاد و از هر جانب منتشر شده موجود باشد ، زیرا جراح باساس علمیت و مهارتی که دارد سعی می ورزد تا عملیات به سرعت هر چه بیشتر و مطمئن تر انجام گیرد. این امر در صورتی تحقق می پذیرد که جراح بسرعت زیاد و و بطور یقین محل مطلوب را دیده بتواند .بناءً در اتاق عملیات مطالب ذیل مد نظر باشد .

۱ - برای اینکه از تولید سایه های متنوع جلوگیری بعمل آید ، باید روشنائی از هر جانب بالای میز عملیات بتابد .

۲- برای اینکه وریدها، شرائین ، مجراها و غیره بصورت واضح صحیح تشخیص و از یک دیگر تمیز گردند باید رنگ روشنائی برنگ روشنائی روز نزدیک باشد .

۳- برای اینکه وجود جراح از تشعشع حرارتی منابع قوی نور در امان باشد باید تشعشع حرارتی فلتر گردد .

- مقدار روشنائی نظر به نوع کار

از نظر صحی مقدار روشنائی لازم برای انجام کار ها ی مختلف متفاوت بوده و مناسب ترین مقدار که با موازین صحی برابر است درجدول(۸-۱) معرفی میشوند .[۴،۶،۳]

جدول(۸-۱) مقدار روشنائی در محل کار[۳،۱]

موقعیت و یا محل کا ر	مقدار روشنائیت به Foot-candls or (Lumen/ft$^{2)}$	موقعیت و یا محل کا ر	مقدار روشنائیت به Foot-candls or (Lumen/ft$^{2)}$
اتاق عملیات	۱۰۰۰	مطالعه کتاب معمولی	۲۰-۱۰
کلینیک دندان	۲۵۰	اتاق مطالعه ،کتابخانه ،صنف ،لابراتوار	۳۰-۱۰
دوخت بسیار باریک	۱۰۰	اتاق نقشه کشی و طباعتی	۵۰-۲۰
دوخت متوسط دوامدار	۱۰۰-۵۰	فابریکه ها	۵۰-۱۰
دوخت دوامدار تکه سفید	۵۰-۲۰	جاده های عمومی	۵-۱
دوخت معمولی بروی تکه سفید	۲۰-۱۰	روشنائی عمومی در اتاق	۵-۲
مطالعه دوامدار کتاب با حروف کوچک	۵۰-۲۰	روشنائی آفتاب در فضای باز	۸۰۰۰۰
		روشنائی آفتاب در سایه	۵۰۰۰

برخی مطالعات نشان داده شده است که اگر شخصی بمدت ۴ هفته و روزانه ۸ ساعت در معرض تابش نوری به شدت ۵۰۰ شمع فوت قرار گیردجذب کلسیم به نسبت% ۱۵افزایش می یابد.[۱،۷،۲]

مسایل

۱. صفحه ای در دو متری یک منبع نور به شدت ۵۰ کندل قرار دارد . هر گاه این سطح به امتداد اشعه زاویه ۶۰ درجه را بسازد روشنائی در سطح آن صفحه چقدر است ؟

۲. توسط دو چراغ که بدو طرف یک پرده قرار دارند بیک اندازه نور فرستاده میشود . اگر فاصله چراغها از پرده ۲ و ۳ ملی متر و شدت روشنائی چراغ اولی ۲۰ کندل باشد ، شدت روشنائی چراغ دومی را دریافت نمائید؟

۳. یگ گروپ برق دارای شدت ۲۵ کندل است ، بین دو صفحه B و A طوری قرار دارند که فاصله پرده A از گروپ ۴۰ سانتی متر است . اگر مقدار روشنائی در بالای صفحه A چهار چند روشنائی در بالای صفحه B باشد ، فاصله صفحه B را از گروپ در یافت نمائید ؟

۴. دو چراغ با شدت ۳۰ کندل و ۲۰ کندل بانجام های یک میز اپتیکی مقابل یکدیگر قرار داده شده اند . معلوم کنید که یک صفحه در کدام موقعیت بین هر دو چراغ گذاشته شود تا هر دو صفحه بصورت مساوی روشن گردند ؟

۵. یک صفحه کتاب بمقابل یک چراغ که شدت نوری آن c.p ۳۲ (کندل پاور) است ۴متر فاصله دارد . شدت روشنائی را بالای صفحه کتاب دریافت کنید ؟

۶. یک طبیب کلیشه ای را بفاصله ۲ متر از یک منبع نور قرار داده می خواهد آنرا واضح به بیند . در صورتیکه به سطح کلیشه شدت روشنائی ۲,۵۱ لیومن فی متر مربع باشد . منبع نور را چند c.p انتخاب نماید ؟

۷. برای خواندن یک صفحه اخبار $51\ Lumen/m^2$ روشنائی لازم است . هر گاه شدت یک چراغ ۲۰۰ کندل باشد . صفحه اخباربکدام فاصله از چراغ قرار داده شود تا به همان ر وشنی خوانده شود ؟

۸. یک چراغ با فلکس نورانی ۱۲۵۷ لیومن به ارتفاع۲,۴ متر از سطح یک میز قرار دارد . مقدار روشنائی را که به سطح میز می تابد در یافت نمائید؟

۹. صفحه ای در ۲ متری یک منبع نور با شدت ۵۰ کندل قرار دارد . هر گاه این صفحه به امتداد اشعه زاویه ۶۰ درجه را بسازد مقدار روشنائی بروی آن صفحه چقدر است ؟

۱۰. یک چراغ سر میزی که دارای شدت ۱۵۰ کندل است ، سطح میز را از ارتفاع ۷۵ سانتی متر روشن میسازد . اگر مقدار روشنائی بروی میز۰,۰۲۵ لیومن باشد . معلوم کنید که چراغ بکدام زاویه از سطح میز قرار دارد ؟

مآخـــذ

۱ - بوزهر.محمد علی .۱۳۷۱ .**مقدمه ای بر فزیک پزشکی** .
استان قدس ، تهران

۲- فلتر .هسلهوارد . ۱۳۶۷ . **فزیک در پرستاری** .ترجمه پروین عزا الدین زنجانی .جهانشاه . میزا بیگی۱۳۶۷

۳- نجمی . خواجه قطب الدین . **فزیک اپتیک** .انستیتوت طب کابل. ۱۳۶۸

4 -http://www.tanghigh.blogfa.com.

5 . htt://daneshameh.roshd.ir / mavara .

6-R.Resnic ،D. Holliday &K.S.Krane **.Physic** .2002 New york

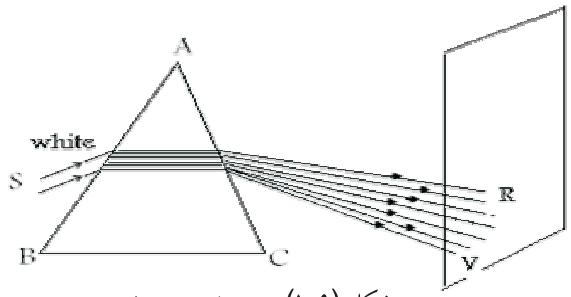
7- Landberg G.S . 1972 **Textbook of Elementary Physics** . vol -3 moscow

فصل نهـــــــم
تجزیه نـــــور[1]

۹-۱ تجزیه نورسفید در منشور

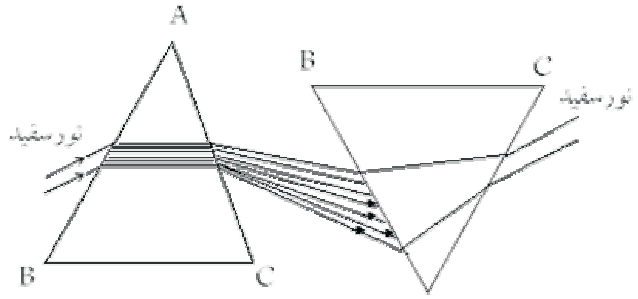
ضریب انکسار نور در محیط های شفاف بر حسب فریکونسی امواج نوری تغییر میکند .و معمولاً با افزایش فریکونسی نور ،ضریب انکسار بیشتر میشود .اگر شعاع نورانی یک رنگ (Monochromatic) به حد فاصل دو محیط شفاف با ضرایب انکسار مختلف بتابد ، با شعاع یکرنگ انکسار میکند . ولی اگر شعاع تابنده مرکب از امواج نورانی با طول موج های مختلف باشد ، چون هر فریکونسی امواج نورانی ضریب انکسار مخصوص بخود دارد ، بنا براین شعاع نورانی مذکور ضمن انکسار تجزیه میشود .مثلاً یکدسته کوچک اشعه نور سفید به سطح یک منشوری که زاویه رأس آن بزرگ نباشد بتابد ، در ضمن عبور نور از منشور علاوه بر اینکه انحراف پیدا میکند ، برنگ های مختلف تجزیه میشود . این حادثه را تجزیه نور و مجموعه نور رنگین راطیف نور سفید می نامند .تعداد رنگ های طیف نور سفید خیلی زیاد است ولی با پیروی از نظریه عالم معروف نیوتن ، هفت رنگ مهمترین آن میباشد که به ترتیب فریکونسی در شکل (۹-۱) نشان داده شده است. [۱و۴]

[1] -Dispersion of Light



شکل (۹-۱) تجزیه نور در منشور

بین رنگها حد فاصل مشخص وجود ندارد.هر رنگ در دو طرف تدریجاً در رنگ های مجاور خود محو میشوند . رنگ های طیف ها ساده و یا یکرنگ اند و دو باره تجزیه نمیشوند چنانچه اگر در مسیر نور تجزیه شده ، منشوری دومی گذاشته شود با آنکه انحراف میکند اما تجزیه نشده و دوباره نور سفید حاصل میشود . پس گفته میتوانیم که نور بدو شکل ساده و مرکب دیده میشود شکل (۹-۲)



شکل (۹-۲) عبور نور تجزیه توسط منشور از منشور

۹-۲ تر کیب رنگهـــــا

اگر رنگهای مختلف طیف نور سفید بهمان نسبتی که در طیف وجود دارند ، ترکیب گردد نور سفید تشکیل میشود .این تجزیه بطریقه های مختلف انجام شده میتواند، که ساده ترین آن صفحه نیوتن است .
صفحه نیوتن دایره ایست که برنگ های مختلف طیف رنگ آمیزی شده است . هر گاه صفحه توسط یک چرخ بسرعت دور داده شود ، در حالت دوران صفحه سفید بنظر میرسد.زیراتاثیر مجموعه این رنگ ها با هم اثر نموده نور سفید به چشم میگذارد . زیرا هر رنگ در حدود ۱/۲۰ ثانیه در چشم می ماند و اگر سرعت دورانی صفحه اقلاً بیست دور در ثانیه باشد، هر دور را در ۱/۲۰ ثانیه طی میکند که درین مدت تاثیر اول بر طرف نشده رنگ دیگر میرسد و در نتیجه چشم ترکیبی از رنگها را برنگ سفید احساس میکند. طریقه دیگر این است که بوسیله آئینه مقعر ویا عدسیه محدب طیف حاصله از یک منشوررا در یک نقطه فوکس کنند در نتیجه نقطه نورانی سفید حاصل میشود .

۹-۳ رنگ اجسام

اگر اجسام غیر شفاف بوسیله نور سفید روشن شود ، رنگ جسم روشن شده ارتباط به نوری دارد که جسم مذکور منعکس میسازد .اگر با نور رنگین روشن شود برنگ نور روشن کننده به نظر میرسد . اگـر جسمی تمام رنگ ها را جذب کند، با هر رنگی که روشن شود سیاه دیده میشود .اگر جسمی بعضی از رنگهای طیف را

جذب کند در صورتیکه با نور سفید روشن شده باشد برنگی به نظر میرسد که نتیجه انعکاس رنگهای میباشد که جذب نه نموده است .اگر با نوری روشن شده باشد که در طییف آن از رنگهای که جسم مذکور منعکس میسازد وجود نداشته باشد جسم سیاه دیده میشود .مثلاً جسمی که برنگ قرمز خالص است اگر با نور آبی یا . سبز خالص روشن شود سیاه به نظر میرسد .
رنگ اجسام شفاف مربوط به رنگ نوری است که از آنها عبور میکند ،مثلاً شیشه سفید که تمام رنگها را به یک نسب از خود عبور میدهدسفید دیده میشود و از شیشه قرمز، در صورتیکه رنگ آن خالص باشدتنها نور قرمز عبور میکند .
چون در طبابت اکثراًبه نور ساده احتیاج است تا بتوان در وسایل اپتیکی آنها را بکار برد از خاصیت فوق استفاده میشود و از شیشه های رنگین که تنها منطقه ای محدودی از فریکونسی های نوری از خود عبور میدهدشیشه های بنام فلتر تهیه میدارند . نوریکه از فلتر میگذرد نور یک رنگ است . مهمترین انواع فلتر ها فلتری است که تنها نور زرد طیف سودیم از آن میگذزد .[۴]

۹-۴ رنگهـــای مکمل و اصلی

دو رنگ را مکمل هم گویند که از ترکیب آنها نور سفیدبدست آید .نسبت معین دو رنگ را نسبت تکمیلی گویند . چنانچه نسبت ترکیب دو رنگ با نسبت تکمیلی یکی نباشد رنگ سفید بدست

نخواهد آمد .رنگهای که از تر کیب آنها با نسبت معینی رنگ سفید بدست می آید عبارتند از :

- قرمز با سبز آبی
- آبی با قرمز مایل به نارنجی
- نارنجی با آبی نیلی رنگ
- نیلی با نارنجی مایل بزرد
- زرد با نیلی بنفش
- بنفش با زرد مایل به سبز
- سبز با ارغوانی

به علت ترکیب همین رنگهاست که پارچه های سفید را پس از شستن نیل میزنند تا رنگ زرد آنها با آبی دو باره سفید شود.

بین رنگهای اولیه طیف نور سفید سه رنگ وجود دارد که از ترکیب آنها نه تنها رنگ سفید ، بلکه تمام رنگ ها ی طیف را میتوان بدست آورد ولی همیشه رنگی که از تر کیب رنگهای مذکور تولید میشود از رنگ معادل خو یش، روشنتر است . این سه رنگ را رنگ اصلی مینا مند که عبارتند از : **رنگ قرمز ، سبز و بنفش مایل به آبی .**

۹-۵ جذب و انعکاس رنگ

جذب نور توسط مواد رنگین بخصوص انتخاب رنگها برای تزئین و رنگمالی اتاقها اهمیت زیاد دارد . بخصوص خواص جذب و انعکاس صفحه رنگمالی شده و یا یک تابلوی نقاشی شده که نظر به ماهیت رنگ خیلی تغییر میکند . ارزش روشنائی مناسب تا اندازه ای ارتباط به رنگ دارد . قدرت انعکاس نور صفحات رنگمالی شده مختلف در جدول (۹-۱) نشان داده شده است .[۴،۷]

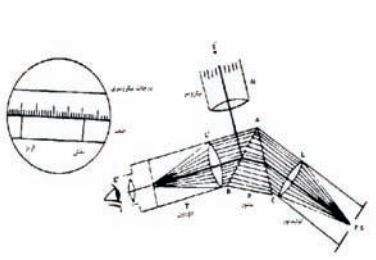
جدول (۹-۱) قدرت انعکاسی نور برنگ های مختلف

شماره	نام رنگ	Color	% فیصدی قدرت انعکاسی Light-Reflecting
۱	سفید	White (New)	75-85
۲	سفید مایل بزردی	Ivory	70-80
۳	کریمی	Cream	60-80
۴	زرد	Yellow	60-75
۵	زرد نخودی	Beff	50-70
۶	سبز روشن	Green (light)	45-75
۷	آبی	Blue	35-60
۸	زرد کمرنگ	Ponk	35-6-
۹	خاکستری	Gray	10-65
۱۰	خرمائی یا نصواری	Tan(dark)	30-55
۱۱	قرمز تاریک	Red (dark)	10-30
۱۲	سبز تاریک	Green (dark)	10-25

نوریکه از اجسام منعکس میشود با نوریکه از خود عبور میدهدفرق دارد . مثلاً اگر یک بوتل شیشه ای پر از تیل بمقابل آفتاب قرار داده شود قرمز به نظر میرسد ، در صورتیکه اگر پشت خود را بطرف آفتاب نموده به آن نگاه کنیم طوریکه نور منعکسه آن به چشم ما برسدسبز رنگ بنظر میرسد .رنگ آفتاب آبی است زیرا که هوا رنگهای آبی و بنفش را بیشتر از دیگران انعکاس میدهد. آفتاب هنگام صبح وشام عمدتاً به نسبت انکسار، رنگین معلوم میشود [۴،۶]

۹ -۶ اسپکتروسکوپ(Spectroscope)

سپکتروسکوپ آله ایست که برای مشاهده و مطالعه طیف هر نوع منبع نور استعمال میشود. اساس کار آن تجزیه رنگهای متفاوت است . هر گاه این آله با سامان لازمه مجهز باشد جهت اندازه گیری طول موج نور های مختلف استعمال شده میتواند که درینصورت بنام سپکترومتر (Spectrometer) یاد میشود . هر گاه با وسایلی مجهز باشد که از طیف عکاسی نماید درینحال این آله سپکترو گراف(Spectrograph)
یاد میگردد شکل (۹-۳).



شکل (۹-۳) سپکتروسکوپ[۲]

سپکتروسکوپ متشکل از چهار قسمت ذیل است :

۱- کولیماتور (Collimator) : توسط این وسیله اشعه موازی تهیه و به منشور میتابد . این قسمت از یک تیوب مانند C تشکیل شده که در یکی از دو انتهای آن سوراخ کوچکی قرار دارد که عرض آن توسط پیچ تنظیم میشود . در انتهای دیگر تیوب، عدسیه محدبی که سوراخ در محراق اصلی آن قرار دارد میباشد .منبع ایکه طیف آن مطلوب است در مقابل این سوراخ قرار داده میشود تا اشعه پس از عبور از عدسیه موازی خارج شده به منشور می تابد .

۲- منشور : نورموازی خارج شده از کولیماتور به آن تابیده و پس از انحراف تجزیه میگردد . این منشور به زاویه رآس ۶۰ درجه و مقطع آن مثلث متساوی الاضلاع است .

۳- دور بین (Telescope) : دارای یک عدسیه محدب که در مستوی محراقی دسته نور چند رنگ تشکیل میدهد و بوسیله عدسیه محدب ثانوی که حکم ذره بین را داردمیتوان طیف را بزرگ مشاهده نمودو مورد مطالعه قرار داد .

۴- میکرو میتر (Micrometer) : برای مدرج کردن طیف و اندازه گیری طول موج ، این قسمت اضافه میشود . میکرو متر از یک تیوب تشکیل شده که در یکی از دو انتهای آن شیشه ای با تقسیما ت کوچکی (برحسب ۱/۱۰ ویا ۱/۱۰۰ ملی متر)تقسیم

شده قرار گرفته و در انتهای دیگری آن عدسیه محدبی است که شیشه مدرج در مستوی محراقی آن واقع بوده و توسط منبع روشنائی روشن میشود . اشعه پس از عبور از عدسیه به موازات یکدیگر خا رج شده و بر سطح منشورمنعکس گردیده داخل دور بین و باینطریق تصویر درجات بروی تصویر انتهای طیف دیده خواهد شد .[۱،۴]

موارد استعمال :

اسپکتروسکوپی در رشته های مختلف طب و مهمتر از همه در طب عدلی جهت مطالعه مسمومیت ها ، قتلها و غیره استفاده میشود و اساس بیوشیمی آن بر پایه خواص جذ بی طیف هیموگلوبین خون استوار است . برای تهیه طیف جذبی هیموگلوبین خون ، مقدار خون را از شریان گرفته و پس از رقیق کردن آن را در ظرفی مکعب شکل ریخته و پیشروی سوراخ که در عقب آن منبع نور چراغ تنگستن است قرار میدهیم . در دوربین دو نوار سیاه جذبی ، یکی در منطقه زرد و دیگری در منطقه سبز رنگ دیده میشود . بین این دو نوار،رنگ زرد روشن می بینیم .بر علاوه اینکه میتوان بوسیله سپکتروسکوپ طول موج اشعه نور مختلف را تعیین نمود . [۷،۲،۳]

مسایل

مشخصات خوبی از یک منبع نور صحی چیست ؟

۱. چرا نور سفید در منشور تجزیه میشود ؟

۲.چرا حلقه نیو تن در اثر دوران ۲۵ دور در ثانیه برنگ سفید دیده میشود ؟

۳.کمان رستم در آسمان چه وقت دیده میشود و چرا رنگه به نظر میرسد ؟

۴. روشنانیت و مقدار نور درشفاخانه ها چگو.نه تنظیم شود ؟

۵.کدام رنک ها را رنگ اصلی میگویند ؟

۶.رنگ های تکمیلی کدام رنگ ها را گویند ؟

۷.چرا لباس ها ی سفید را در وقت شستن نیل میزنند ؟

۸.سپکتروسکوپ چیست و شامل کدام اجزا است ؟

۱۰ . سپکتروسکوپ در کدام ساحه های طب کار برد دا رد ؟

مـــــاً خذ

۱- البرتی .رایت ،۱۳۷۴ .**شیمی فزیک** . جلد دوم ،مترجم شهباز .خالقی ،مرکز دانشگاهی اصفهان . تهران .

۲ - بوزهر.محمد علی .۱۳۷۱ .**مقدمه ای بر فزیک پزشکی** . استان قدس ، تهران

۳ - فلتر .هسلهوارد . ۱۳۶۷ . **فزیک در پرستاری.** ترجمه پروین عزا الدین زنجانی .جهانشاه . میزا بیگی

۴-- نجمی . خواجه قطب الدین. ۱۳۶۸ **.اپتیک** .انستیتوت طب کابل. ۱۳۶۸

1972 .Textbook of Physics .volum-3 .translated
5-Landberg.G.S by
Troitsky .Moscow .pp182-186

6-htt://**daneshameh.roshd.ir** / mavara
7-htt://**dafabas**. Wondoc. ac. ir.

فصل دهـــــم

اشعه لیـــــــزر و کار برد آن در طبابت

۱۰-۱ تاریخچه لیزر

در سال ۱۹۵۰وبر[1] وتاونز در امریکا،باسوف و پرو خروف در اتحاد شوروی مستقل از یکدیگر اصل تازه ای برای تولید و تقویت فریکونسی های بلند (اهتزاز میکرو ویو) پیشنهاد کردند. در سال ۱۹۵۴ تاونز و شاگردانش اولین تقویت کننده ازین نوع را در دانشگاه کولمبیاساختند و آنرا میزر[2] نامیدند .از آن هنگام این فکر که آیا امکان دارد این اصل را برای تقویت نور تعمیم دادو منابع نوری ایجاد کرد یانه ، مورد بحث بوده است . تا قبل از سال ۱۹۶۰ که اولین تقویت کننده نوریعنی لیزر با موفقیت ساخته شد .

لیزر [3]**(L.A.S.E.R)** در میان کار های برجسته علمی قرن بیستم جایگاه ویژه ای دارد .لیزر ها منابع کوانتومی هستند که بر پایه تقویت اهتزازات امواج الکترو مقناطیسی اتمها و مالیکول های القا شده کار میکنند .

---

[1] -weber

2- (MASER)از حرف اول کلمات زیر
Microwave Amplifi cation by Stimulated Emission of Radiation یعنی تقویت امواج میکرو بوسیله صدور تابش برانگیخته .

[3] **- L**ight **A**mplification by **S**timulated **E**mission of **R**adiation
یعنی تقویت نور با صدور تابش هیجانی و یا بر انگیخته

۲-۱۰ اصل های تولید لیزر

گسیل خود بخودی [1]: الکترون ها دراطراف اتم در مدار های معین در گردش اند . اگر به آنها انرژی داده شودو یا تحریک گردند (جذب انرژی) بمدار انرژی بالاتر میرود که دارای انرژی بیشتر میباشد .این الکترون ها تحریک شده مایل اند تا بمدار با انرژی کمتر انتقال نماید و بحالت پایداری بر گردند . این انتقال با از دست دادن انرژی بصورت امواج الکترو مقناطیسی(با از دست دادن همان مقدار انرژ ی که گرفته) همراه است.

اگر انرژی مدار بالا تر(E_2) و انرژی مدارپائین (E_1) باشد فریکونسی فوتـ ون تابشی مساوی است به :

$$\Delta E = E_2 - E_1 = h\nu$$

$$\nu = \frac{E_2 - E_1}{h}$$

این عمل تابش بطور عادی و خود بخودی بدون تاثیر عوامل خارجی صورت میگیرد .این نوع تابش اساس منابع نوری را تشکیل میدهدکه کاملاً بی نظم اند و به تابش ذرات هیچگونه ارتباط و همبستگی بهمدیگر ندارند .

[1] -Spontaneous

گسیل القائی[1] : ویژه گی های تابش طور مثال در گاز ها بر پایه گسیل خود بخودی و جذب در نظر گرفته می شد . ولی انشتین در بررسی های خود با در نظر داشت رابطه پلانک در باره جسم سیاه فرض کرد که گسیل فوتون از اتم ،از طریق عملیه دیگری نیز ممکن است .این عملیه را گسیل القائی می نامند .درین حالت اگر الکترون در آغاز در مدار پر انرژی بالا تر جا داشته باشد و چنانچه فوتونی که انرژی آن ازمعادله $\Delta E = h\nu$ تعیین میشود با این الکترون درین مدار انرژی عمل متقابل انجام دهد،این الکترون مجبور به انتقال به مدار به انرژی پائین خواهد شد . درین انتقال اتم فوتونی تابش میکند و فوتون هم عمل متقابل نموده بدون اینکه تغییری انرژی در آن بوجود آید به مسیرش ادامه میدهدو فوتون دومی هم که از اثر آزاد شدن انرژی الکترون بوجود آمده در همان جهت روان میشود . پس درین حالت با دو فوتون هم فاز که همراه یکدیگر هستند روبرو هستیم ، این عملیه همان گسیل القائی است .

محیط فعال [2]و دمش [3] یا پمپاژ : اگر دستگاهی از اتمها ، یونها ویا مالیکول ها با دو سویه (مدار) انرژی داشته باشیم ،یکی دارای انرژی بالا (E_2) و بر انگیخته و دیگری پائین (E_1)که مساوی به حالت پایدار اتم باشدو این دستگاه بوسیله امواج الکترومقناطیسی با

[1] -Stimulated
[2] Active medium
[3] Pumping

فریکونسی $\nu = \frac{E_2 - E_1}{h}$ انگیخته شود . برخی از الکترون های این دستگاه از E_2 به E_1 میروند .در همین زمان تعدادی از الکترونها در اثر تابش القائی یا اجباری به E_1 خواهند بر گشت و درین انتقال ،انرژی به قسم کوانتای نوری از این الکترونها تابش میشود . اگر شدت ساحه مقناطیسی انگیخته کننده کافی باشد پس از مدتی که به دستگاه انرژی داده شود نیمی از ذرات در مدار E_1 و نیمی دیگر در مدار E_2 خواهند بود. حال اگر روشی برای جدا کردن ذره های بر انگیخته وجود داشته باشد یا بعبارت دیگر مادۀ فعالی که در آن اتمهای بر انگیخته بیشتر باشد و تابشی با فریکونسی مناسب از ین ماده گذر کند، این تابش بوسیله ماده تقویت خواهد شد . چنین ماده را مادۀ فعال مینامند و کا ر انگیزش در ماده ممکن است میان مدار های اتمی ۲،۱ ، ۳و ... انجام پذیردکه چند مداری هستند . کار یاد شده را دمش یا پمپاژ مینامند ومیگویند جمعیت اتمها و یا مالیکولهای دستگاه سرچپه شده است .

دمش تنها در زمان کوتاهی میتواند در فاز جامد بوجود آید و همین زمان کوتاه برای بکار انداختن دستگاه و گسیل شعاع لیزر کافی است .

دستگاههای لیزر را بر پایه محیط فعال ، چگونگی دمش یا گسیل دسته بندی میکنند طور نمونه از نظر چگونگی تابش شعاع لیزر ، تابش ممکن است به قسم پلس تکراری یاپلس منفرد بزرگ ناگهانی و یا پیوسته باشد و دمش ممکن است بگونه اپتیکی ،الکتریکی ویا

شیمیائی باشد . از سوی دیگر محیط فعال ممکن است جامد ، مایع و یا گاز باشد که درین فصل چند نمونه ای از لیزر ها که در طب کار برد دارد مطالعه میکنیم.

۱۰ -۳ قسمت های اصلی یک دستگاه لیزر

۱- محیط فعال یا قلب مؤ لد .

۲- ائینه های منعکس کننده .

۳- دمش ، که میتواند بصورت نوری ، الکتریکی و غیره باشد .

۱۰ -۴ خواص اشعۀ لیزر

۱- همفازی[1]: نور لیزر دارای همفازی زمانی و فضائی میباشد.

قسمت عمدۀ منابع نوری مورد استفاده حاصل گسیل خود بخودی است ولی نور لیزرکه از طریق گسیل القائی تولید میشود چون کوانتم هاهمه دقیقاً همفاز و همه دریک جهت انتشار می یابند و دقیقاً هم فاز اند در حالی که درگسیل خود بخودی کوانتم ها و امواج در جهات مختلف با تفاوت در حرک اند ،بهمین دلیل این نور نا همفاز اند . خواص همفازی نور لیزری عبارت از همفازی و هماهنگی کامل کوانتم ها و امواج است و یا بعبارت کاملتر همفازی این معنی است که در هر مقطع نور لیزر را بروی صفحه های عمود بر جریان بررسی کنیم ، اگر در وسط جریان بلندی (peak) جریان وجود دارد در اطراف نیز بلندی موجود است . این خاصیت بدلیل وضع هندسی محفظه است .هنفازی زمانی باین معنی است که ساحه الکتریکی در

[1] -Coherence

هر نقطه از اشعهٔ نور لیزر با گذشت زمان و لحظات مختلف تغییز نمی کند .

۲- طول موج یکسان ، یعنی نور حاصل کاملاً یکرنگ است، زیرا کوانتم های انرژی مساوی دارندو در نتیجه طول موج واحد دارند اما کاملاً مطلق نمیباشد .

۳- موازی بودن

نکته سوم در مورد نور لیزر موازی بودن آن است ،در حالی که در نور های معمولی ، نور در تمام جهات منتشر میشوند

بطور کلی خصوصیات نور لیزری را به دو صنف میتوان تقسیم کرد .

- خصوصیات کلی مشترک در همهٔ اشعه های لیزر
- خصوصیات ویژه که بستگی به نوع لیزر مورد استفاده دارد .[۱،۵،۶]

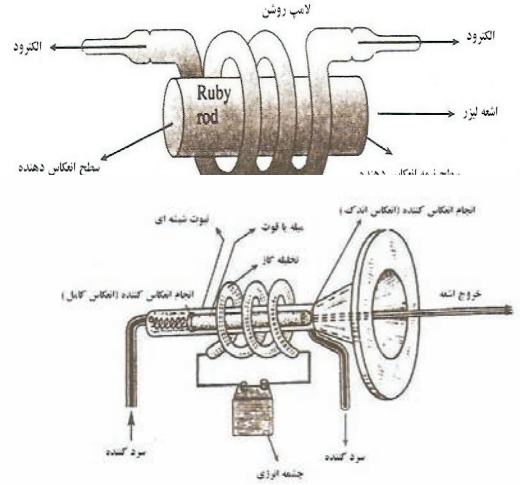
۱۰-۴ انواع لیزر

۱ – لیزر جامد : شامل دو نوع زیر اند .

الف – لیزر یاقوت

جسم فعال درین مؤلد یاقوت است که از بلور های Al_2O_3 با مخلوط یونهای کروم $0,5-0,05Cr^{+3}$ فیصدتشکیل یافته است .با توجه به غلظت یونهای کروم که وظیفه ذرات فعال را انجام میدهد ،رنگ یاقوت وابسته به این فیصدی است. یاقوت در میله استوانه ای شکل بطول ۲تا۳ سانتی مترو قطر ۱,۵ تا ۲ سانتی متر است .دو طرف استوانه

به قسم هندسی هموار و موازی و صیقلی بوده و بوسیله نقره روکش شده ا ند به قسمی که یک طرف نور را کاملاً انعکاس و طرف دیگر اندازه کمی از نور را بر میگرداندو ۱۰الی۱۵%نور از آن میگذرد .میله یاقوتی در داخل لوله مارپیچ تخلیه گزنون(Xe) که از جنس کوارتز ا ست گذاشته میشود تا محور های آنها روی هم قرار گیرند . لامپ یا لوله مارپیچ تخلیه هر بار برای چند هزارم ثانیه روشن شده و از خود نور شدید تابش میکند و درین زمان نزدیک به چند هزار ژول انرژی مصرف میکند .این انرژی اندکی بصورت تابش آبی سبز رنگ است که یاقوت آنرا جذب میکندو باقیمانده به حرارت تبدیل میشود که باید از دستگاه خارج گردد تا باعث ذوب آن نشود .شکل(۱۰-۱)



شکل (۱۰-۱) دستگاه تولید اشعه لیزر

نور آبی باعث انگیزش یونهای کروم گردیده ذرات فعال بوجود می آید .چنین دستگاه نا پایدار بوده و احتمال زیاد انگیختگی خود بخودی دارد . نخستین فوتونی که دراین چنین بر انگیختگی پدید می آید مطابق قانون تابش اجباری در اثر بر خورد به اتم تحریک شده دیگر ،دومین فوتون را از اتم همسایه خارج ساخته و اتمی که فوتون از آن خارج میشود به سویه انرژی پائین تر بر میگردد .دو فوتون یاد شده در اثر بر خورد با اتمهای انگیخته شده دیگر ، دو فوتون خارج نموده و روی هم رفته چهار فوتون بوجود می آید .اینکار پیوسته ادامه خواهد داشت، زیرا فوتونهاباعث تابش اجباری یا ریزونانس میگردند .و با تکرار این عمل تعدادی زیادی فوتونهای هم فاز بوجود می آید و توان آنها به اندازه میرسد که بیشتر ذرات انگیخته شده محیط فعال در لحظه تحریک از خود انرژی تابش می کنند . فوتونهائی که راستای حرکت آنها موازی محور بلور نیست به دیوار میله یاقوتی بر خورد مینمایندو بدن هیچگونه انتقال انرژی از داخل کریستال بیرون میشوند ولی عبور پیهم فوتونها ئی که در مسیر آنها هیچگونه کجی نسبت بمحور ندارد،در اثر برخورد های پیهم با دیوار اطراف باعث تقویت و تشدیداشعهٔ لیزر میگردند.

ب - لیزر شیشهٔ (نئودیوم)

از انواع مؤلد های اجسام جامد با چهار سطح انرژی لیزرهای شیشهٔ با مخلوط یونهای نئودیوم میباشند در سیستمهای چهار قشری ابتدا تحت تآثیر تشعشع یک منبع خارجی ذرات پس از جذب انرژی ازقشر

(مدار) اول بمدار چهارم انرژی میروند . این اتمها هنگام برگشت بمدار اول از حالتهای مختلفی عبور میکند ، برای مقدار معینی انرژی تحریک تعداد ذرات تحریک شده در مدار سو م بیش از مدار دوم خواهد شد لذا جسم شروع به تقویت و تابش خواهد کرد و هنگامی که الکترون از مدار۴ به مدار۳ انتقال می یابد این انتقال بدون تشعشع است .در واقع ذره تحریک شده موقع برگشتن به سطح دوم انرژی تابش میکند نه موقع برگشت به سطح انرژی اساسی . هر گاه نئودیوم Nd^{+3} را در شیشه حل کنیم نئودیوم بعنو ان ماده فعال مورد استفاده قرار میگیرد و غلظت آن در شیشه بین ۱۳ تا ۱۰ % تغییرنموده و تابش اجباری آن دارای طول موج۱,۰۶ میکرون میباشد . در لیزر های شیشه ای اولیه ، میله ای از شیشه ی باریک بطول ۷۶ سانتی متر انتخاب میگردد که در نتیجه این عمل تحریک کردن آنها بهتر صورت گرفته و به جذب شدید یونهای نئودیم انرژی تحریک برای نفوذبه قشر های داخلی میله شیشه ای کافی نبوده بنابرین نا گزیری میله ها کوچکتر و سطوح انتهائی موازی میله را صیقلی و با پوشش از یک لایه (قشر) نقره ای با ضریب شفافیت۲% انتخاب کردند .این لیزر ها در درجه حرارت اتاق بصورت منقطع کار میکندو تحریک آنها بوسیله تیوب درخشندهٔ حاوی گاز گزنون انجام میگیرد، امروزه لیزر های متعدد شیشه ای با قدرت بیشتری ساخته میشود .

معروفترین لیزر حالت جامد یونی متعلق به Nd^{+3}در محیط میزبان شیشه ای و یا کرستالی است .

۱- لیزری گازی

این لیزر شامل است به انواع لیزر هیلیوم- نیون ،لیزر گاز کاربن و لیزر آرگون .

همزمان با توسعه لیزر های بلوری ، کار برد های وسیعی از لیزر های که در آنها بخار فلزات به عنوان ماده فعال استفاده می شد بدست آمد ، انتخاب مخلوط گاز ها بعنوان ماده فعال امکان تهیه لیزر های دایمی را بوجود آورد . لیزر های گازی بطور استثنائی دارای تکرنگی فوق العاده شدید ا ند و اغلب دارای طیف خالص با فریکونسی فوق العاده پایداری هستند. تمام این علایم برجسته باعث شده اند که لیزر های گازی به منتهی درجه در سطوح مختلف تحقیقاتی ، آموزشی و صنعتی مفید واقع گردند .

۲- لیزر های نیمه هادی

ساختن تیوب های کوانتائی نیمه هادی ها ، نه تنها سبب گسترش بیشتر مواد فعال برای ایجادلیزر ها شده است بلکه امکاناتی بوجود آورده است که شدت و فریکونسی لیزر هاو امتداد و انتشار آنها را بیشترنموده است .برای اولین بار در سال ۱۹۵۹ نشان داده شد که می توان از نیمه هادی ها برای ایجاد اشعهٔ لیزر استفاده کرد .

کار برد اشعهٔ لیزر

الف –در صنعت و تکنالوژی

بطور خلاصه چند کار برد این اشعه در صنعت، تکنولوژی و بیولوژی معرقی میگردد .

-اندازه گیری از راه دور : مثلاً اندازه گیری فاصله اقمار مصنوعی از زمین .

- در مترولوژی : با استفاده از لیزر میتوا ن ابعاد بسیار کوچک ذرات را با دقت 10^{-15} متر اندازه گرفت که این مقدار همان قطر هسته اتم است .

- در مخابرات : بعنوان موج حامل بکار میرود .

- در عکاسی (هولو گرافی) : با اشعه لیزر می توان تصاویر را سه بعدی و بر جسته دید .

- در بیو لوژی : اگر اشعه بقدر کافی باریک باشد ، در جراحی میکرونی (برش های بسیار کوچک) و جنتیک بکار برده میشود .

ب - کار برد اشعهٔ لیزر در طبابت

استفاده از اشعهٔ لیزر درطب در دو دهه اخیر گسترش چشمگیری نموده و بطوری که در بعضی از بخش های طبابت کاملاً شامل گردیده است .این اشعه بدلیل خاصیت های مهم فزیکی که دارد امروز به سرعت در خدمت طبیب قرار دارد .در بخش طبابت بیشتر از لیزر های گازی مانند لیزر گاز کار بونیک و لیزر نئودیوم یاگ استفاده میشود . کار برد این اشعه به اساس آثار ذیل میباشد .

- اثر حرارتی[1]

[1] - Thermal effect.

- اثر ایونایزیشنی[1]
- اثر فوتوشیمیای[2]

فوتونهای لیزر توسط پیگمنت های انساج جذب و باعث حرکت مالیکولهاو اتمها میشوند، که این حرکت مالیکولهامنجر به گرم شدن و از دیاد درجه حرارت حجرات و انساج میگردد .

انرژی فوق العاده زیاداین اشعه باعث جدا شدن الکترونها شده و مالیکول ها ایونایز میگردد .

جداشدن الکترونها گاهی توأم با تابش فوتونهای نوری است .با در نظر داشت اثر های فوق درین ساحه ها کار برد اشعه لیزر مختصر معرفی میگردد .[۱ ،۶،۵]

استفاده از لیزر در چشم

- یکی از موارد استفاده از لیزر در تداوی چشم است . درین کار بیشتر از لیزرهای Ar^+ و Kr^+ استفاده بعمل می آید . نور سبز Ar^+ در بیماری های داخل چشم مانند جدا شدن شبکیه و یا خونریزی داخل چشم در تداوی با لیزر بکار میرود .درینجا نور پس از اینکه از عدسیه چشم و زجاجیه عبور میکند روی سلول های قرمز متقارب میشود و بعلت ضریب جذب بزرگ نواحی خونریزی شده در موج سبز لیزر ، اثرحرارتی نور لیزر باعث چسپیدن دوباره

[1] - Ionisition effect.
3-Photo chemical effect

شبکیه و یاسوزاندن رگهای خونریزی دهنده خواهد شد . استفاده دقیق و بموقع از لیزر میتواند خطرات کوری ناشی از دیابت را بحد اقل برساند .[۱،۶،۵]

- استفاده از لیزر در تداوی مریضان ایلز (Eales)

مریضی ایلز یک التهاب جدار وریدهای محیطی شبکیه میباشدکه منجر به خونریزی شبکیه میگردد .تداوی با لیزر باعث توقف پیشرفت مریضی میگردد .

کار برد لیزر در معالجه امراض زنان

یک کار برد وسیع لیزر جراحی در بیماری های زنان است، که با استفاده از لیزر در جراحی زنان صورت میگیرد .از لیزرمیتوان درجراحی با اندوسکوپ و در بیماری زنان مثلاًعمل محتاطانهٔ آبستنی خارج از رحم که تشخیص آن در سونوگرافی انجام میشود بکار برد .لیزر کاربن دای اکساید در معالجه زنان کار برد بیشتر دارد . بخصوص در بیماری سرطان پستان ، سرطان جلد و پستی دهانه و گردن رحم و معالجه خونریزی رحم .

کار برد لیزر در امراض جلدی

اشعه لیزر یون ارگون توسط پیگمنت های هیمو گلوبین و میلانین پوست جذب میشودازین رو لیزر میتواند در بیماری های جلدی مفید واقع شود .با استفاده از لیزر نوعی جراحی پلاستیک انجام میشود، یعنی بافت های مرده که باعث چین وچروک شده اند حذف و به انساجهای نیمه مرده در اثر تحریک زیستی فعالیت

بیشتر ی میدهند و همچنان با لیزر می توان خالها ، لکه ها پوستی را حذف کرد .

کار برد لیزر در طب دندان

با اشعهٔ لیزر می توان قسمت های پوسیده و کرم خورده دندان رااز بین برد و بدون آنکه به نقاط سالم مجاور صدمه برسد.

همچنان برای پیشگیری از فساد دندانها بکار میرود .

کار برد لیزر در گوش و گلو

سه نوع لیزر در جراحی گوش ، حلق و بینی بیشتر بکار میرود ، لیزر یون آرگون ، YAG Nd: . لیزر یون آرگون برای عمل های گوش مانند ستراکتومی ،بر داشتن چسپندگی گوش وسطی ،نفوذ پذیری استخوانها وغیره بکار میرود .

در عملیات های بینی از گاز کاربن دای اکسایداستفاده میشود .

جراحی حنجره با استفاده از لیزر اهمیت خاص دارد زیرا که در حنجره عروق خونی ظریف کوچک وجود داردو جراحی با لیزر از هر گونه خونریزی عاری است بناءً ترجیح داده میشود .[۱،۲]

کار برد لیزر در جراحی

مهمترین کار برد لیزر در جراحی اعصاب است، به آسانی سنگهای گرده را متلاشی میسازد . در جراحی قلب و عروق جراح میتوانددقیقاً محل انسداد شریان را ببیند و مواد که باعث انسداد شده با تابش لیزر که انرژی حرارتی کم دارد تبخیر نماید . این کار جای عمل جراحی کرونری بای پاس را گرفته است و روش

جراحی با لیزر نسبت به جراحی کرونری بای پاس هزینه کمتر ی دارد. این تکتیک را انژیو بلاستی کرونری لیزری نا میده اند .[۳]

۱۰-۵ خطر های لیزر

از تمرکز شدید انرژی اشعهٔ لیزر در سطح بسیار کوچک چنین دریافت گردید که کثافت انرژی یا توان ، نزدیک بیک میگاژول بر ثانیه میرسد . این تمرکز بسیار انرژی در زمان کوتاهی انجام می پذیردو این کار انقدر سریع است که یک ارگانیزم زنده فرصت دفاع را ندارد . طول موج اشعه لیزر عبور و یا جذب آن رادر انساج مختلف بدن معین میکند .

عبور اشعه لیزر در محیط های گوناگون باعث پراگندگی اشعه میشود . نگاه کردن به سطحهای انعکاس دهنده که در مسیر اشعه لیزر قرار داردمانند عدسیه ها ، بسیار خطر ناک است و کور شدن را به همراه دارد .

توصیه میشود! به اشعه لیزر نگاه نه نمائید . [۳،۲]

مسایل

a. کلیمه LASER از چه تشکیل یافته است معرفی نمائید ؟

b. بکدام محیط ، محیط فعال گفته میشود ؟

c. تابش خود بخودی بکدام تابش اطلاق میگردد ؟

d. پمپاژ چیست ؟

e. کدام اصل ها در تولید اشعهٔ لیزر شامل است ؟

f. چه وقت یک الکترون بر انگیخته و یا تحریک میگردد ؟

g. اگر الکترون از مدار با انرژی بیشتر بمدار با انرژ ی کمتر انتقال نماید فریکونسی آن را از کدام رابطه بدست آورده میتوانید ؟

h. اشعه لیزر چند نوع است ، نام بگیرید ؟

i. از کدام نوع لیزر در ساحه طبابت استفاده بیشتر بعمل میآید ؟

j. ساحه مهم استفاده از اشعه لیزر را در طبابت نام بگیرید؟

ماً خذ

۱- بهروز .محمد علی ، **مقدمه ای بر فزیک پزشکی** . ۱۳۷۱ دانشگاه تهران ص ص ۱۰۱ -۱۲۸

۲- بل .آ .لنجیل ، **مقدمه ای بر فزیک لیزر** . ترجمهٔ پروین بیات و حبیب مجیدی .۱۳۶۱ تهران و ص ص ۱۰ .۱۵۶ . ۲۲۵. ۲۲۸.

۳-تکاور. عباس ،**فزیک پزشکی** .۱۳۸۴ . تهران ص ص ۹۷-۱۰۸

4-Resnic .R. Halliday D &Krane K.S، 1992 **Physics** .NewYark،

5-Hollins.M، **Medical Physics**، Mc .Millan Scienc، 1990

6- http://daneshnameh.roshed.ir/marva.2008

جدول های ضمیمه

جدول (۱) توابع نسبتهای مثلثاتی sin , tg

درجه	Sinساین	تانجات tan	درجه	ساین sin	تانجات sin	درجه	sinساین	تانجات tan
0	0.0000	0.0000	31	0.5150	0.6009	61	0.8746	1.804
1	0.0175	0.0175	32	0.5295	0.6249	62	0.8829	1.881
2	0.0349	0.0349	33	0.5446	0.6494	63	0.8910	1.963
3	0.0523	0.0524	34	0.5592	0.6743	64	0.8988	2.050
4	0.0698	0.0699	35	0.5236	0.7009	65	0.9063	2.145
5	0.0872	0.0275	36	0.5872	0.7265	66	0.9135	2.246
6	0.1045	0.1051	37	0.6018	0.7536	67	0.9272	2.356
7	0.1219	0.1228	38	0.6157	0.7213	68	0.9336	2.475
8	0.139	0.1405	39	0.6293	0.8098	69	0.9397	2.605
9	0.1564	0.1584	40	0.6428	0.8391	71	0.9455	2.747
10	0.1736	0.1765	41	0.6561	0.8693	72	0.9511	0.904
11	0.1908	0.1944	42	0.6691	0.9004	73	0.9565	3.079
12	0.2079	0.2126	43	0.6720	0.9320	74	0.9613	3.271
13	0.2250	0.2309	44	0.6947	0.9654	75	0.9659	3.487
14	0.2419	0.2493	45	0.7071	1.000	76	0.9705	3.732
15	0.2586	0.2679	46	0.7193	1.039	77	0.9744	4.011
16	0.2756	0.2867	47	0.7314	1.072	78	0.9781	4.351
17	0.2924	0.3057	48	0.7431	1.0111	79	0.9816	4.705
18	0.3090	0.3248	49	0.7547	1.0150	80	0.9848	5.145
19	0.3256	0.3443	50	0.7660	1.0162	81	0.9848	5.671
20	0.3420	0.3640	51	0.7771	1.0235	82	0.9903	6.314
21	0.3584	0.3839	52	0.7880	1.0280	83	0.9925	7.115
22	0.3706	0.4040	53	0.7980	1.0327	84	0.9945	8.114
23	0.3907	0.4245	54	0.8090	1.0376	85	0.9962	9.51
24	0.4067	0.445	55	0.8192	1.0428	86	0.9986	11.43

		2						
25	0.4226	0.4663	56	0.8290	1.0485	87	0.9986	14.30
26	04384	0.4877	57	0.8537	1.0540	88	0.9994	19.08
27	0.4590	0.5095	58	0.8480	1.0600	89	0.9998	28.65
28	0.9695	0.5317	59	0.8532	1.0664	90	1.000	57.29
29	04848	0.5643	60	0.8660	1.0762			∞
30	0.5000	0.5774						

جدول (۲) ثابت های اساسی فزیک

ثابت های فزیکی	علامه	قیمت عددی
سرعت نور در خلا	C	$2,998.10^{8} m/s$
ثابت قوه جاذبه	G	$6,67.10^{-11} m^{3}/kg^{s^{2}}$
ثابت رو و گدرو	Na	$6,02.10^{23} mol^{-1}$
ثابت عمومی گازات	R	$8,31 J/molk^{\circ}$
ثابت بوستزمن	K	$1,38.10^{-23}.J/K^{\circ}$
ثابت فرادی	F	$9,65.10^{4} c/mol$
چارج بسیط	e	$1,602.10^{-19}.9,11.10c$
کسته الکترون	Me	$9,11.10^{-31} kg$
کته پروتون	Mp	$1,672.10^{-27} kg$
کته نیوتن	Mn	$1,675.10^{-27} kg$
چارج مخصوصه الکترون	e/m	$1,76.10^{11} c/kg$
واحد اتمی کته	1U	$1,66.10^{-27} = 931 mev$
ثابت برقی	$\varepsilon_{\circ}$	$8,85.10^{-12} f/m$
ثابت مقناطیسی	$\mu_{\circ}$	$1,26.10^{-6} h/m$
ثابت پلانک	h	$2,625.10^{-34} J.s$
شعاع الکترون	r	$2,817939.10^{-15} nl$
ثابت سیتفان	d	$5,6697.10^{-15} wm^{-2}k^{-4}$
تعجیل سقوط آزاد	g	$9,80665 m/s^{2}$

جدول (3) الفبای لاتین

الفبای یونانی	الفبای لایتن		
الفا - $A\alpha$	آ	---	Aa
بیتا - $B\beta$	بی	---	Bb
گاما - $\tau\gamma$	سی	---	Cc
دلتا- $\Delta\delta$	دی	---	Dd
اپسلیون- $E\varepsilon$	ای	---	Ee
زیتا - $z\zeta$	اف	---	Ff
ایتا - $H\eta$	جی	---	Gg
تیتا - $\Theta\theta$	اچ	---	Hh
ایوتا - $I\imath$	آی	---	Ii
کاپا - $K\kappa$	جه	---	Jj
لمدا- $\Lambda\lambda$	کا	---	Kk
میو - $M\mu$	ال	---	Ll
نیو - $N\nu$	ام	---	Mm
کیسی - $\Xi\xi$	ان	---	Nn
اومیکرون - Oo	او	---	Oo
پی- $\Pi\pi$	پی	---	Pp
رو- $P\rho$	کیو	---	Qq
سیگما - $\sum\sigma$	آر	---	Rr
تاو- $T\tau$	اس	---	Ss
ایپسیلون- $Y\upsilon$	تی	---	Tt
فی - $\Phi\varphi$	یو	---	Uu
خی- $X\chi$	وی	---	Vv
پسی- $\Psi\psi$	دبلیو	---	Ww
اومیگا - $\Omega\omega$	ایکس	---	Xx
	ایگریک	---	Yy
	زید	---	Zz

جدول(۴) ضریب انکسار بعضی مواد جامد ، مایع و گاز(در ۲۰ درجه سانتی گرید

مواد	n	مواد	n
الماس	2،42	الکول	1،36
شیشه	1،5	گلسرین	1،47
کوارتس	1،54	آب	1،33
شیشه بلور	۱،۸۹	آب C^0 ۱۰۰	1.318
شیشه کرون	1,52	بنزین	1,50
شکر	1,56	کاربن دای سلفاید	1,63
یاقوت زرد	1,63	کلوروفارم	1,449
فلینتگلاس	1،8	ایتایل الکول	1,362
کاربن دای اکساید	۱,۰۰۰٤٥	میتایل الکول	1,33
هوا	۱,۰۰۰۲۹٦	روغن زیتون	1,46
امونیا	۷۱,۰۰۰۳۷۷	پارافین	1,44
اکسیجن	۱,۰۰۰۲۷۲		
نایتروجن	۱,۰۰۰۲۹۷		
هایدروجن	۱,۰۰۰۱۳۸		
میتان	۱,۰۰۰٤٤۱		
بخار آب	۱,۰۰۰۲٥۷		

اکروماتیک: عدسیه های که در آن تفاوت ضریب انکساربرای نور قرمز و بنفش کمتر باشد ،این عدسیه ها را اکروماتیک مینامند .

اهتزاز : حرکت جسم یا تغییر حالت آن در اطراف موقعیت توازن نظر بزمان که تکرار صورت میگیرد .

اهتزاز تناوبی : هر گاه اهتزاز در مدت های مساوی تکرار شوند ، آن اهتزاز یک اهتزاز تناوبی است .

امپلیتود :دامنه یک موج را امپلیتود مینامند

انعکاس :برگشت نور پس از بر خورد به یک سطح

انکسار:تغییر مسیر نور هنگام عبور از سطح جدائی دو محیط شفاف مختلف الغلظت .

آئینه مستوی : هر سطح صیقلی هموار (مستوی) که نور را منعکس نماید .

آئینه کروی : قسمتی از سطح داخلی و یا خارجی یک کره که انعکاس دهنده نور باشد آئینه کروی است .

اندوسکوپ:وسیله نوری ایست که برای دیدن مستقیم قسمت های داخل بدن استفاده میشود

افتلموسکوپ :آله ایست که برای معاینه چشم استفادمیشود .

ایزوفاگوسکوپ : وسیله ایست که برای معاینه حنجره استفاده میشود .

انعکاس کلی :حادثه ای نوری که دراثر تابش شعاع وارده بزرگتر از زاویه رخ میدهد

پریسکوپ :وسیله ایست که اجسامی را که نور منعکسه اش به چشم نمیرسد قابل دید میسازد **پینو موتارکس** :جمع شدن هوا در صدر

پایر پرودکشن :درین حادثه در اثر عمل متقابل فوتون با ماده انرژی فوتون بماده تبدیل میگردد

پولرایزیشن :قطبی شدن

تطابق (اکومودیشن) :عملی که بوسیله آن چشم تصویر اشیائی را که در فواصل مختلف قرار دارند روی شبکیه تشکیل میدهد

تداخل :تغییرات امپلیتود را که در جریان زمان در نقاط مختلف دو موج بوجود می آید.

تفرق :امواجی که طول آن کمتر بوده بعد از برخورد بمانع مسیر خود را تغییر داده بطرف دیگر انتشار نماید

تیوری هیوگنس :سیلی از امواجی اند که بصورت موجی انتشار یابد.

تیوری مکسویل : حرکت اهتزازی بودهترکیبی از ساحه برقی و مقناطیسی متناوب .

تیوری انشتین : نور عبارت از ذرات حامل انرژی اند کهباعث رویت اجسام میگردد، دارای خاصیت موجی و ذره وی اند

تیوری ذره وی نور : نور سیلی از دراتی اند که از یک منبع بطور مستقیم انتشار می یابد .

تیوری موجی نور : نور سلی از امواجی اند کهاز یک منبع بصورت موج انتشار می یابد . **ترموگرافی** : روشی است که گسیل شده از نقاط مختلف پوستبدن را از طریق عکس برداری ثبت میکنند .

چشم :گیرنده بسیار حساس نوری است که اشعه نوری پس از عبور از دیوپتر های‌آن تصویر رو شبکیه میگردد

خبط کرویت : هر گاه اشعه موازی نزدیک به محور اصلی در یک آئینه کروی نتابد ، اشعه منعکسه در یک نقطه(محراق) متقارب نشده بلکه در نقطه دیگری تقارب میشوند ، همین حالت را در آئینه های کروی خبط کرویت مینامند .

دیوپتر : سطح جدائی دو محیط شفاف را دیوپتر مینامند .

دیوپتری : قدرت عدسیه را گویند که طول محراق آن یک متر باشد .

دور بین:یک عیب انکساری چشم بوده درین حالت نور وارده بر چشم در عقب شبکیه فوکس میشود

دیوپتر کروی : هر گاه فصل مشترک دو محیط شفاف با ضریب انکسار مختلف قسمتی از سطح کره باشد آنرا دیوپتر کروی مینامند .

ذره بین :آله ایست مرکب از عدسیه محدب دارای طول محراق کوچک که توسط آن از جسم کوچک تصوطر بزرگ تشکیل میشود

ریزونانس :هر گاه در اهتزازات اجباری فریکونسی اهتزازات جسممساوی گردد، جسم اهتزازات شدیدی را متحل میگردد، درینحالت را که فریکونسی قوه خارجی و فریکونسی اهتزازات جسم مساوی گردد ریزونانس مینامند

زاویه حدی :زاویه منکسره ای راکه زاویه وارده آن ۹۰ درجه باشد

سپکتروسکوپ : وسیله ایست که برای مشاهده و مطالعه طیف استعمال میشود

ستگماتیزم :عیب که درچشمها نور وارده در یک نقطه متقارب نه شده بلکه در دو نقطه متقارب میشوند

سپکتروگراف :آله عکس برداری از طیف میباشد

ساحه برقی : فضای که در آن اثر برقی وجود داشته باشد ، ساحه برقی نامیده میشود .

ساحه مقناطیسی : فضای که در آن اثر مقناطیسی وجود داشته

ضریب انکسار :نسبت سرعت نور در یک محیط مادی را ضریب انکسار مینامند .

طول موج :فاصله بین دو نقطه هم فاز و یا فاصله ایکه یک موج دریک پریود طی میکند.

طیف : نوار های‌رنگه را طیف مینامند .

فوتون : ذرات حامل انرژی را انشتین فوتون نامید .یعنی نور از ذرات کوچک بنام فوتون تشکیل یافته است .

فریکونسی: تعداد اهتزازات در فی واحد زمان را فریکونسی مینامند .

فوتو الکتریک افکت : حادثه ایکه در اثر تابش نور به سطح هادی با جذب انرژی الکترون از هادی خارج میگردد

فوتوکواگولیت :مسدود نمودن قسمت های منفصل شبکیه چشم تو سط اشعه لیزر .

فوتومتری :علم اندازه گیری شدت نور است

فلکس :مقدار انرژی نورانی است که از یک سطح عمود بر مسیر آن در واحد زمان گذشته و شدت منبع نورانی را مشخص میسازد

فلوروسنس: اگر تابش در زمان کوتاه در حدود ملیونم حصه ثانیه انجام شود این پدیده را قلورسنس مینامند .

فسفورسنس : اگر تابشی که از اثر جذب انجام میشود چند دقیقه و یا ساعت طول بکشد ، پدیده را فسفورسنس میگویند .

قطر ظاهری :زاویه ایست که تحت آن یک جسم دیده میشود

کوانتم : مقدار بسیار کوچک انرژی را گویند . انرژی هر فوتون مساوی بیک کوانتم است .

کوانتا : جمع کوانتم است .

کامتن افکت یک فوتون بیک الکترون تصادم میکند،یک قسمت انرژی فوتون توسط یک الکترون جذب و فوتون با طول موج بزرگتر به جهت دیگر انتشار مینماید

کروموتراپی :تداوی بوسیله رنگهای مخصوص است .

کندل :عبارت از شدت نور منتشرهاز سوراخ به مساحت ۱/۶۰ سانتی متر مربع در امتداد عمود بر سطح آن سوراخ تابیدهو مساوی به نور پلاتطن مشتعل بدرجه حرارت ۱۷۷۳درجه سانتی گراد میباشد

لیومن : واحد فلکس نورانی است . یک لیومن ، فلکس نورانی است که از یک نقطه نورانی با شدت یکنواخت مساوی بیک کندل در تمام جهات مساوی بیک کندل بر یک متر مربع سطح که بفاصله یک متر از منبع مذکور قرار داشته باشد بتابد

لیزر :تقویت نور (اهتزازات امواج الکترو مقناطیسی) با صور تابش هیجانی و بر انگیخته

لومینانس: دراثر تابش نور مرئی ، انرژی نوری جذب شده در یک مالیکول ممکن به حرارت و یا سبب تغییرات فزیکی مانند تابش نوری دیگر توسط مالیکول گردد ،که این پدیده را لومینانس مینامند .

لارنگوسکوپ:وسیله معاینه مری است

موج : انتقال اهتزاز از یک محل به محل دیکر را موج مینامند . موج یک حرکت اهتزازی است .

نظر به خصوصیات تشکیل دارای اشکال مختلف اند ،چون امواج میکانیکی ، نوری و الکترومقناطیسی .

امواج میکانیکی از تقییر مکان قسمتی از یک محیط الستیکی نسبت به وضع عادی اش میباشد .

امواج نوری یک موج میکانیکی نیست ، زیرا حرکت مادی بنوده بلکه حرکت ساحه مقناطیسی است . چون ساحه الکترومقناطیسی در جهت انتشار موج عمود است بناءً امواج نوری یک موج عرضی است .

میکروسکوپ :وسیله ایست که در طب بیشتر استفاده بعمل می آید . توسط آن قطر ظاهری اجسام بزرگ ساخته شده قابل دید میشود

مونوکروماتیک :شعاعی که دارای طول موج مساوی و یا یکرنگ اند

محیط : هر چیزیکه نور از آن عبور کند محیط نامیده میشود .

منشور :منشور عبارت از محیط شفافی است که توسط دو مستوی متقاطع محدود شده باشد

نور :ماهیتاً نور عبارت از نوع انرژی است که سبب رویت اجسام گردیده باعث رویت اجسام میشود .

نور هندسی : شاخه ای از فزیک نور است که از شعاع نورانی و قوانین نوری بحث نموده پدیده های چون سرعت ، انتشار و انعکاس نور را توضیح نموده و درینجا خاصیت ذره وی نور مطرح است .

نور فزیکی : درین بخش فزیک به خاصیت موجی نور تاکید شده حوادث مانند تداخل ، تفرق ، پولرایزیشن و انکسار مضاعف مورد بحث قرار میگیرد .

نور کوانتم : درین بخش فزیک از خاصیت ذره وی نور بحث شده و با در نظر داشت قوانین فزیک کوانتم میخانیک موجی نور وماده ، پدیده های چون اثر فوتوالکتریک افکت ، اثر کامتن افکت و پایر پرودکشن مورد مطالعه قرار میگیرد .

نور مرئی : نوری که به چشم قابل دید است .

نور نا مرئی:نوری که توسط چشم قابل دید نمیباشد

نزدیک بین :عیب انکساری چشم بوده که در آن نور وارده در چشمدر پیشروی شبکیه فوکس شده تصویر مغشوش میباشد

هیلوتراپی :تداوی با نور آفتاب را هیلوتراپی مینامند .

موج عرضی : هر جهت اهتزاز در یک موج عمود برجهت انتشار موج باشد ، چنین موج را موج عرضی گویند

موج طولی :هر گاه در یک موج جهت انتشار و جهت اتزاز یکسان باشد ، موج طولی نامیده میشود

هایدروسفالس :جمع شدن آب در جمجمه (مغز) .

اندیکس

ایمونولوژی (۱۱)
انتی بادی (۱۱)
اشعه ما ورائی بنفش(۱۲)
اشعه ماتح (۱۱)
انواع طیف (۷)
امواج رادیو (۶)
اشعه گاما (۶)
انکسار مضاعف (۳)
استفاده از لیزر در چشم (۱۲۴)
استفاده از لیزر در چشم (۱۲۴)
استفاده از لیزر در چشم (۱۲۴)
استفاده از لیزر در امراض زنان (۱۲۴)
استفاده از لیزر در دندان (۱۲۴)
استفاده از لیزر در جلد (۱۲۴)
استفاده از لیزر درمریضان ایلز (۱۲۴)
بکتریو فاژ (۱۱)
برف زدگی (۱۳)
بزرگنمائی ذره بین (۸۴)
بنسن فوتومتری (۱۰۲)
بیوپسی (۹۵)
اندوسکوپ سخت (۹۴)
اندوسکوپ نرم (۹۴)
الیاف زون لا (۷۳)
انحراف رنگی عدسیه ها (۶۰)
استگمات (۷۹)
انایزو کونتا (۷۷) و (۸۰)
انایزومترو پیا (۷۷) و(۸۰)
افاکیا (۷۷)و (۷۹)
انطباق به روشنی (۷۵)
انطباق به تاریکی (۷۵)
انواع دیوپتر (۳۹)
انعکاس کلی (۳۶)
ایزو فاگوسکوپ (۲۸)
افتلموسکوپ (۲۸) و(۹۳)
اندوسکوپ (۲۸) و(۹۳)
آئینه کروی (۲۱)
آئینه مقعر (۲۱)
آئینه مستوی (۲۰)
انعکاس نور (۱۹)
اریتم (۱۵)
اکنی (۱۳)
ایمونوفلورسنس (۱۲)

تیوری پلانک (۴)
پولرایزِشن (۳)
پایر پرودکشن (۴)
پینوموتارک (۱۲)
پیسیورسس (۱۳)
پریسکوپ (۳۷) (۳۸)
پیر چشمی (۷۷)
پمپاژ (۱۱۹)
تیوری ذره وی نور (۱)
تیوری موجی نور (۲)
تیوری انشتین (۴)
تیوری الکترو مقناطیسی(۴)
تیوری مکسویل (۴)
ترموگراف (۱۲)
تصحیح نزدیک بین (۷۸)
توان ذره بین (۸۴
تقارب عدسیه ها (۶۰)
تعریف جشم (۶۹)
تصویرمجازی دیوپتر کروی (۵۱)
توان عدسیه ها (۶۰)
تونومتر (۹۱)
تجزیه نور (۱۱۰)
چشم عادی (۷۱)
خبط کرویت (۶۰)
خطر لیزر (۱۲۵)
دیوپتر (۳۹)
دید نزدیک (۷۴)
دید دور (۷۴)
دامنه تطابق (۷۴)
دیوپتر های چشم (۷۱)
دور بین (۱۱۵)
دمش (۱۱۸)
دیوپتر کروی (۴۶)
ذره بین (۸۳)
رادیو تراپی (۱۵)
ریفرکتومتر (۳۷) و (۴۲)
ریتینوسکوپ (۹۰) (۹۳)
رنگ اجسام (۱۱۱)
رنگ مکمل (۱۱۲)
رنگ اصلی (۱۱۲)
تیغه متوازی السطوح (۳۹)
تطابق (۷۳)
تشکیل تصویر در آئینه های کروی (۲۴
تداخل (۳)

ساحه برق (۴)
ساحه مقناطیسی (۴)
سولاریوم (۱۴)
سپکترو گراف (۲۸)
سطح مشترک نوری (۳۳)
سحراب (۳۸)
سکننگ میکروسکوپ (۸۹)
سلول های مخروطی چشم (۷۰)
سلول های استوانوی چشم (۷۰)
سطح مشترک نوری (۳۳)
سحراب (۳۸)
سکننگ میکروسکوپ (۸۹)
سلول های مخروطی چشم (۷۰)
سلول های استوانوی چشم (۷۰)
سپکتروسکوپ (۱۱۴)
سپکترومتر (۱۱۴)
سپکترو گراف (۱۱۴)
ستگماتیک (۲۰)
ستگماتیزم (۷۷) و (۷۹)
ساختمان چشم (۶۹)
شدو فوتومتری (۱۰۲)

تلسکوپ (۹۰)
انعکاس رنگ (۱۱۳)
حبول صوتی (۲۶)
خبط کرویت (۲۳)
خاصیت دوگانگی نور(۵)
چراغ الکتریکی (۶)
چراغ فلورسنت (۶)
چشم نورمال (۷۷)
چشم نزدیک بین (۷۷)
چشم دور بین (۷۷)
سپکتروسکوپ (۱۱۴)
سپکترومتر (۱۱۴)
سپکترو گراف (۱۱۴)
ساحه برق (۴)
ساحه مقناطیسی (۴)
سولاریوم (۱۴)
سپکترو گراف (۲۸)
تر کیب نور (۱۱۱)
تفرق (۳)

فوتوالکتریک افکت(۴)
فرنل (۱)
فسفورسنس (۱۱)
فوتوتراپی (۱۵)
فوتوکواگولیت (۱۵)
فرضیه گوس (۲۴)
فارمول آئینه های کروی (۲۶)
فارمول عدسیه ها (۵۸)و(۵۹)
فوتومتری(۹۸) و (۱۰۲)
فلکس (۹۹)
فاصله حد اقل رویت (۷۴)
و(۸۴)
فاصله حد اکثر رویت (۷۴)
فلورسنس (۱۱)
فارمول های دیوپتر کروی (۴۹)
قوانین انعکاس (۱۹)
قوس برقی (۶)
قطر ظاهری (۸۳)
قدرت تشخیص چشم ((۷۵و۷۶)
قوانین انکسار (۳۴)
قانون مربع معکوس (۱۰۰)

شرایط صحی منبع نور (۱۰۵)
صفحه نیوتن (۱۱۱)
ضریب انکسار (۳۴)
ضریب انکسار مطلق (۳۴)
طبقه لیفی چشم (۷۰)
طبقه لیفی وعائی (۷۰)
طبقه عصبی چشم (۷۰)
طیف الکترومقناطیسی (۶)
عدسیه محدب (۵۶)
عدسیه مقعر (۵۶)
عدسیه (۵۶)
عدسیه ابجکتیف میکروسکوپ (۸۶
عنبیه چشم (۷۰)
عدسیه اکروماتیک (۶۰)
کوانتا (۴)
کوانتم (۴)
کولیماتور (۱۱۴)
گسیل القائی (۱۱۸)
کروموتراپی (۱۴)
کرم شب تاب (۱۱)
کندل (۹۸)

لارنگوسکوپ (۲۸)
لوسیت (۳۸)و(۴۲)
لیون هوگ (۸۸)
لغزش (۴۲)
لینزومتر (۹۱)
لیومن (۹۹)
لیزر (۱۱۷)
لیزر جامد (۱۱۹)
لیزر نیمه هادی (۱۲۲)
لیزر یاقوت (۱۱۹)
لیزر شیشه (۱۲۱)
لیزر گازی (۱۲۰)
منابع نور (۶)
مشخصات تصویر در آئینه
مستوی (۲۰)
منشور انعکاس کلی (۳۷)
میکروسکوپ (۸۶)
کامپتن افکت (۴)
کیراتومتر (۹۰) و(۹۳)
کاندنسرمیکروسکوپ (۸۶)
گسیل خود به خودی (۱۱۷)

لوپوس (۱۵)
منابع طبیعی نور (۶)
موتیشن (۱۱)
مرکز انحنا (۲۱)
محور اصلی (۲۱)
محور فرعی (۲۲)
محراق (۲۲)
محیط (۳۳)
محور اصلی دیوپتر کروی (۴۶)
محورفرعی دیوپتر کروی (۴۶)
محور محراق های دیوپتر کروی (۴۹)
محور محراق های دیوپتر کروی (۴۹)
مردمک چشم (۷۰)
میکروسکوپ الکترون (۸۹)
میکروسکوپ فلوروسنس (۸۹)
ممیکروسکوپ مرکب (۸۹)
میکروسکوپ کانتراست (۸۹)
میکروسکوپ اپتیکی (۸۹)
منشور (۴۲)
معلقه چشم (۷۰)
مانوتورینگ (۹۵)

نور هندسی (!)
نور فزیکی (۴)
نور مرئی (۷)
نور نامرئی (۱۲)
نور (۵)
نارمل (۱۹)
نزدیک بینی محوری (۷۸)
نزدیک بینی انحنایت (۷۸)
نزدیک بینی ضریب انکسار (۷۸)
همفاز (۱۱۹)
هیدرو سفالوس (۱۲)
هیوگنس (۱)
هیلوتراپی (۱۴)
هلمهولتز (۷۳)و (۹۱)
مقدار روشنائی (۱۰۰)
مقدار روشنائی نظر به محل کار (۱۰۷)
مونوکروماتیک (۱۱۰)
محیط فعال (۱۱۸)
میکرو متر (۱۱۵)
میکروویو (۱۱۷)
مالیکول نشاندار (۱۱)

مـــــــــاً خذ

۱. البرتی .رابرت، ۱۳۷۴ .**شیمی فزیک**. جلد دوم . مترجمین ؛ شهباز .قایقی ،اصغر.ریتنی اصفهانی . تهران ،نشرات دانشگاهی .ص ص ۷۲۱-۷۲۳ .

۲. بل.آ.لنجیل .۱۳۶۱.**مقدمه ای بر فزیک لیزر** . ترجمهء پروین .بیات .،حبیب اله . مجیدی.نصرتی. تهران صص ۹۷-۱۰۸.

۳. بهروز.محمد علی .۱۳۷۱ .**مقدمه ای بر فزیک پزشکی** . استان قدس ، تهران .صص ۳۰-۳۳ .

۴. پاویا.دونالد.،گری.لمپن. ، جورج. گریز .۱۳۸۲ . نگرشی بر طیف سنجی . مترجم ،برهمن.مؤثق. چاپ هشتم . تهران ؛ صص .۱۹،۱۷،۲۸،۲۹.

۵. تکالو.عباس.۱۳۸۴ .**فزیک پزشکی** . چاپ پنجم .تهران ؛ صص ۱-۷ .

۶. تکالو .عباس.۱۳۷۲ . **فزیک در پرستاری** . تهران؛ صص ۱۶۲-۱۶۶ .

۷. تکاور .عباس .، ساغری . محسن .۱۳۶۸ .**فزیک پزشکی** . تهران ؛ صص ۱۲۳،۱۳۴ .

۸. ترور .آی . ویلیامز . ۱۳۷۵ .**اختراعات و اکتشافات در قرن بیستم** .ترجمه ؛لاله صاحبی . انتشارات یگانه . تهران .

۹. حسین . دوخت .۱۳۸۴ .**مبانی بیو فزیک** . چاپ سوم .تهران؛ صص ،۱۴۰،۱۴۸،۱۶۰.

۱۰. عامری .احمد .۱۹۹۵ .**کلیات چشم پزشکی ووگان** . تهران ؛ ۶۶،۸۷ .

۱۱. فرانک . نیول .۱۹۶۸ .**اصول و مفاهیم چشم پزشکی** . مترجم ؛ دلاوران .مرتضی . تهران ؛

۱۲. یونس زاده .قاسم .۱۳۶۸ .**آفات چشم** . کابل ؛ انستیتوت طب .

۱۳. کارل . نیو براندسی . **فزیک در خدمت علم بهداشت** . ۱۳۷۲ .مترجم علی اصغر .تکالو. ،تهران؛ صص ۴۷۰-۴۸۳ .

۱۴. نجمی . خواجه قطب الدین.۱۳۶۸ .**فزیک اپتیک** . کابل ؛. انستیتوت طب .

۱۵. هالیدی .دیود .۱۳۸۲ . **مبانی فزیک** . ترجمه ؛ محمد رضا.خلیلیان .نصرتی اصفهانی . تهران ؛ مرکز دانشگاهی . صص۱۴۶-۱۵۰ .

۱۶. هسل.هوارد فلیتر . ۱۳۶۷.**آشنائی با فزیک در پرستاری** . ترجمه ؛جهانشاه میزابیگی، پروین عزالدینزنجانی . تهران؛ مرکز دانشگاهی .صص۲۹۳ ، ۲۹۵ ،۲۹۸ ،۳۰۰- ۳۱۰ .

18. Hessel.Howard.1988. **Physic in Nursing**. 6 ed .American ;pp 161-166 ،187 ..، 194

19. Hollions M.1990 **.Physics** .Mc.Millans science

20. htt://**daneshameh.roshd.ir** / mavara .

21. htt://www.**technet.tburke** / cell/ microscope.

22. htt://**dafabas**. Wondoc . ac . ir.

23 . htt:// www . tanghigh .blogfa.com.

24 . John R .comeron. James.G .schofronic. 1381 .**Midical Physic**. Translated;Abbas Takaver .Tehran .pp312-327 .

25. Rahimi .F،Khanlari. M،Khanlari MR . Khanlari .M.1995 .Optics **Refraction and lenses** .3ed . U.S.A .Academy Ophthmology pp84-91 ،93-99 .

26. Resnic R ،Holliday D.&Kran .K.S .2002.**Physic** . vol -1 .5 ed . NewYork .pp ;918- 920; 921-22 . 924-926 .

27. Nelkon M .1993 **.Principle of Physics** . 8 ed .UK .pp;272-276 .

28.Vaughan Daniel .1995 .**Genral Opthalmology** .14 ed . American . Academy of Ophthalmology .

Book Name: Physics (optics)
Author: Pohanwal Mir. M. Zaher Haidary
Publisher: Balkh University Medical Faculty
Number: 1000
Published: 2010
Download: www.balkh-un.edu.af

This Publication was financed by the German Academic Exchange Service (**DAAD**) with funds from the German Federal Government.

The technical and administrative affaires of this publication have been supported by Umbrella Association of Afghan Medical Personal in German speaking countries (**DAMF e.V.**) and **Afghanic.org** in Afghanistan.

The contents and textual structure of this book have been developed by concerning author and relevant faculty and being responsible for it. Funding and supporting agencies are not holding any responsibilities.

If you want to publish your text books please contact us:
Dr. Wardak, MoHE, Kabul, Afghanistan
Afghan cell: 0706320844, Email: wardak@afghanic.org

All rights are reserved with the author.

Printed in Afghanistan, 2010