



پوهنتون بلخ  
پوهنتون طب

# فزيک نور

پوهنوال مير محمد ظاهر حيدري

۱۳۸۹



فزيک نور

Physics (Optics)

پوهنوال مير محمد ظاهر حيدري



Balkh University  
Medical Faculty



# Physics (Optics)

Mir M. Zahir Haidary

2010



Funded By:

DAAD

Deutscher Akademischer Austauschdienst  
German Academic Exchange Service

Printed in Afghanistan

ISBN 9-7899-3621



9789936211346

# فزیک آوری

پوهنوال میر محمد ظاهر حیدری

Balkh University  
Medical Faculty



پوهنوال میر محمد ظاهر حیدری

In Dari PDF  
2010

Funded by DAAD

# Physics (Optics)

Mir M. Zahir Haidary

Download: [www.balkh-un.edu.af](http://www.balkh-un.edu.af)

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وزارت تحصیلات عالی

پوهنتون بلخ

پوهنځی طب

# فزیک نور

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 سپهر ، کابل، افغانستان
تعداد نشر:	۱۰۰۰
سال :	۱۳۸۹
دونلود:	<a href="http://www.balkh-un.edu.af">www.balkh-un.edu.af</a>

کتاب هذا توسط انجمن همکاریهای اکادمیک آلمان (DAAD) از بودیجه دولت فدرالی آلمان تمویل شده است. امور تخنیکي و اداري کتاب توسط انجمن عمومي پرسونل طبي در کشور آلمان (DAMF e.V.) و موسسه افغانیک (Afghanic.org) انجام یافته است. مسؤولیت محتوا و نوشتن کتاب مربوط نویسنده و پوهنځی 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 یحی وردک ، وزارت تحصیلات عالی، کابل

تلیفون: ۰۷۰۶۳۲۰۸۴۴ ، ایمیل: [wardak@afghanic.org](mailto: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 پوهنخی 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 و علمی 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 یابند.»

محصلین و استادان پوهنخی 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 کاپی میگردد. از اینکه کشور ما ضرورت به داکتران مسلکی و ورزیده دارد، باید به پوهنخی های طب توجه زیادتر صورت گیرد.

برای حل این مشکل، آن‌عه 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 نمایم و دوران چتر 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) توانستیم در تمام صنوف درسی پوهنځی های طب بلخ، هرات، ننگرهار، خوست و کندهار پروجیکتورها نصب نمایم.

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 بررسی گردد و به اساس این بررسی 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 پوهنخی های طب قرار داده شود.
6. لابراتوارها: در پوهنخی های طب کشور باید در بخش های مختلف لابراتوار وجود داشته باشد.
7. شفاخانه های کادری: هر پوهنخی طب کشور باید دارای شفاخانه کادری باشد و یا در یک شفاخانه شرایط برای ترینیک عملی محصلین طب آماده گردند.
8. پلان ستراتیژیک: بسیار مفید خواهد بود که هر پوهنخی طب در چوکات پلان ستراتیژیک پوهنتون مربوطه خود دارای یک پلان ستراتیژیک پوهنخی 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

ردیف	موضوع	هدف	عنوان	کلاس	ساعت
۱	ماهیت نور	تاریخچه و درک ماهیت نور در تشخیص و تداوی	تاریخچه نور، ماهیت نور، نور مرئی و نامرئی کار برد نور در تشخیص و تداوی	۲	۲
۲	آئینه ها	مشخصات آئینه ها غرض استفاده در تشخیص و تداوی	آئینه مستوی، خصوصیات تصویر در آئینه ها، آئینه های کروی، خصوصیات تصویر، کار برد آئینه ها در طبابت	۴	۱
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	۴	۲
۴	دیوپتر کروی	چشم یک دیوپتر کروی است	مشخصات دیوپتر کروی، تصویر در دیوپتر کروی، فارمول های دیوپتر کروی و کار برد طبی	۴	۱
۵	عدسیه ها	درک مشخصات عدسیه ها و صورت استفاده آن در آلات اپتیکی	مشخصات عدسیه، طرز تشکیل تصویر، فارمول و تقارب عدسیه ها، عدسیه استوانوی، تصویر در عدسیه های استوانوی، و کار برد طبی	۴	۲
۶	وسایل اپتیکی	کار برد وسایل اپتیکی در طبابت	قطر ظاهری، ذره بین، میکروسکوب، اسپکتروسکوب، افتموسکوب	۴	۲
۷	فوتومتر ی	قدرت تشخیص و شدت روشنائی و شرایط صحی منابع نوری	تعریف فوتومتري، شدت نور، روشناوی، قانون مربع، اندازه گیری شدت روشنائی، شرایط صحی منابع نور	۴	۱
۸	تجزیه نور	تاثیرات رنگ ها در تشخیص و تداوی	تعریف، ترکیب رنگ ها، رنگ اجسام، رنگ های مکمل، قوس قزح، تاثیرات رنگ در تشخیص و تداوی	۲	۱
۹	چشم	معرفی ساختمان چشم، مشخصات فیزیکی عوایب انکساری	ساختمان چشم، چشم از لحاظ فیزیکی، 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 در طب و بیولوژی	میکانیزم اشعه لایزر، سیستم های فعال، لایزر جامد، کار برد لایزر در طب و بیولوژی	۱	۱

## ضمائم

الف: جدول ها

۱۲۷ جدول نسبت های مثلثاتی

۱۲۸ جدول ثابت های اساسی

۱۲۹ جدول حروف لاتین

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

۱۳۶-۱۳۱ اصطلاحات

۱۴۶-۱۳۷ اندیکس

۱۴۸-۱۴۷ مآخذ

## 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.

درجایگاه مامطالب، تسلسل موضوعات، اهداف پیدا 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 فزیک، 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 منحیت 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 ، انسانهای متعدد 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 مسوولیت 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 پوهنچی با شمولیت تجارب چندین سال تدریس تالیف نمایم .این کتاب شامل ده فصل اساسی مطابق کریکولم درسی پوهنچی طب برای ۱۶ ساعت درسی در یک سمستر میباشد . در جمع آوری معلومات و تلفیق نتایج تحقیقات علمی تسلسل موضوعات 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 دانشمندر یک

محترم پوهاند دکتور محمد عظیم هاشمی

محترم پوهاند دکتور میرزا محمد پیمان

محترم پوهاند دکتور عبدالغفور همدل

شامل بوده که با وقف وقت گرانبهای شان در مطالعه این کتاب ادای مسوولیت 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

	مقدمه	
۱		
	<b>فصل اول</b>	
	<b>ماهیت نور</b>	
۳	۱-۱ تیوری های نور	
۵	۲-۱ خاصیت دوگانگی نور	
۵	۳-۱ نور و منابع آن	
۶	۴-۱ طیف الکترومقناطیسی	
۹	۵-۱ خواص و مشخصات نور مرئی	
۱۰	۶-۱ کار برد نور در طبابت	
۱۳	۷-۱ اضرار اثرات شعاع نا مرئی	
۱۴	۸-۱ کار برد نور در تداوی	
۱۵	۹-۱ موارد عدم استفاده از اشعه نا مرئی	
	<b>فصل دوم</b>	
	<b>آئینه ها</b>	
۱۹	۱-۲ انعکاس نور	
۲۰	۲-۲ آئینه مستوی	
۲۱	۳-۲ آئینه کروی	
۲۲	۴-۲ محراقهای آئینه کروی	
۲۳	۵-۲ خبط کروییت	
۲۴	۶-۲ تشکیل تصویر در آئینه های کروی	
۲۶	۷-۲ فارمول های آئینه کروی	
۲۷	۸-۲ استعمال آئینه ها در طبابت	

## فصل سوم

### انکسار نور

۳۳	۱-۳ تعریفات و اصطلاحات انکسار نور
۳۴	۲-۳ قوانین انکسار نور
۳۶	۳-۳ زاویه حدی و انعکاس کلی
۳۷	۴-۳ نتایج انعکاس کلی
۳۹	۵-۳ دیوپتر
۳۹	۶-۳ تیغه متوازا لسطوح
۴۰	۷-۳ منشور
۴۲	۸-۳ کار برد انکسار نور

## فصل چهارم

### دیوپتر کروی

۴۷	۱-۴ تعریف و مشخصات دیوپتر
۴۷	۲-۴ مسیر نور در دیوپتر کروی
۴۸	۳-۴ تصویر یک نقطه در دیوپتر کروی
۴۹	۴-۴ فارمول های دیوپتر کروی
۵۲	۵-۴ محراقهای دیوپتر کروی

## فصل پنجم

### عدسیه ها

۵۶	۱-۵ مشخصات عدسیه های کروی
۵۷	۲-۵ تشکیل تصویر در عدسیه های کروی
۵۸	۳-۵ فارمول عدسیه
۶۰	۴-۵ عدسیه های مرکب
۶۰	۵-۵ خبط کروییت
۶۱	۶-۵ عدسیه های استوانوی

۶۴ ۷-۵ ترکیب عدسیه های استوانوی

۶۴ ۸-۵ مورد استعمال عدسیه ها

### فصل ششم

#### چشم

۶۹ ۱-۶ ساختمان چشم

۷۱ ۲-۶ دیوپتر های چشم

۷۲ ۳-۶ تشکیل تصویر در شبکیه

۷۳ ۴-۶ چشم عادی و تطابق

۷۵ ۵-۶ تطابق چشم با شدت های متفاوت نور

۷۶ ۶-۶ قدرت تشخیص و تیز بینی

۷۶ ۷-۶ معایب انکساری چشم

### فصل هفتم

#### وسایل نوری

۸۳ ۱-۷ قطر ظاهری

۸۳ ۲-۷ ذره بین

۸۶ ۳-۷ میکروسکوپ

۸۸ ۴-۷ استفاده از میکروسکوپ در طبابت

۹۰ ۵-۷ تلسکوپ

۹۰ ۶-۷ افتلموسکوپ

۹۳ ۷-۷ اندوسکوپ

### فصل هشتم

#### فوتومتری

۷۹ ۱-۸ نور و ارتباط آن با صفحه روشن

۹۷ ۲-۸ شدت نور

۹۹ ۳-۸ فاصله بین منبع نورو صفحه روشن

۱۰۰ ۴-۸ جنس صفحه روشن و روشنائیت

۱۰۰ ۵-۸ قانون مربع معکوس

۱۰۲ ۶-۸ اندازه گیری شدت نور یک منبع

۱۰۴ ۷-۸ موثریت چراغها

۱۰۵ ۸-۸ شرایط صحی منابع نور

### فصل نهم

#### تجزیه نور

۱۱۰ ۱-۹ تجزیه نور سفید در منشور

۱۱۱ ۲-۹ ترکیب رنگها

۱۱۱ ۳-۹ رنگ اجسام

۱۱۲ ۴-۹ رنگهای مکمل و اصلی

۱۱۳ ۵-۹ جذب و انعکاس نور

۱۱۴ ۶-۹ اسپکتروسکوپ

### فصل دهم

#### اشعه لیزر و کار برد آن در طبابت

۱۱۷ ۱-۱۰ تاریخچه لیزر

۱۱۷ ۲-۱۰ اصل های تولید اشعه لیزر

۱۱۸ ۳-۱۰ قسمت های اصلی دستگاه لیزر

۱۱۸ ۴-۱۰ خواص اشعه لیزر

۱۲۰ ۵-۱۰ انواع اشعه لیزر

۱۲۳ ۶-۱۰ کار برد اشعه لیزر

۱۲۵ ۷-۱۰ خطر های اشعه لیزر

## 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:

در تالیف کتاب فزیک طی بخش نور این اهداف شامل میباشد:

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

### ویژگی ها:

- ارتباط و پیوستگی مطالب
- قابل فهم و ساده بودن
- بیان مفاهیم و قوانین در مثال های 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 لائبراتواری و وسایل نوری و وسایل تشخیصیه طبی .

### **روش تدریس :**

در تدریس موضوعات درسی نظر به خصوصیات موضوع و دسترسی به امکانات نیاز به روشهای مختلف در زمینه میباید ، 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 در ۱۶ ساعت درسی ۵۰ دقیقه ای آماده گردیده است تا استادان با رعایت زمان تدریس در یک 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 جلوگیری بعمل آید .

**مفردات فزیک طبی بخش نور، ۱۶ 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 فیزیولوژیک شهرت داد.

بطليموس (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 داد و 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 رایبان 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 دیوپتربیک، 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 و حوادث ناشی



## فصل اول

### ماهیت و تیوری های نور

آنچه بما قابل رؤیت است و آنچه 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 دارند میباشند. در مورد اینکه نور چیست؟ و چگونه تابش میشود، امثال آن مسائلی 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 دیدگاههای داشته که دست آورد امروزی در شناخت این پدیده همه نشانی از نتایج 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

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

بر اساس این ضرورت موضوع اپتیک شامل کریکولوم درسی پوهنچی 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 و توضیح 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.

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

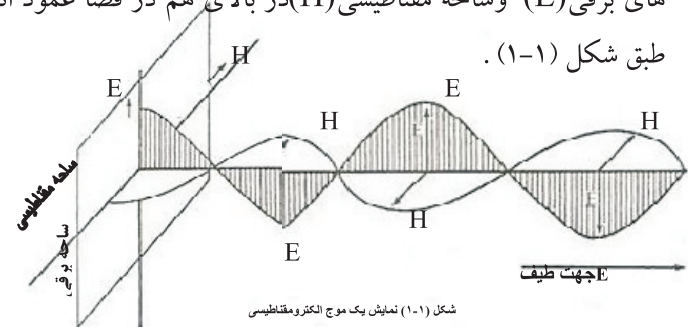
$$E = h\nu \quad \dots 1-1$$

E مقدار انرژی، h ثابت پلانک ( $h = 6.625 \cdot 10^{-34}$  joule.sec) و  $\nu$  فریکونسی است. انشتین این بسته های کوچک انرژی را فوتون نامید. درین تیوری با بحث از خاصیت ذره ای نور با در نظر گرفتن کوانتم میخانیک موجی بودن و ماده اثر فوتو الکتریک (Photo electric effect)، اثر کامپتن (Compton effect) و پاپر 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 پدیده الکترو مقناطیسی و وجود همزمان ساحه برقی و مقناطیسی است. ساحه های برقی (E) و ساحه مقناطیسی (H) در بالای هم در فضا عمود اند. طبق شکل (۱-۱).



شکل (۱-۱) نمایش یک موج الکترو مقناطیسی

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 ( $4 \cdot 10^{14}$  -  $8 \cdot 10^{14}$  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 خلا و 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

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

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

فیزیک کلاسیک قوانین تقریبی هستند که فقط برای پدیده های به مقیاس بزرگ مناسب اند. [۶،۳]

### ۳-۱ نور و منابع آن

الف - نور چیست ؟

نور و روشنایی از قدیم به قسمتی از فیزیک اطلاق می شد که اثر آن سبب رویت یا بینائی گردد. نوریکه چشم را متأثر میسازد و سبب احساس بینائی میشود ساحه ای از انرژی نورانی است که از منابع مختلف فرستاده میشود.

نور عبارت از امواج الکترومقناطیسی یا ذراتی اند که از یک منبع نوری با سرعت  $3.10^8 \text{ m/s}$  پخش شده و بالای حس باصره اثر کرده باعث بینائی میشود.

#### ب- منابع نور

نور مرئی به قسمتی از طیف الکترومقناطیسی گفته میشود که 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 و چراغ 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 بزرده با طول موج در حدود  $0.5 \mu$  میباشد.

این امواج با سرعت نور ( $3.10^8 \text{ m/s}$ ) حرکت میکنند. امواج

الکترومقناطیسی حامل انرژی اند. [۱،۹]

### ۱-۲ خاصیت دو گانگی نور

تا قرن ۱۹ در مورد ماهیت نور بحث و مناظره زیادی همیشه وجود داشت و این سوال مطرح بود که آیا نور از امواج تشکیل میشود و یا جریانی 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 این 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 فیزیک کلاسیک، به مقیاس های کوچک یعنی پدیده های ما لیکولی، اتمی و هسته که در ساحه فیزیک اتم فرار میگردد. بین این دو فیزیک کلاسیک و کوانتم تناقض اساسی وجود ندارد. قوانین

(۱-۱) نشان داده شده است. این امواج از نظر ویژه گی های فیزیکی 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 عبور طیف آفتاب از یک منشور به هفت رنگ تجزیه میشود که از قرمز شروع و به بنفش ختم میگردد. مساحت یک طول موج شان بین  $0,75 \mu$  الی  $0,4 \mu$  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 ترتیب 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 آن عبارت است از.

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

### 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.

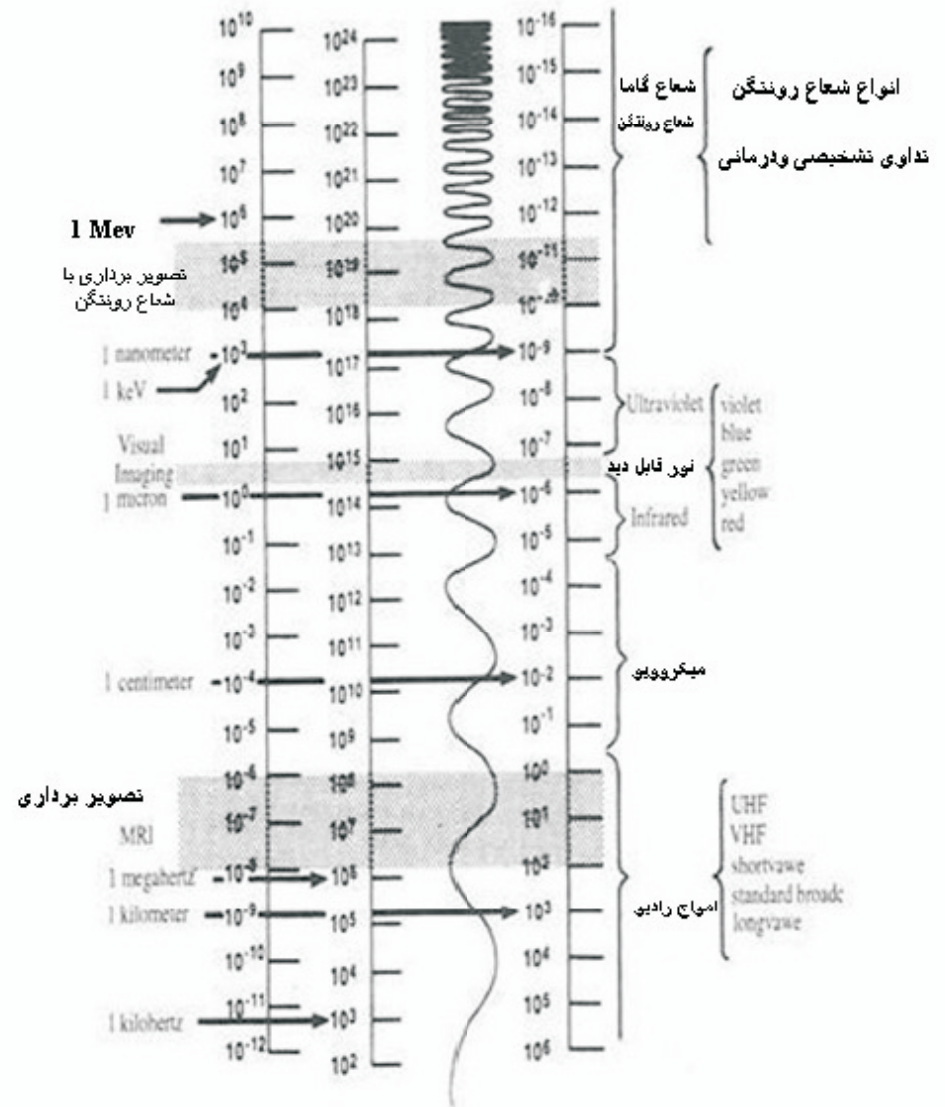
۲- چراغهای فلورسنت : روشنی این نوع چراغها بعلت لومینانس گاز های داخل تیوب به اثر عبور جریان برق است. روشنی این نوع چراغها بیشتر بوده امروز استفاده از آن رواج بیشتر یافته است.

۳، قوس الکتریکی : هرگاه بین دو فلز (الکتروود) 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 دارند گستره ای بزرگی از امواج را تشکیل میدهند که شامل امواج رادیو با فریکونسی  $10^4 \text{ Hz}$  و طول موج ۳ کیلو متر، شعاع گاما به فریکونسی  $3.10^{20} \text{ Hz}$  و طول موج  $10^{-12} \text{ m}$  که در جدول

جدول (۲-۱) طیف امواج الکترومغناطیسی [ ]



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 از :

- 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 و بنفش دارد که از روی خواص فیزیکی و کیمیای شان قابل تشخیص نبوده بنام ساحه نا مرئی (Invisible light) مینامند که در چشم انسان قابل رویت نمیشد .

ساحه نور نا مرئی بعد از بنفش را ما و برای 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  $750n < \lambda < 10^5n$  است [ ۹، ۶ ]

طول موج کوتاه دارند توسط گرد و غبار، دود موجود در اتمسفر و شیشه معمولی جذب میشود. ضمناً اوزون موجود در بالای اتمسفر جاذب مؤثری برای این ناحیه تابش است. اگر اجسام جامد تا درجه حرارت ۳۰۰۰ درجه 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 الکتروود های فلزی یا ذغالی و یا بخار سیماب مشتعل (تابان) است. اگر از بخار سیماب 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. از همین سبب در شناخت شصت انگشت در جنائی استفاده بعمل میاید.

مؤلد های اشعه 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 غبار رقیق، غبار غلیظ و انساج بدن نفوذ میکنند. در حدود ۵۰ فیصد انرژی آفتاب که بما میرسد در ناحیه ما تحت قرمز

## 6-۱ خواص و مشخصات نور نا مرئی

### الف - نور ما وراى 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 شبکه 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  $290n < \lambda < 390n$  اند.

- امواج دور، که دارای ساحه طول موج  $180n < \lambda < 290n$  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-B و UV-C در اپیدرم جذب و قرار گرفتن بمدت طولانی خطر سرطان داشته بر DNA اثر میگذارد.

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

## ۱-۶ کار برد نور در طبابت

**الف - کار برد نور مرئی :** برای بررسی و معاینه معمولی یک مریض از قبیل دیدن رنگ پست و یا وجود ساختمانهای مرضی روی بدن، کاری روز مره یک طیب است. در زمینه رنگ پوست و فهمیدن بیماری گرچه مشکل نیست ولی هنگام که طیب بخواهد بخش های از بدن مانند مسامات یا حفره های 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 میکند که این تاثیرات عبارتند از:

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

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

## ب - کار برد نور نا مرئی :

کار برد نور نا مرئی را در دو بخش ذیل مطالعه مینمایم

### - کار برد نور در تشخیص امراض

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

قرار دارد . گرمی که از گرمی نور آفتاب حس میکنیم از اثر همین شعاع است . طول موج این شعاع از ۷۶۰ نانومتر آغاز 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  $1400n < \lambda < 770n$  میباشد عمق نفوذ این اشعه در انساج 1mm-10mm بوده اثر گرمائی تولید میکند. این اشعه توسط آفتاب و چراغ های مشتعل و رشته های ذغالی تولید میگردد.

- اشعه نزدیک : در ساحه طول موج  $1400n < \lambda < 22000n$  قرار داشته و در عمق یک ملی متر نفوذ مینماید. اثر این تابش سطحی بوده منبع تابش این اشعه چراغهای داغ ، بخاری های تابشی که از چراغهای داغ در شفاخانه ها برای خشک کردن گچ گرفتگی ها با ایجاد گرمی استفاده میگردد. [۲، ۹]

از نظر فوتوشیمی به سه بخش زیر تقسیم شده است .

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

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

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

(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 انگیزته 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 مواد تتراسکلین (Tetracycline) در بررسی گردش خون است. در برخی از تکنیک 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 از آن ترکیب 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 (Immunofluorescence) مینامند که یک کار برد آن در تشخیص بیماری های تب حالت بروسلوز میباشد. [۲،۹،۱۰،]

کیمیای 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 قرمز و اشعه ماورای بنفش بیشتر از نور مرئی تغییرات کیمیای را در مالیکول های اجسام به وجود میاورند. انرژی نور جذب شده در یک مالیکول ممکن است به حرارت تبدیل شود و یا تغییرات فیزیکی دیگری را، مانند تابش نور دیگری، توسط مالیکول جذب کننده به وجود آورد. اگر کوانتم نوری تابش شده به وسیله مالیکول مطابق عملیه یاد شده طول موجی در گسترده 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 فلوروسنس (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 کیمیای بدست آمده از کوانتم نوری بویژه در طول موج های کوتاه اثر های چشم گیری مانند میکروب کشی وجود دارد. این اثر میکروب کشی میتواند بروی ویروس های که در داخل 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 اثر بگذارد که این خود میتواند باعث موتیشن های سلولی (Cell<sup>1</sup>)

<sup>1</sup> - تغییر و تحول حجره



## - اشعه ماورای بنفش

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

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

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

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

## - اشعه ماتحت قرمز ،

فلم های مخصوصی وجود دارد که نسبت به شعاع ما تحت قرمز حساس اند و در 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، مخصوصاً در موارد قلبی، عروقی سود مند است . بدین ترتیب که نور در پوست نفوذ نموده و از ورید های تحت پوست عکس برداری 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 باند . 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 هاییدرو سیفالوس<sup>۱</sup> (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 سایر عوامل 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 - اشعه ماورای 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 نور میزان آنرا تا زمانی که نوزاد بتواند بیلی روبین اضافی بدن را خارج کند کاهش میدهد . بیلی روبین زیاد بالای سلول های مغزی

<sup>۱</sup> - جمع شدن آب در مغز

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 اثر میباشد . 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 قرنيه 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 میگیرند میتوانند مواد سمی تولید کنند، که علت آن اکتیویته شدن مالیکول ها نسبت به نور است . هم چنان بالای مالیکول DNA نیز اثر مینماید . همچنان باعث سوختگی ، شوک برقی ، کانگرین ، سردرد ، ضعف و ضایعه چشم میشود. [۱، ۲، ۶]

### ۸-۱ برخی از کار برد های نور در تداوی ۱- هیلو تراپی (Heliotherapy)

تداوی با نور آفتاب است که از قدیم در طبابت معمول است . در وقت تداوی باید چشم حفاظت شود . درین روش ممکن است تمام بدن و یا قسمتی از بدن 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

تأثیر نا مطلوب دارد . همچنان زردی کودکان قبل از ولادت توسط شعاع تداوی میگردد . تداوی عوارض جلدی مانند Psoriasis 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 بر علاوه محرک در ورم عصبی ، کمر درد و التهابات رشته های عضلانی مورد استفاده قرار میگیرد . [۹، ۴]

### ب - اشعه ماتحت قرمز

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

### ۷-۱ 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

و طبیبان مریضان روانی ازین خاصیت استفاده مینمایند. 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 شادمانی بوجود می آورد.

### ۳- فوتوتراپی (Phototherapy)

تداوی با شعاع نورانی است، و برای این کار ممکن است بدن در برابر همه طول موج های نوری یا موجهای ویژه مانند اشعه ماورای بنفش، و اشعه ماتحت سرخ قرار گیرد که ممکن طبیعی یا مصنوعی باشد. برای معالجه بروش فوتوتراپی موضعی توسط اشعه 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 پرخونی 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)

معمولاً تاقکهای بنام سولاریوم (Solorium) میسازند و در آنها منابع متعدداشعه ماورای بنفش مانند قوس برقی و یا چراغ بخار سیماب را قرار میدهند. این نوع تداوی رابیشتر در اختلالات تغذیه و کم خونی بکار میرود. برای هیلو تراپی باید اصولی مخصوصی را باید رعایت کرد. بدین ترتیب که بدن مریض باید تدریجاً در معرض تابش نور قرار گیرد و از جریان باد و هوا محفوظ باشد. معمولاً در 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 دارند در آنها حالت هیجانی موجود است، رنگ سبز آرام بخش است، رنگ قرمز در سیر تکاملی بیماری های جلدی مانند ریتیم، مخملک و ابله تأثیر زیاد دارد، به همچو مریضان پرده قرمز در دروازه ها توسعه میشود. رنگ آبی در عصاب اثر تسکینی دارد

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

### ۹- موارد عدم استفاده از اشعه نائمرئی

#### الف- اشعه ماورای بنفش:

- حساسیت شدید به نور آفتاب: اشخاصیکه در برابر نور شدیداً حساس اند و عکس العمل نشان میدهند نباید به اشعه ماورای بنفش درمان گردد.
- رادیو تراپی عمیق: درمان عمیق با اشعه ایکس موجب حساسیت شدید موضعی به اشعه ماورای 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 این شعاع در تداوی استفاده نمود. همچنان در تداوی نواحی که دچار اختلالات حسی شده باشد استفاده نشود.

**مثال ۱:** طول موج های نور قابل دید برای چشم انسان در حدود

$$4000 \text{ \AA} \leq \lambda \leq 7000 \text{ \AA}$$

است. فریکونسی های متناظر آن چند است؟ (A انگستروم است)

حل:

با استفاده از مقادیر

$$C = 3.10^8 \text{ m/s}$$

$$A = 10^{-10} \text{ m}$$

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

$$\lambda = 4000 \text{ \AA} \quad v$$

$$v = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{4000 \cdot 10^{-10} \text{ m}} = [7,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}]$$

$$v = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{7000 \cdot 10^{-10} \text{ m}} = 4,3 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

(برای  $\lambda = 7000 \text{ \AA}$ )

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

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

## مآخذ

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

۲- تکاور. عباس، ۱۳۸۴. فیزیک پزشکی، چاپ پنجم. تهران. صفحات ۱-۷

۳- تکاور. عباس، ۱۳۷۲. فیزیک در پرستاری. چاپ تهران. ص ص ۱۶۲-۱۶۶.

۴- پاوایا. 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 فیزیک. چاپ سوم. تهران. ص ص-۱۴۰، ۱۴۸، ۱۶۰، ۱۵۹.

۶- کارل. نیو، برنداسی نیو. ۱۳۷۲. فیزیک در خدمت علم

بهداشت. ترجمه علی اصغر تکالو. تهران. ص ص ۴۷۰-۴۸۳.

۷- نحی خواجه. قطب الدین، ۱۳۶۸. نشرات انستیتوت طب

کابل. ص ص ۱-۳

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

محاسبه نمائید؟

حل:

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

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

$$\lambda = 0,41\mu$$

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

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

مسایل

۱- نور چیست و چگونه انتشار میابد؟

۲- در مورد نور کدام تیوری ها موجود است؟

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

۴- ساحه نور مرئی را به انگسترون تعیین کنید؟

۵- با استفاده از جدول (۱-۱) فریکونسی رنگهای شامل طیف افتاب

را بنویسید؟

۶- چرا اشعه  $\alpha$  نا مرئی به چشم دیده نمیشود؟

۷- اگر فریو کونسی موج نوری  $10^{16}$ ،  $0,4$ ، هرترز باشد در کدام ساحه

نوری شامل است، انرژی آن چند است؟

۸- اگر طول موج یک اشعه نور  $10 \text{ n}$  باشد، مقدار انرژی آنرا

محاسبه کنید؟

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](http://dafabas.Wondoc.ac.ir).

،11-R.Resnic،D. Holliday

&K.S.Krane .2002 .Physics . New yark.

## فصل دوم

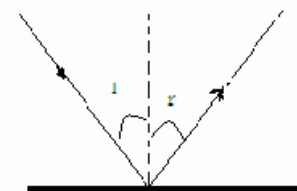
### آئینه ها

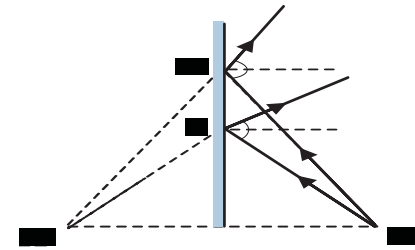
#### ۱-۲ انعکاس نور

تعریف: انعکاس نور عبارت از باز گشت اشعه نور پس از برخورد بر یک سطح رامینامند .مقدار نوری که 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 (۱-۲) در نظر گرفته شود ،شعاع SI که 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 .NI عبارت از عمودبست بالای سطح در نقطه I، که بنام خط نورمال (Normal) یاد میشود .زاویه SIN را زاویه وارده (Angle of incidence) و زاویه RIN را بنام زاویه منعکسه (Angle of reflection) یاد میکنند .

زاویه منعکسه زاویه ایست که شعاع منعکسه با نارمل میسازد .





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 ( بزرگنمایی یک است ) .

- تصویر با جسم انطباق پذیر نیست . [۲،۶]

حالات خصوصی :

- اگر شعاع 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  $90^\circ$  درجه می باشد .

- هر آئینه در یک وضع معین قسمتی از فضا را به چشم ناظر میرساند که بنام ساحه آئینه یاد می گردد. ساحه یک آئینه مربوط است به موقعیت چشم و طول آئینه .

شکل (۱-۲) 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 باشد 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 آئینه 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

امتداد یافته 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 میشود و مساوی

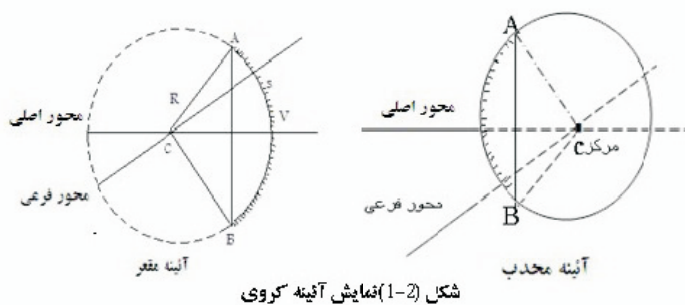
بجسم است .

- در یک آئینه مستوی اگر وضع شعاع وارده حفظ و آئینه به اندازه زاویه الفای ( $\alpha$ ) دوران کند، شعاع منعکسه به اندازه دو الفای دوران میکند.

- هر گاه یک آئینه مستوی موازی بخودش انتقال کند، تصویر به اندازه دو چند انتقال تغییر میکند.

### ۲-۳ آئینه های کروی

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)، و اگر سطح خارجی کره منعکس کننده نور باشد آئینه را محدب (Convex mirror) مینامند. شکل (۲-۱)



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 بر رأس 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 محراقهای 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. برعکس اگر یک نقطه نورانی در محراق قرار داشته باشد شعاع از نقطه نورانی پس از برخورد به آئینه منعکس شده موازی بمحور اصلی از آئینه خارج میشود. شکل (۲-۴).

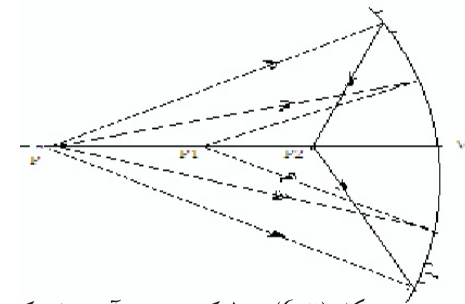
هر گاه یک دسته شعاع موازی به محور فرعی به آئینه بتابد پس از برخورد به آئینه منعکس شده در یک نقطه روی محور فرعی



$$FV = f = CV/2$$

$$f = R/2$$

باید دانست که نقطه  $F$  کاملاً در وسط شعاع قرار ندارد، زیرا مثلث  $CFI > FV$  متساوی الساقین بوده  $CF = FI$  میشود، اما  $FI > FV$  است. لکن هر چه نقطه  $V$  به  $I$  نزدیکتر باشد و یا هر چه اشعه موازی به محور اساسی نزدیکتر قرار گیرد دو طول  $FV$  و  $FI$  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 خطب کروی (Spherical aberration) یاد میکنند. هر قدر دهانه آئینه بیشتر باشد (۶-۷ درجه) خطب کروی بیشتر است، زیرا اشعه وارده در این حالت بعد از انعکاس بیک نقطه متقارب نشده بلکه به نقطه دیگری جمع میشوند. شکل (۲-۶)



شکل (۲-۶) خطب کروی در آئینه های کروی

جمع میشوند، این نقطه را محراق فرعی مینامند. 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 در یک نقطه جمع نشده بلکه امتداد یافته آن در عقب آئینه همدیگر را قطع مینماید، محراق آن مجازی ( $f < 0$ ) میباشد.

## ۵-۲ خطب کروی در آئینه های کروی

هر گاه یک اشعه از مرکز انحنا عبور نموده در نقطه  $I$  به

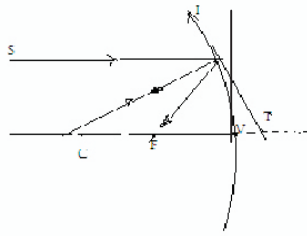
آئینه برسد دو باره در جهت وارده منعکس میشود، اگر در

نقطه  $I$  مماس رسم شود این مماس در نقطه تماس بالای شعاع عمود

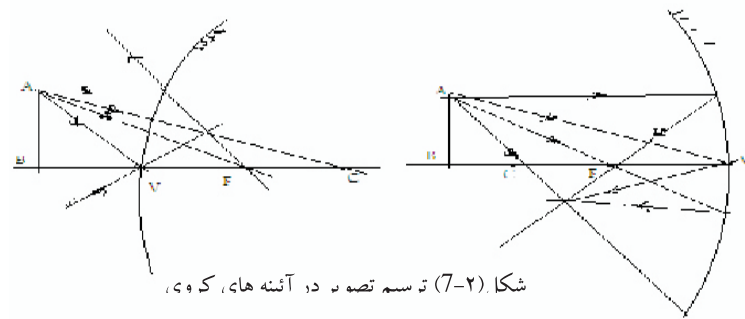
است. بنابر طبق قانون انعکاس نور  $I = r = 0$  است. طبق شکل

$$(5-2)$$

نقطه  $F$  که محراق اساسی است به نقطه تنصیف مرکز و رأس آئینه قرار دارد یعنی؛



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



شکل (۲-۷) ترسیم تصاویر در آئینه های کروی

برای رفع خبط کروییت 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 کفایت که تصویر نقطه B آن دریافت گردد .

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

- شعاعی که موازی به محور اصلی به آئینه کروی می تابد پس از انعکاس از محراق اصلی میگذرد .

- شعاعی که مستقیماً از مرکز 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 .

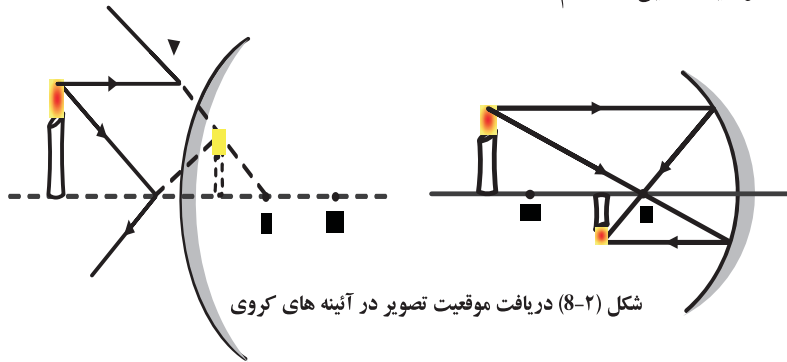
- شعاعی که مستقیماً برآس آئینه کروی می تابد ، متناظر بخودش ( به عین زاویه وارده) منعکس میشود . شکل (۲-۷)

نوعیت آئینه	موقعیت جسم	موقعیت تصویر	مشخصات تصویر
آئینه مقعر	در لایتهای	در مستوی محراق	حقیقی و نقطوی
	در بین لایتهای و مرکز انحنا	بین محراق و مرکز	حقیقی ، معکوس ، که جسم
	در مرکز انحناً	در مرکز انحناً	حقیقی ، معکوس و معکوس جسم
	بین مرکز و محراق	بین مرکز و لایتهای	حقیقی ، معکوس و ب جسم
	در محراق	در لایتهای	.
	بین محراق و رأس	در عقب آئینه	مجازی ، مستقیم و ب جسم
	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 (۱-۲) مشخصات تصویر در موقعیت های مختلف جسم

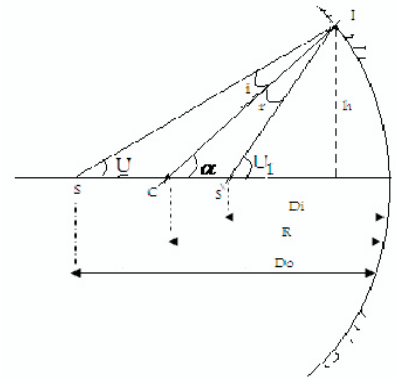
طور مثال تصویر جسم AB در آئینه های کروی را که در یک موقعیت معین در رسم نشان داده شده است.



شکل (۸-۲) دریافت موقعیت تصویر در آئینه های کروی

### ۷-۲ فارمول های آئینه های کروی

جسمی نقطوی S بالای محور اصلی آئینه مقعر قرار دارد، تصویری S<sub>1</sub> میدهد طبق شکل (۷-۲). طوریکه یک شعاع کیفی از جسم S در نقطه I به آئینه میتابد. اگر نقطه I به مرکز C وصل گردد اندازه زاویه وارده مشخص میشود. شعاع منعکسه محور را در نقطه S<sub>1</sub> قطع میکند که تصویر S میباشد.



شکل (۹-۲) تصویر یک نقطه روی محور آئینه مقع

طبق قانون انعکاس نوشته میتوانیم

$$\text{CIS}_1 = \text{SIC} \text{ زاویه}$$

$$I = r$$

نظر به شکل م در مثلث SIC زاویه خارجی  $\alpha$  طبق قضایای هندسه مساویست به

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

همچنان در CIS زاویه خارجی U<sub>1</sub> مساویست به

$$\alpha + r = u_1 \quad \text{( ۲-۲ )}$$

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

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

برای زوایای کوچک نوشته میتوانیم

## ۸-۲ استعمال آئینه ها در طبابت و موارد دیگر

نور بعد از تابش بالای سطح آئینه منعکس میشود ، ازین خواص آئینه ها در سامان و وسایل 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 و جلد مریض از آئینه مستوی استفاده میکنند .

دکتوران دندان (ستومالورژست ها) از آئینه مقعر برای معاینه دهن و دندان مریض استفاده مینمایند . طوریکه با قرار دادن دندان در بین محراق و رأس 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 ما و رای بنفش و ما تحت قرمز و در رادیولوژی برای دید غیر مستقیم آئینه های مستوی و یا مقعر را

$$\text{Tang } u = u = h/D_o$$

$$\text{tangu}_1 = u_1 = h/D_i$$

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

$$\frac{h}{D_o} + \frac{h}{D_i} = \frac{h}{R}$$

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

$$\frac{1}{D_o} + \frac{1}{D_i} = \frac{2}{R} \dots (4-2)$$

بزرگنمایی آئینه با در نظر داشت تشابه مثلث های (ABF) و

( A'B'F ) شکل ( 10-۲ ) مساویست .

$$m = \frac{D_i}{D_o} = \frac{S_i}{S_o} \dots (5-2)$$

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

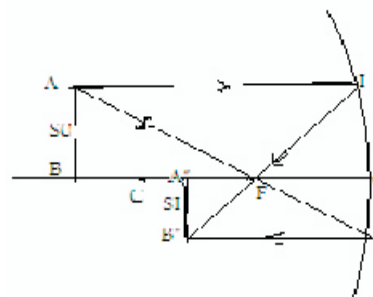
$$D_o = a + f$$

$$D_i = a' + f$$

$$f^2 = a \cdot a' \dots (6-2)$$

$$m = \frac{D_i}{D_o} = \frac{S_i}{S_o} = \frac{a+f}{a'+f} \dots (7-2)$$

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



شکل (10-۲) تشکیل تصویر در آئینه کفر

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]

مثال ۱: جسمی بفاصله ۳۰ سانتی متر از یک آئینه مقعر قرار داشته تصویر حقیقی بفاصله ۵۰ سانتی متر میدهد، شعاع آئینه مطلوب است؟

حل :

$$D_0=30 \text{ Cm} \quad \frac{1}{DO} + \frac{1}{DI} = \frac{1}{F}$$

$$D_i=30 \text{ Cm} \quad \frac{1}{30} + \frac{1}{50} = \frac{1}{F}$$

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

$$R=? \quad F=18.75 \text{ C}$$

$$50 \text{ Cm}, R=37 \text{ m}$$

**مثال ۲:** یک داکتر توسط یک آئینه که طول محراق آن ۴ سانتی متر است یک دندان را از فاصله ۳ سانتی متری معاینه میکند. معلوم کنید که تصویر دندان در کجا تشکیل میشود؟  
اگر بزرگی دندان ۵، ۰ سانتی متر باشد، تصویر آنرا چقدر می بینید و آئینه کدام نوع است؟

$$f > 0$$

$$f = 4 \text{ cm}$$

$$D_0 = 3 \text{ Cm}$$

$$D_i = ?$$

$$5 \text{ cm}, S_0 = 0$$

$$S_i = ?$$

$$m = ?$$

نوع آئینه = ؟

استعمال مینمایند. بطور کلی برای تمرکز اشعه روی جسم مورد نظر آئینه کار برد وسیع دارد. وسایل زیادی در طب 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.

افتالموسکوپ (ophthalmoscope) ازین وسیله برای معاینه چشم استفاده بعمل می آید.

لارنگوسکوپ (laryngoscope) برای معاینه حنجره کار برد دارد.

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

از آئینه محدب در موترها برای دیدن اشیائی که 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 موتران قابل دید میسازد.

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

$$\frac{1}{D_o} + \frac{1}{D_i} = \frac{1}{F}$$

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

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

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

$$D_i = -12 \text{ cm}$$

$$m = \frac{D_i}{D_o} = \frac{SI}{SO}$$

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

$$SI = -2 \text{ cm}$$

آئینه مقعر است .

مثال ۳: جسمی بفاصله ۱۸ سانتی متر از محراق یک آئینه کروی مقعر

قرار دارد، اگر شعاع انحنای آئینه ۱۲ سانتی متر باشد، موقعیت تصویر را

تعیین نمایید؟

ح: :

$$a = 18 \text{ cm}$$

$$R = 12 \text{ cm}$$

$$a' = ?$$

$$f = ?$$

$$f = R/2$$

$$f = 12/2 = 6 \text{ cm}$$

$$f^2 = aa'$$

$$36 = 18 \cdot a'$$

$$a' = 36/18 = 2 \text{ cm}$$

### مسایل

۱- آئینه مستوی را با ثابت نگهداشتن شعاع وارده، ۲۰ درجه دوران

میدهیم. زاویه بین شعاع وارده و شعاع منعکسه ۱۲۰ درجه می باشد .

اندازه زاویه وارده چند است و زاویه بین شعاع های منعکسه را چطور

تعیین می نمائید؟

۲- شخصی با سرعت ۱۰ متر فی ثانیه از یک آئینه مستوی دور میشود

و آئینه نیز با سرعت ۷ به تعقیب اش در حرکت است. اگر تصویر

شخص در آئینه 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 ۴ متر است شخصی که بلندی قدش

۱۶۰ سانتی متر است در فاصله ۶ متری زیر چراغ قرار دارد، طول سایه

اش چقدر است؟ (ج-۴ متر)

۷- در سقف یک اتاق عملیات آئینه مستوی مدور به شعاع ۱۰ سانتی

متر نصب و یک گروپ در زیر آئینه بفاصله ۲۰ 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، ۰ متر مربع)

- ۱۶- جسمی بطول ۳ سانتی متر عمود بر محور اصلی یک آئینه مقعری که شعاع انحنا 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 انحنا آن ۲۰ سانتی متر، موقعیت جسم و تصویر را محاسبه نمایید؟
- ۱۸- در یک آئینه مقعر فاصله جسم از آئینه ۳۰ سانتی متر است، اگر بزرگنمای آئینه  $1/4$  باشد شعاع انحنا آئینه چند است؟

- ۸- جسمی بفاصله ۳۶ سانتی متر از رأس آئینه مقعر قرار گرفته تصویری میدهد حقیقی در فاصله ۱۸ سانتی متر از آئینه. شعاع آئینه را تعیین کنید؟ (۶ سانتی متر)
- ۹- آئینه مقعری را در نظر بگیرید که در آن جسم از محراق ۶ سانتی 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 انحنا آن ۱۸ 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 و طول 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 دارد تصویری میدهد  $1/5$  برابر جسم. شعاع انحنا و نوع آئینه را تعیین کنید؟ (ج- ۷،۵- سانتی متر)
- ۱۴- یک داکتر دندان توسط آئینه مقعری که شعاع انحنا آن ۵ سانتی متر است یک دندان پر شده را از فاصله ۲ سانتی متر معاینه می نماید. موقعیت تصویر دندان و بزرگی دندان را تعیین کنید؟
- ۱۵- شعاع انحنا یک آئینه کروی ۱۶ سانتی متر است، موقعیت تصویر جسمی را تعیین کنید که در لایتناهی قرار دارد؟

## فصل سوم انکسار نور

### ۱-۳ تعاریفات و اصطلاحات انکسار نور

#### الف: تعاریفات؛

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 اشعه نوری وارد محیط شفاف رقیق تر و یا غلیظ تر میگردد، یعنی از سطح مشترک نوری عبور کند قسمتی از انرژی نورانی اش در محیط اول باز گذشت (طبق قانون انعکاس) و قسمت 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 ناگهانی سمت شعاع نور هنگام عبور از سطح مشترک نوری دو محیط شفاف مختلف الغلظت میباشد. طبق شکل (۱-۳) اگر یک دسته اشعه نوری مانند SI از محیط شفاف مثلاً هوا، وارد محیط شفاف دیگر مثلاً آب گردد، اشعه در نقطه I مسیر خود را تغییر داده به امتداد IR در محیط دوم میتابد.

## مآخذ

۱- هالیدی. دیود، رابرت. رزنیك، واگر جزل، ۱۳۸۲. مبانی

فزیک. مترجمین محمد رضا حلیلیان نصرتی، محمد عابد بینی.

تهران ص ص ۱۴۶-۱۵۰

۲- نحی خواجه. قطب الدین، ۱۳۶۸. فزیک اپتیک. نشرات

انستیتوت طب کابل. ص ص ۲۳-۳۰

۳- کارل نیو، برنداسی نیو. ۱۳۷۲. فزیک در خدمت علم

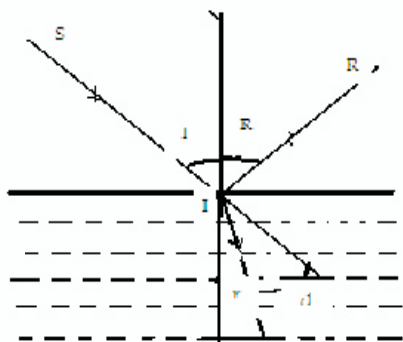
بهداشت. ترجمه علی اصغر تکالو. تهران. ص ص ۴۷۰-۴۸۳.

4-G.S.Londsberg 1972. Textbook of Physics  
by Troisky. Russian 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





شکل (۱-۳) 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. بنابراین اشعه وارده به اندازه  $d=i-r$  از مسیرش منحرف گردیده است. [۲]

### ۲-۳ 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 انکسار محیط میباشد. یعنی

... (1-3)

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

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.

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

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

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 میکنند و ضریب انکسار سایر محیط ها را به آن می سنجدند. چنین ضریب انکسار را ضریب انکسار مطلق مینامند. ضریب انکسار هوا 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 و قسمتی دیگر آن

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

دو محیط شفاف مختلف (منشور) به هفت رنگ بدرجات مختلف تجزیه میگردد. [5,1]

ضریب انکسار بطور  $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1}$  قابل ملاحظه ای به ترکیب

کیمیای محیط حساس است. چنانچه اگر یکمقدار کمی شکر و یا نمک در آب انداخته شود، به سادگی تغییرات قابل اندازه گیری مشخص در ضریب انکسار بوجود میآورد. کارخانه شیشه برای تغییر ضریب انکسار شیشه، مقادیر کوچکی از فلزات را به ترکیب شیشه اضافه میسازند. 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

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

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

از مقایسه روابط بالا نوشته میتوانیم

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} \quad \dots (6-3)$$

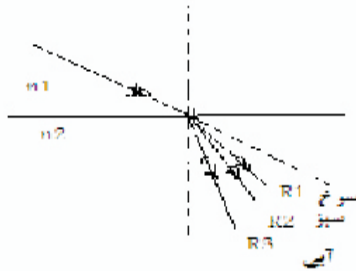
داخل محیط دوم سیر مینماید. اگر طول موج اشعه نور در محیط اول  $\lambda_1$  و در محیط دوم  $\lambda_2$  باشد طوری که  $\lambda_2 > \lambda_1$ ، درینحالت  $n_2 < n_1$  است. بناءً رابطه بین ضریب انکسار و طول موج مساویست به

$$v_1 = \lambda_1 f$$

$$\frac{c}{n_1} = \lambda_1 f \quad (4-3)$$

$$-3) \quad v_2 = \lambda_2 f$$

$$\frac{c}{n_2} = \lambda_2 f \quad (3)$$



شکل (۲-۳) انکسار

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

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \quad \dots (5-3)$$

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

### ۳-۳ زاویه 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)

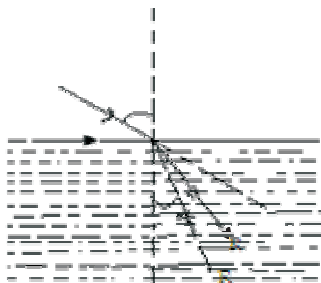
$$n_1 \sin i = n_2 \sin r$$

اگر زاویه وارده را بزرگ نموده به ۹۰ درجه برسانیم.

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

$$n_1 = n_2 \sin r$$

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

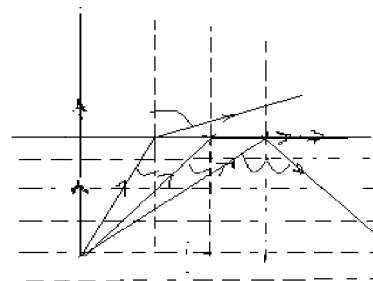


شکل (۳-۳) زاویه حدی

اگر  $\sin r = \sin c$  عوض نمایم ،  $c$  زاویه حدی یا بحرانی می‌باشد. زاویه حدی ، زاویه منکسره را گویند که زاویه وارده آن ۹۰ درجه باشد.

$$c = \arcsin \frac{n_2}{n_1} \quad ( 7 - 3 )$$

اگر منبع نور در محیط غلیظ قرار داشته باشد طبق شکل (۳-۴) در این حالت اگر شعاع وارده SI 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 .



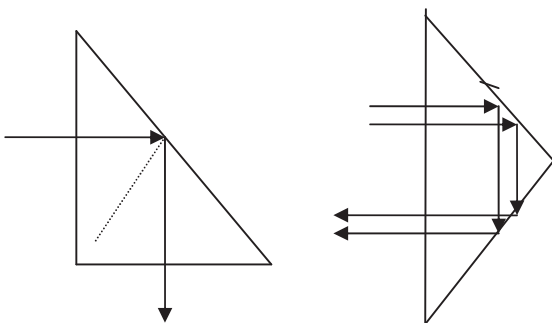
شکل (۴-۳) انعکاس کلی

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

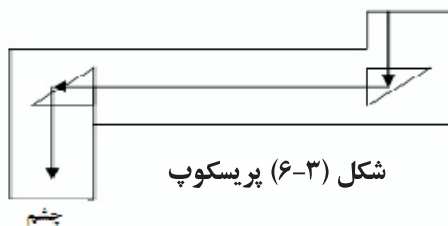
الف- منشور انعکاس کلی: عبارت از منشور متساوی الساقین قائمزاویه است که اگر یک دسته اشعه نور مانند SI عمود به اضلاع قائم آن بتابد ، بدون انکسار گذشته به سطح BC طبق شکل ( 5-3 ) در نقطه I سطح BC تحت زاویه ۴۵ درجه که بزرگتر از زاویه حدی است ی‌رسد. ( زاویه حدی برای محیط های مختلف ،

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



شکل (۳-۵) منشور انعکاس کلی

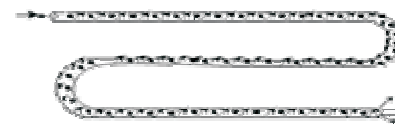
این نوع منشور ها اکثراً در ریفراکتومتر ها (Refractometer) ، تلسکوپ ، آلات تحت البحری و پریسکوپ استعمال میشود .  
 ب- پریسکوپ (Periscope) :  
 اجسامی را که نور منعکسه شان مستقیماً به چشم نمیرسد توسط این وسیله قابل دید میگردد .  
 پریسکوپ از دو منشور متساوی الساقین قائمزاویه که در بین یک نل استوانه ای قرار دارد تشکیل شده است . طبق شکل (۳-۶) (



شکل (۳-۶) پریسکوپ

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

از حادثه انکسار نور در ساختن تیوب های نور که بنام لوسیت (Lucite) یاد میشود استفاده بعمل میآید. طبق شکل (۳-۷) (



شکل (۳-۷) تیوب لوسیت

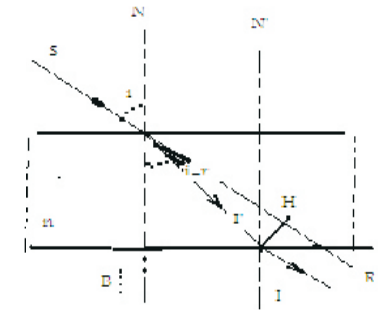
چون حادثه انکسار برای انحنا ساختن نور از یک جا بجای دیگر کمک میکند ، باین اساس در صنعت تیوبهای منحنی شکل ساخته اند که از جنس یک نوع پلاستیک شفاف و یا شیشه است. نوری که در بین این نل عبور میکند در جدار های تیوب انعکاسات کلی نموده سبب میشود که از انجام دیگر بصورت متباعد خارج گردد .

۵- 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 فزیکتی مانند سراب میشود. [۲،۳]

### ۳- ۶ تیغه متوازی السطوح

قسمتی از جسمی شفاف است که توسط دو سطح مستوی موازی از محیط های مجاور جدا شده باشد. یا از دو دیوپتر مستوی 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 ،

$$IH = e \frac{\sin(i-r)}{\cos ir} \dots (۳-۹)$$

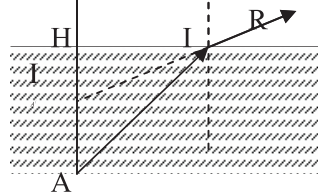
اگر جسم در محیط رقیق باشد درینصورت فاصله جسم از تصویر مساویست به .

$$AA' = e(1 - \frac{1}{n}) \dots (۳-۱۰)$$

### ۳- ۵ دیوپتر (Dioptr)

سطح جدای دو محیط شفاف ( سطح مشترک نوری) رادیوپتر مینامند. اگر سطح جدائی دو محیط شفاف مسطح باشد ، دیوپتر مستوی و اگر سطح جدائی دو محیط سطح کره باشد ، دیوپتر کروی یاد میشود .

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 دیوپتر با در نظر داشت زوایای AHI و A'HI.. شکل (۳-۸) نوشته میتوانیم.

اگر  $D_1 = A'H$  و  $D_0 = AH$  ،

$$AA' = D_0 - D_1 = D_0 - \frac{D_0}{n}$$

$$AA' = D_0(1 - \frac{1}{n}) \dots (۳-۸)$$

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

$$\sin i_1 = n \sin r_1$$

$$\sin i_2 = n \sin r_2$$

$$A = r_1 + r_2$$

$$\dots \quad D = i_1 + i_2 - A \quad (11-3)$$

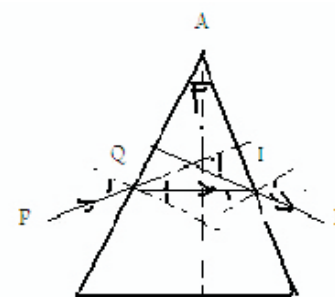
در صورتیکه زاویه وارده و زاویه رأس منشور، هر دو کوچک باشند،  
زوایای منکسره و زاویه خروجی نیز کوچک میباشد درینصورت  $\sin$   
زاویه مساوی به خود زاویه بوده. بناءً نوشته میتوانیم

$$i_1 = nr_1 \quad i_2 = nr_2$$

$$D = nr_1 + nr_2 - A$$

$$D = (n - 1)A \quad \dots (11-3)$$

در یک منشور انحراف وقتی اصغری است که شعاع منکسره بالای  
ناصف عمودی زاویه رأس منشور عمود باشد، درینصورت طبق شکل  
(11-3) نوشته میتوانیم



شکل (11-3) انحراف اصغری در منشور

$e$  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]

### ۷-۳ منشور ( Prism )

منشور عبارت از محیط شفافی است که توسط دو مستوی

مقاطع محدود شده اند . یا عبارت دیگر جسمی شفافی است که

توسط دو دیوپتر مقاطع 'APA'P' و 'ABA'B' محدود شده

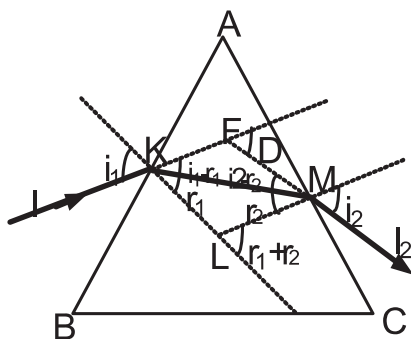
باشند، یا دو دیوپتر با هم زاویه را بسازند. طبق شکل (۱۰-۳) الف .

شعاع ورودی که به منشور می تابد پس از برخورد با یکی از دو سطح

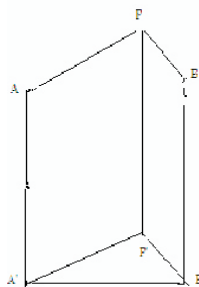
منشور و نیز هنگام خارج شدن از سطح دیگر ، انکسار میکند. درین

انکسار ها شعاع تابنده PQ به امتداد شعاع که از منشور خارج

میشود زاویه ای را میسازد که بنام زاویه انحراف یاد میشود.



شکل (۱۰-۳) منشور



در اساس از قانون انعکاس کلی نور استفاده بعمل می آید که در فصل های بعدی معرفی میشود.

از منشور در سپکتروسکوپ برای تولید و مطالعه 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 و یا به اصطلاح کجی ( لوچی) چشم استفاده میشود.

**مثال ۱:** یکدسته اشعه نورانی تحت زاویه ۴۵ به سطح جسمی به ضریب انکسار  $\sqrt{2}$  می تابد ، زاویه منکسره مساویست به؟

$$Sini = nSinr$$

$$\begin{aligned} \sin 45 &= \sqrt{2} \sin r \\ \sin r &= \frac{1}{2} \end{aligned}$$

$$r = 30$$

**مثال ۲:** ضریب انکسار مطلق شیشه ۳/۲ و از آب ۳/۴ است ، ضریب انکسار شیشه نسبت به آب مساویست به ؟

$$\begin{aligned} n_2 &= \frac{3}{2} \\ n_1 &= \frac{4}{3} \\ n &= \frac{n_2}{n_1} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{4}{3}} = \frac{9}{8} \end{aligned}$$

در صورت انحراف اصغری

$$i_1 = i_2$$

$$r_1 = r_2$$

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

$$D_m = 2i - A \quad \text{معادله (۳-۱۲) این شکل را میگیرد،}$$

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

ضریب انکسار مساویست به

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

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

**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 تر دیده میشود؟

حل:

$$e=6\text{mm}$$

$$n=2/3$$

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

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

**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؟



$$\text{Sini} = n\text{Sin}r_1$$

$$\text{Sin}45 = \sqrt{2}\text{Sin}r_1$$

$$r_1 = 30^\circ$$

$$A = r_1 + r_2$$

$$r_2 = A - r_1$$

$$r_2 = A - r_1 = 60^\circ$$

$$\text{Sin}c = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow C = 45^\circ$$

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

$$\text{Sin} 30 = n\text{Sin}i_2$$

$$\sqrt{2} \cdot \frac{1}{2} = \text{Sin}i_2$$

$$i_2 = 45$$

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

$$D_m = A$$

$$\text{sin} \frac{D_m + A}{2} = n \text{sin} \frac{A}{2}$$

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

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

$$\text{cos} \text{in} \frac{A}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

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

$$A = 60$$

### مسایل

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



۹- برای تعیین ضریب انکسار شیشه از آن منشوری میسازند بزایویه 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 منکسره ۳۰ درجه باشد، اولاً ضریب انکسار، و ثانیاً اندازه انحراف اشعه؟

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

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

۱۴- زاویه انحراف اصغری منشور برابر به زاویه هراس آن است. در شرایطی که انحراف اصغری است زاویه وارده چند برابر زاویه راس منشور میباشد.

۲- ضریب انکسار مطلق الماس  $5/2$  و از آب  $4/3$  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 آن ۳۰ درجه میباشد.

ضریب انکسار و اندازه 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 انکسار آب  $4/3$  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 ارتفاع  $22.5 \text{ cm}$  بنزین به ضریب انکسار ۱،۵ انداخته شده است. عمق ظاهری ظرف چقدر خواهد بود؟  
۷- اگر فاصله جسم از تیغه شیشه ای  $10 \text{ cm}$  و فاصله تصویر از تیغه  $8 \text{ cm}$  و ضخامت تیغه  $3 \text{ cm}$  باشد ضریب انکسار تیغه چند است؟

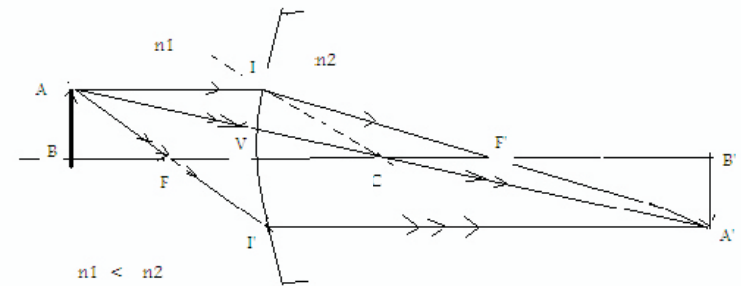
۸- زاویه رأس منشور ۶۰ درجه است اگر یک دسته اشعه نورانی به زاویه ۶۰ درجه به سطح منشور بتابد، در صورتیکه ضریب انکسار منشور  $\sqrt{3}$  باشد، مطلوب است؟

- زاویه خروجی منشور.
- زاویه انحراف منشور.

## فصل چهارم دیوپتر کروی

### ۴-۱ تعریف دیوپتر کروی و مشخصات آن

هرگاه فصل مشترک دو محیط 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 C یعنی مرکز کره را مرکز دیوپتر و نقطه V را رأس دیوپتر مینامند. خط VC که مرکز دیوپتر را براس آن وصل میکند محور اصلی دیوپتر است. هر خطی که از مرکز میگذرد محور فرعی نامیده میشوند. بنام هر دیوپتر کروی دارای یک محور اصلی و بی نهایت محور فرعی اند. [۴، ۲]



شکل (۴-۱) دیوپتر کروی

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

### ماخذ

- ۱- کارل نیو، برنرداسی. 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 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

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

$$FC = F'V$$

$$FV = n F'V$$

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

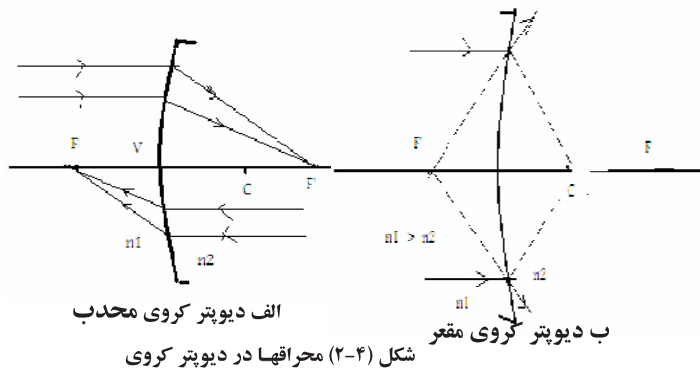
#### ۳-۴ تصویر یک نقطه در دیوپتر کروی

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

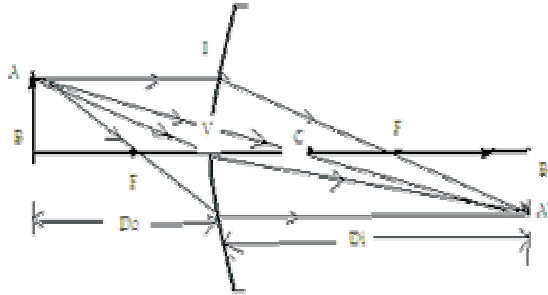
- شعاعی که به مرکز دیوپتر می تابد بدون انکسار میگذرد .
- شعاعی که موازی به محور اصلی دیوپتر می تابد ، پس از انکسار از محراق طرف دیگر سیر میکند .
- شعاعی که مستقیماً از محراق دیوپتر که طرف شی واقع است بگذرد ، پس از انکسار موازی به محور اصلی سیر میکند.
- شعاعی که به راس دیوپتر بتابد پس از انکسار به نقطه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

#### ۲-۴ 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 انکسار عبور 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 . هر گاه ضریب انکسار محیط اول (داخلی) از ضریب انکسار محیط دومی ( خارجی ) بیشتر باشد، شعاع منکسر به خط CI نزدیک شده محور اصلی را در نقطه F که 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 (۲-۴).



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



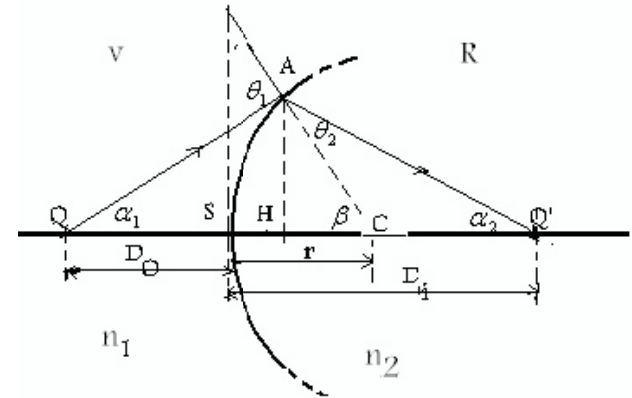
شکل (۳-۴) تشکیل تصویر در دیوپتر کروی

#### ۴-۴ فارموله‌های دیوپتر کروی

شعاع QA بروی سطح کروی که شعاع انحناء آن R است می تابند. 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 تابند  $n_1$  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 تابند و بدون انکسار به نقطه Q' میرسد



شکل (۴-۴) تصویر در دیوپتر کروی

بنابراین برای این دو شعاع Q' تصویر Q است. از مثلث های CQA و CQ'A میتوان نوشت.

$$\theta_i = \alpha_1 + \beta \quad \dots (1-4)$$

$$\beta = \theta_2 + \alpha_2 \quad \dots (2-4)$$

اگر زاویه  $\alpha_1$  کوچک باشد زوایای  $\beta$ ،  $\alpha_2$  و  $\theta_1$  کوچک و  $\theta_r$  نیز کوچک خواهد بود. با این فرض میتوان ساین زاویه را با خود زاویه بر حسب رادیان مساوی گرفت یعنی:

$$n_1 \theta_i = n_2 \theta_2 \quad \dots (3-4)$$

مقاربت شده و به محور نوری بر خورد نموده یک تصویر حقیقی از جسم تشکیل میدهد. درینجا  $r$ ،  $D_i$  و  $D_o$  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 آنجا قرار دارد.

درینجا اگر تصویر حقیقی تشکیل شود باید بطرف راست دیوپتر باشد که به  $R$  نشان داده شده (حرق اول 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  $D_i$  در صورتی مثبت است که تصویر در طرف  $R$  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 انحنای  $R$  باشد، شعاع انحنای دیوپتر کروی مثبت است و اگر بطرف  $V$  باشد شعاع منفی است. هر گاه جسم حقیقی باشد فاصله آن از راس دیوپتر یعنی  $D_o$  مثبت خواهد بود و اگر مجازی باشد این فاصله منفی است. [۴]

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

$$n_1=1, n_2=2 \text{ و } r=10\text{cm} \text{ و جسم بطرف } V$$

بفاصله  $D_o = 20\text{cm}$  از سطح دیوپتر کروی قرار دارد؟

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

$$\beta = \frac{n_1}{n_2} \theta_i + \alpha_2 \quad \dots \quad (۴-۴)$$

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

$$n_1 \alpha + n_2 \alpha_2 = (n_2 - n_1) \beta \quad \dots \quad (۵-۴)$$

اگر فاصله  $CH=CS=r$  و  $QS=D_o$

و  $Q'H=Q'S=D_i$  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:

$$\alpha_1 = \frac{h}{D_o}, \alpha_2 = \frac{h}{D_i}, \beta = \frac{h}{r}$$

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

$$\frac{n_1}{D_o} + \frac{n_2}{D_i} = \frac{n_2 - n_1}{r} \quad \dots \quad (۶-۴)$$

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

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

حل:

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

$$40 \text{ cm } D_i =$$

مثال ۲: جسمی در یک محیطی با ضریب انکسار  $n_1=2$  در

فاصله  $D_o=15\text{cm}$  دیوپتری کروی با شعاع انحنای  $r=-10$

cm غوطه ور است، موقعیت تصویر را تعیین کنید؟

$$\frac{n_1}{D_o} + \frac{n_2}{D_i} = \frac{n_2 - n_1}{r} \quad \text{حل:}$$

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

$$D_i = -30\text{cm}$$

#### ۵-۴ محراقهای دیوپتر کروی

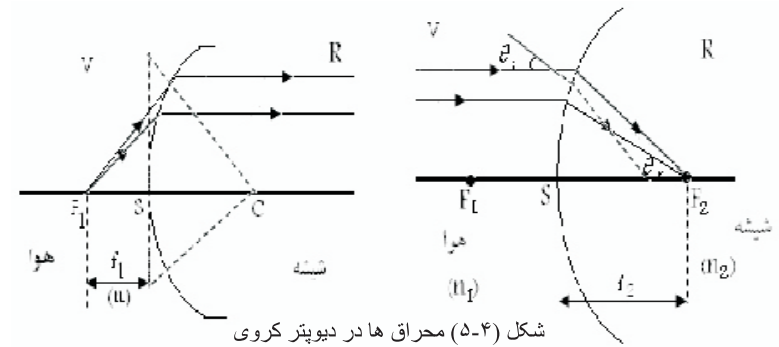
در دیوپتر کروی دو نوع محراق وجود دارد، یکی محراق جسم و دیگری محراق تصویر.

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 (۵-۴)



شکل (۵-۴) محراق ها در دیوپتر کروی

درینجا فاصله جسم تا سطح دیوپتر کروی، فاصله محراقی نام

دارد. اگر این فاصله را به  $f_1$  نمایش دهیم در چنین شرایطی

$$D_o = f_1, \quad D_i = f_2 = \infty$$

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

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

ازین رو اگر شعاع وارده موازی بمحور اپتیکی باشند و 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  $D_i$ ،

فاصله محراقی  $f_2$  است. شکل (۵-۴)

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

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

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

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

$$\frac{n_1}{D_o} + \frac{n_2}{D_l} = \frac{n_2 - n_1}{\infty}$$

در نتیجه

$$\frac{D_o}{D_l} = -\frac{n_1}{n_2}$$

$$f_1 + f_2 = r$$

از ترکیب مساوات (۴-۵)، (۴-۶)، (۴-۷) و (۴-۸) معادله

ذیل بدست می آید .

$$\frac{n_1}{D_o} + \frac{n_2}{D_l} = \frac{n_1}{f_1} \quad \dots ( ۹-۴ )$$

$$\frac{n_1}{D_o} + \frac{n_2}{D_l} = \frac{n_2}{f_2} \quad \dots ( ۱۰-۴ )$$

### برخی ویژه گی های دیوپتر کروی

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

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

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

ب- بزرگنمایی: اگر طول جسم را O و طول تصویر را به I نمایش

بدهیم بزرگنمایی مساویست به

$$M = \frac{D_i}{D_o} = \frac{I}{O} \quad \dots ( ۱۲-۴ )$$

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

مثال : شعاع انحنای دیوپتر از هوا و آب ۵ میلی متر است . اگر طول محراق جسم  $f_1$ ، تصویر  $f_2$  باشند ، طول محراق ها را تعیین نمایند. ضریب انکسار آب ۱،۳۳۳ و از هوا ۱، باشد .

حل:

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

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

$$f_2 = \frac{1.333 \cdot 5}{1.333_2 - 1} = 20 \text{ mm}$$

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

حل :

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

توان سطح پیشروی

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

توان سطح عقبی

### مسائل

۱- ضریب انکسار عدسیه چشم ۱،۴۱۶ و ضریب انکسار زلالیه وزجاجیه ۱،۳۳۳ می باشد. اگر شعاع انحنا سطح پیشروی ۱۰ میلی متر و سطح عقب آن ۶ میلی متر باشد، توان سطح پیشروی و عقب آن را محاسبه نمایید؟ ج (8.3D، -13.8D)

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

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

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

۵- ضریب انکسار عدسیه چشم ۱،۴۱۶ و ضریب انکسار مایع زجاجیه ۱،۳۳۳ می باشد. شعاع انحنا سطوح مذکور را محاسبه نماید،

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

مآخذ

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

۲- نجمی خواجه. قطب الدین. فزیک اپتیک، ۱۳۶۸ نشرات انستیتوت طب کابل. ص ص 64-76

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

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



## فصل پنجم عدسیه ها

عدسیه بطور کلی بدو نوع اند

۱- عدسیه های کروی (Spherical Lenses)

۲- عدسیه های استوانه‌ای (Cylindrical Lenses)

### ۱-۵ مشخصات عدسیه کروی

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

الف - اگر دو سطح محدود کننده عدسیه متقاطع باشند، عدسیه را محدب (Convex Lens) و یا عدسیه متقارب (Converging Lens) مینامند. عدسیه محدب به سه شکل اند. عدسیه محدب

الطرفین، محدب مستوی و محدب مقعر طبق شکل (۱-۵) الف

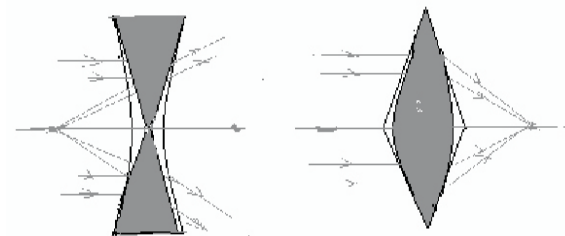
ب- هر گاه دو سطح محدود کننده همدیگر را قطع نکنند، عدسیه را مقعر (Concave Lens) و یا عدسیه متباعد (Diverging Lens) مینامند.

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



شکل (۱-۵) انواع عدسیه ها

مرکز سطح محدود کننده را مرکز انحنای و خط واصل بین مرکزین انحنای 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 ترکیبی از منشور ها در نظر گرفت، طوری که اگر دو منشور از قاعده ها بهم اتصال بیابند عدسیه محدب و اگر از رأس ها به هم اتصال بیابند عدسیه مقعر



شکل (۲-۵) ساختن عدسیه ها از ترکیب منشور ها

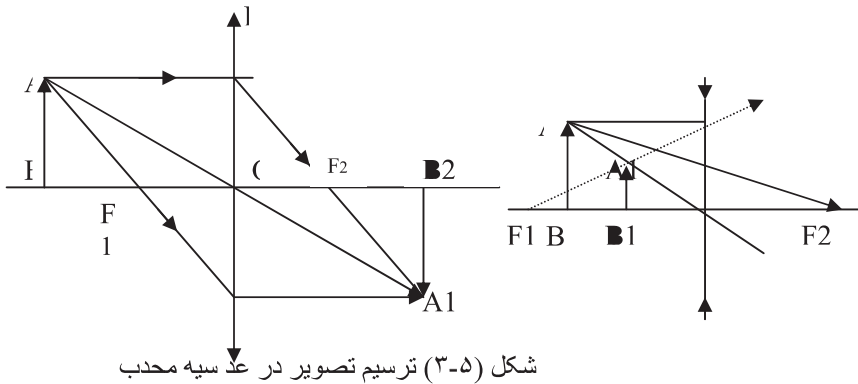
است. خواص تقارب عدسیه هم بر همین اساس است که منشور نور را بطرف قاعده انکسار میدهد و عدسیه متباعد نیز بر همین اساس است که نور را متباعد میسازد شکل (۲-۵).

### ۲-۵ تشکیل تصویر در عدسیه های کروی

برای ترسیم تصویر یک نقطه روشن A جسم AB که بالای محور اصلی عدسیه قرار دارد از خواص شعاع ذیل استفاده میشود.

۱- شعاعی که از نقطه A جسم AB موازی 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 صرفاً از دو شعاع استفاده نمود .[۲،۳]



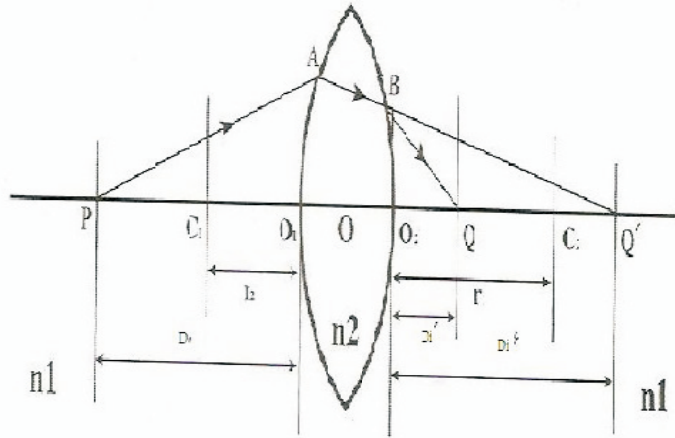
شکل (۵-۳) ترسیم تصویر در عدسیه محدب

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 انحنای	بین مرکز انحنای و محراق صلی	حقیقی معکوس کوچکتر از جسم	در کمره های فلم برداری
	بالای مرکز انحنای	بالای مرکز انحنای	حقیقی معکوس، مساوی به جسم	در کامره های که از خط عکس میگیرند
	بین مرکز انحنای 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 های بزرگ کننده برای خواندن خطوط
مقعور	در لایتهای	در محراق	نقطه ای، حقیقی	تلسکوپ ها و ذره بین های سوزنده
	در تمام موقعیت ها	بطرف جسم	معجازی، راسته، کوچکتر از جسم	در موتر و سایر الات تخنیکی

### ۳-۵ فارمول عدسیه ها

اگر محیط در بر گیرنده 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  $C_2$  و  $C_1$  میگذرد. درین زمان اگر شعاع PA از نقطه P به عدسیه بتابد در سطح اول در امتداد AB انکسار مینماید طبق شکل (۴-۵). اگر خط AB را امتداد بدهیم از نقطه Q'



شکل (۴-۵) تصویر یک

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

$$\frac{n_1}{Do} + \frac{n_2}{Di} = \frac{n_2 - n_1}{r_1} \quad \dots \quad (1-5)$$

در نقطه B شعاع AB به سطح دوم برخورد و انکسار نموده در جهت BQ ادامه میابد. نقطه Q تصویر پایانی نقطه P است که درین دستکاه از دو دیوپتر و همان عدسیه تشکیل گردیده است. حال اگر انکسار در نقطه B را در نظر بگیریم جسم درین حال مجازی است و در نقطه Q" تشکیل شده و تصویر آن در Q حقیقی و به فاصله  $Di^*$  از عدسیه قرار میگیرد.

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

$$-\frac{n_2}{Di''} + \frac{n_1}{Di} = \frac{n_1 - n_2}{r_2} \quad \dots \quad (2-5)$$

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

$$\frac{1}{Do} + \frac{1}{Di} = (n-1)\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right) \quad \dots \quad (3-5)$$

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

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

$$P=1/f$$

$$p = \frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right) \dots \quad (4-5)$$

فار مول (4-5) 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 (3-5) و (4-5) رابطه ذیل بدست می آید .

$$\frac{1}{Do} + \frac{1}{Di} = \frac{1}{f} \dots \quad (5-5)$$

بزرگنمایی عدسی [ها مساویست به ،

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

### 4-5 عدسیه های مرکب<sup>۱</sup>

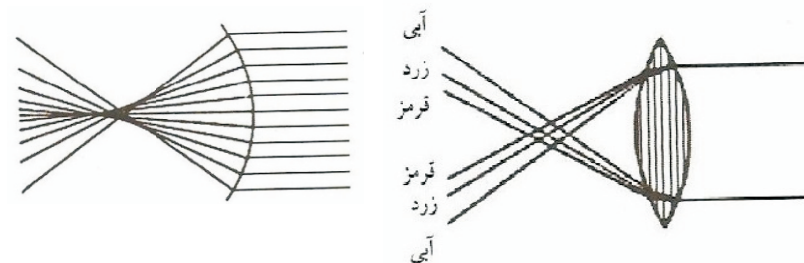
هر گاه چند عدسیه طوری پهلوی هم قرار گیرند که محور اصلی اپتیکی آنها بروی هم جا گیرد ، درینصورت توان این سیستم عدسیها مساویست به مجموع الجبری توان هریک از عدسیه ها . یعنی

$$P = P_1 + P_2 + \dots + P_n \quad (7-5)$$

### 5-5 خبط یا انحراف کرویت عدسیه ها

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

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 و کروی باعث میشود که تصویر یک نقطه، یک نقطه نباشد . این خبط در شکل (5-5) نشان داده شده است . [۴،۶]



شکل (5-5) خبط کرویت

### 6-5 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 .

<sup>۱</sup> -compound lenses

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

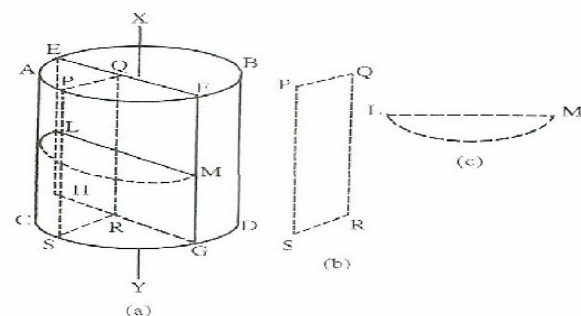
عدسیه های استوانه ای دو نوع اند ،

- عدسیه استوانه ای محدب

- عدسیه استوانه ای مقعر

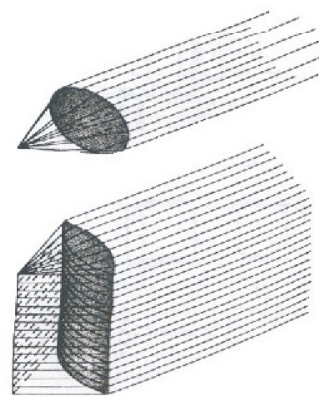
الف- عدسیه استوانه ای محدب: هر گاه از یک استوانه شفاف قائم صفحه ای بموازات محور استوانه قطع شود، یک عدسیه استوانه ای محدب حاصل میشود. شکل (۵-۶)

در چنین عدسیه هامقاطععی 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 محور استوانه نصف النهارهای اصلی عدسیه 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 میشود قطع میکند. بنا برین تصویر واقع در بینهایت در عدسیه استوانه ای محدب خطی است موازی به محور آن.



شکل (۵-۶) عدسیه استوانه ای محدب و نصف النهارها

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

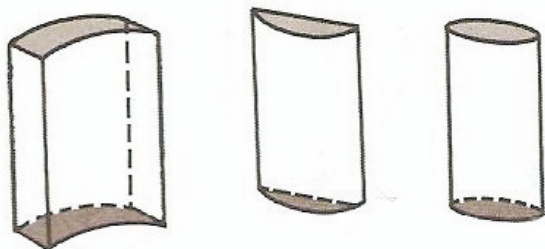


شکل (۵-۷) محراقهای عدسیه استوانوی

عدسیه استوانه ای محدب به سه شکل اند :

- محدب الطرفین
- محدب مقعر
- محدب مستوی

در شکل (۵-۸) میتوان مشاهده نمود .

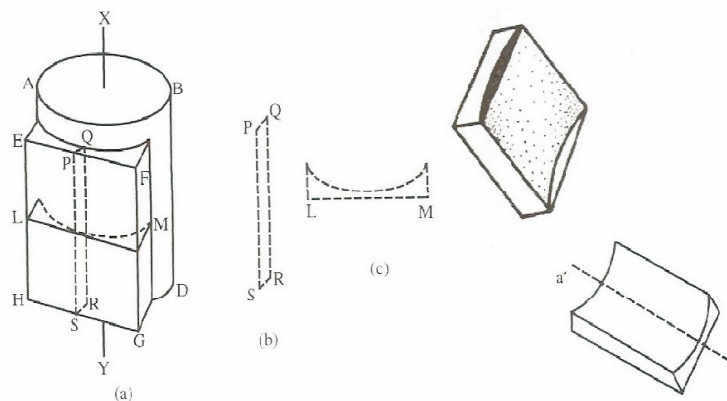


### (۵-۸) انواع عدسیه های استوانه ای محدب

ب: عدسیه استوانه ای مقعر

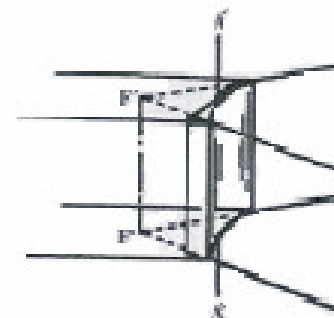
اگر از یک تیغه متوازی السطوح قایم شفاف یک عدسیه استوانه ای محدب که محور آن با خط الراس تیغه متوازی السطوح موازی باشد، جدا گردد باقیمانده یک عدسیه استوانه ای مقعر است . در عدسیه های استوانه ای مقعر نیز مقاطعی که موازی به محور اند مانند تیغه متوازی السطوح بوده و مقاطعی که عمود بر محور اند مانند عدسیه کروی مقعر هستند و این دو مقاطع نصف النهار های اصلی اند شکل (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 .



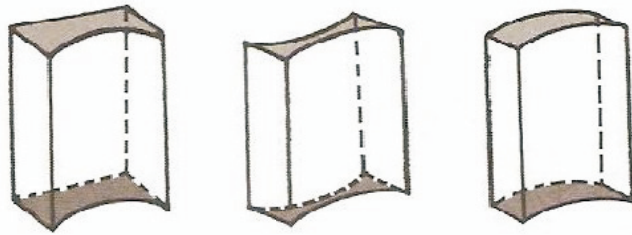
شکل (۵-۹) عدسیه استوانه ای مقعر

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 مقعر الطرفین، 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 ترکیب عدسیه های استوانه ای، عدسیه های ترکیب شونده به قسمی کنار هم قرار میگیرند که محور اصلی آنها بر هم منطبق و محور 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 ترکیب شوند قدرت سیستم عدسیه مساوی است با حاصل جمع الجبری قدرت عدسیه های ترکیب کننده آنها. بنابراین اگر دو عدسیه استوانه ای با قدرت مساوی و مختلف العلامه با هم ترکیب شوند مجموعه آنها صفر، یعنی معادل به یک تیغه متوازی السطوح است.

در صورتیکه محور استوانه ها بر هم عمود باشند این 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 ترکیب 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. [۳،۲،۷]

### 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، پولیمرها، افتموسکوپ، 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 انحنای یک عدسیه محدب الطرفین که ضریب انکسار آن ۱،۶۷ است به ترتیب ۱۲ سانتی 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 ؟

$$67.n=1$$

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

$$p = \frac{1}{f} = (0,67)\left(\frac{9}{60}\right) = \frac{1}{10}$$

$$\begin{aligned} r_1 &= r_2 \\ r_2 &= 15\text{cm} \\ D_o &= 8\text{cm} \\ D_o &= 40\text{cm} \\ D_i &=? \end{aligned}$$

$$f=10\text{cm}$$

$$\frac{1}{D_o} + \frac{1}{D_i} = \frac{1}{f}$$

$$D_i=?$$

$$\frac{1}{D_o} + \frac{1}{D_i} = \frac{1}{f}$$

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

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

$$D_i = 13,3 \text{ cm}$$

$$D_i = -40\text{cm}$$

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

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

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 ؟

$$f_2=10\text{cm}$$

$$\begin{aligned} p &= 2\text{diop} \\ p_1 &=? \\ f_1 &=? \end{aligned}$$

$$P = p_1 + p_2$$

$$p_2 = 1/f_2 = 1/0,1 = 10\text{diop}$$

$$2 = p_1 + 10$$

$$P_1 = 2 - 10 = -8\text{diop}$$

$$P_1 = 1/f_1$$

$$f_1 = 1/-0,8 = -0,125\text{cm}$$

### مسائل

۱- فاصله محراقی یک عدسیه محدب ۱۵ سانتی متر است . جسمی به فاصله 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 عدسیه ۱۷ سانتی متر باشد فاصله تصویر از عدسیه چند است ؟



۹- طول محراق عدسیه محدب الطرفینکه شعاع انحنای سطوح آن به ترتیب 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 ترتیب ۲۰ سانتی متر و ۲۵ سانتی متر است دارای ضریب انکسار  $\frac{4}{3}$  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 .

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

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

۵- جسمی نورانی بطول ۵ سانتی متر به فاصله ۲۰ سانتی متر از عدسیه مقعری بطول محراقی ۵ سانتی متر قرار گرفته مسیر نور را ترسیم 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 ثانیاً بزرگی 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 نکند و 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 آن را دریافت کنید

## ماخذ

- 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,

- ۱۵- جسمی روشنی به فاصله ۲۵ سانتی متر از یک عدسیه قرار گرفته و تصویری حقیقی به فاصله ۸ سانتی متر میدهد. تقارب و نوع عدسیه را تعیین نمایید؟
- 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 نهایی را بدست آرید و مسیر نور را در عدسیه ترسیم کنید؟

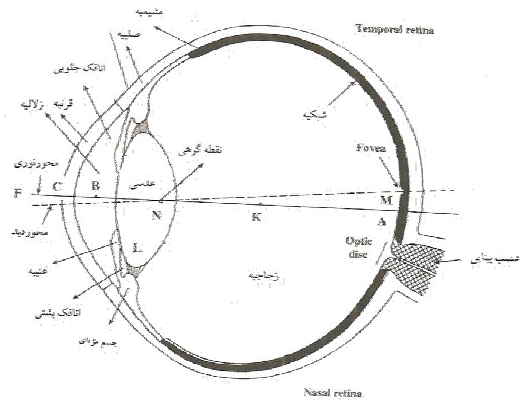
## فصل ششم

### چشم

چشم گیرنده بسیار حساس است که اشعه نورانی پس از عبور از دیوپترهای آن با وجود 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 .

### ۱-۶ ساختمان چشم

چشم تقریباً به شکل یک کره مجوف بوده در حدود ۲۳ میلی متر قطر دارد. در حبه قدامی چشم پلک ها جا دارد که چشم را از اضرار احتمالی محافظت مینماید. در چشم ساختمان های ذیل شامل و قابل تفریق اند که در شکل (۱-۶) نشان داده شده است .



شکل (۱-۶) شیمای چشم

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

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

کره چشم از خارج به داخل از سه طبقه زیر تشکیل یافته است .  
۱- طبقه خارجی یا لیفی (Fibrous) : طبقه محافظوی چشم بوده و بدو حبه 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 برجسته 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 . حبه 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

میشود تصویر آن در مرکز لکه زرد که قدری فرو رفتگی دارد تشکیل میگردد و بنام حفره مرکزی یاد میشود. از همین سبب درین قسمت، شبکه نازک میباشد. سلول های حساس آن تنها سلول های مخروطی است که در هر ملی متر تعداد آن تقریباً ۱۲۰۰۰۰ و در هر چشم تعداد آنها تقریباً ۶،۵-۷ میلیون میرسد. سلول های مخروطی بصورت یکنواخت بمقابل تمام رنگ ها حساس نمیشد، 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 تقریباً ۱۲۰ میلیون میرسد، این سلول ها اکثر حصص شبکه را می پوشاند و بصورت منظم بروی شبکه 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 نانومتر 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 میلی متر و ضریب انکسار ۱،۳۶۶ است. فاصله بین قرنیه و سطح قدامی عدسیه ۰،۵ میلی متر میباشد. قرنیه یک نسج کاملاً شفاف بوده

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 افزاز 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 دنداندار 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.

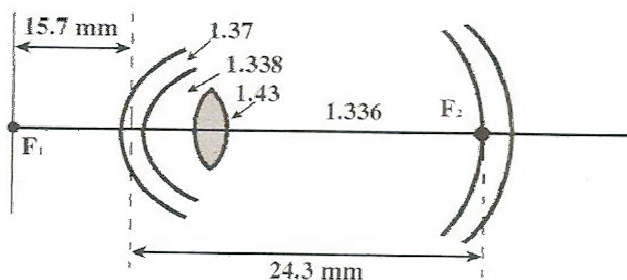
۳- طبقه عصبی چشم: شبکه است که قسمت داخلی کره چشم را تشکیل میدهد و از سلول های مخروطی ( Cones ) و استوانه ای ( Rods ) که پهلوی هم قرار دارند ساخته شده و توسط اعصاب باصره که خود آن هم از امتداد این سلول های عصبی تشکیل گردیده به دماغ ارتباط میگیرد.

سلول های استوانه ای و مخروطی خیلی کوچک بوده و از موادی که دارای ضریب انکسار بزرگ است تشکیل گردیده است. طول سلول های استوانه ای از ۰،۰۶۳ میلی متر الی ۰،۰۸۱ میلی متر و ضخامت آن ۰،۰۰۸۱ میلی متر میباشد. سلول های 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

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 انحناء آن در حال استراحت چشم ۱۰ میلی متر و در انتهای تطابق ۶ میلی متر میباشد. ضریب انکسار چشم به نسبت ساختمان غیر متجانس شان یکنواخت نیست و از محیط به مرکز افزایش میابد. ضریب انکسار متوسط آن ۱,۴ و ضخامت عدسیه چشم در حدود ۴ میلی متر میباشد.

۳- دیوپتر خلفی عدسیه: بین عدسیه و زجاجیه که شعاع انحناء آن در حال استراحت چشم ۶ میلی متر و در انتهای تطابق ۵,۵ میلی متر است شکل (۲-۶).



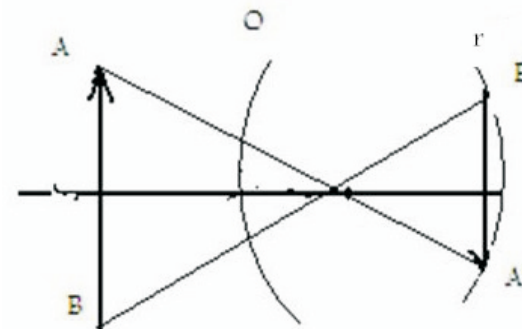
شکل (۲-۶) دیوپترهای چشم

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 میلی متر الی ۹,۴ میلی متر نسبت به سن به ضخامت ۳,۹ الی ۴,۸ میلی 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 انجماد ۰,۵ درجه سانتی گرید و  $PH = 7.5$  و فشار اسموتیک ۷,۲ اتمسفر 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 (۳-۶).



شکل (۳-۶) تشکیل تصویر روی شبکیه چشم

دیده میشود که این تصویر معکوس، حقیقی و کوچکتر از جسم است ولی با وجود آن 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. مثلاً تاثیرات

بناءً عملی که بوسیله آن چشم تصویر اشیائی را که در فواصل مختلف قرار دارند بروی شبکیه تشکیل میدهد تطابق (Accommodation) گویند. یا عبارت 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 هلمهولتز<sup>۱</sup> 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 انحناء و قدرت عدسیه چشم عملی میشود و متکی به این اصل فیزیکی است که قدرت عدسیه ها با فاصله محراقی نسبت معکوس دارد ( $p = 1/f$ ). لذا در 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 میشود و 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

---

<sup>1</sup> -Helmholtz  
فزیکدان المانی (۱۸۹۴-۱۸۲۱)

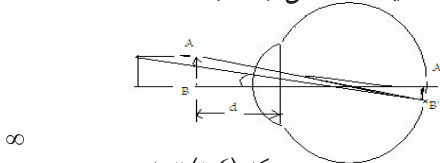
قسمتی تحتانی شبکیه، با جهت فوقانی فضاتعییر میشود و این امر از اوایل طفولیت شروع شده و برای همیشه به عنوان عادت باقی میماند و از طرفی حس لامسه و بینائی نیز به آن کمک میکند. [۴]

## 6-4 چشم عادی و تطابق

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

حدود ۲,۲ سانتی متر از عدسیه است. فاصله محراقی عدسیه چشم در تمام مراکز دید در حدود ۶-۸ 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) مینامند و بحرف D نشان داده میشود. برای فواصل کمتر از ۱۵ متر 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 ۳۰ سانتی 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 ترتیب چشم نقاطی را که در فاصله (D-d) واقع باشند میتواند واضح بیند. این فاصله را عمق دید یا دامنه تطابق (Range of accommodation) مینامند شکل (۳-۶).



شکل (۳-۶) فاصله عمق دید

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

$$a = \frac{1}{d} - \frac{1}{D} \quad \dots (1-6)$$

واحد تقارب دیوپتری است. تطابق نظر به سن فرق میکند مثلاً اطفال تا سن ۱۰ سالگی به ۱۴ دیوپتری مطابقت داشته، یعنی اگر شی در فاصله ۷ سانتی متر دور از چشم آن قرار داشته باشد آنرا واضح دیده

$$p = \frac{1}{f} = \frac{1}{7cm} = \frac{1}{0,7m} = \frac{100}{7} = 14dio$$

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

جدول (۱-۶) موقعیت تقریبی نقطه دید نزدیک در سنین مختلف [۴]

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

## ۵-۶ تطابق چشم با شدت های متفاوت نور<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup> 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 دارد تا بمقابل شدت های متفاوت نور انطباق حاصل نماید. بطور عموم دو نوع انطباق موجود است:

- یکی انطباق به روشنی (light Adaptation)

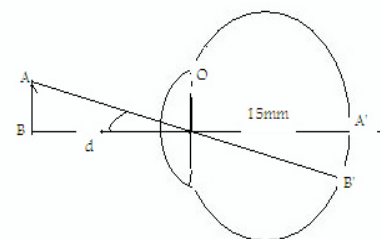
- انطباق به تاریکی (Dark Adaptation)

انطباق روشنی بامخروطهای شبکیه ارتباط دارد و انطباق تاریکی باستوانه 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 را انطباق روشنی یاد میکنند و مدت عمل انطباق برای نور روشن در حدود یک دقیقه است.

هر گاه شخصی از روشنی روز به تاریکی داخل شود اشیای داخل اتاق را فوراً دیده نمیتواند و زمان قبل از رسیدن چشم به مرحله 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 تزايد حساسیت کم میشود. ولی بیشتر انطباقها در ۱۵ دقیقه اول صورت میگیرد. برای رفع این مشکل میتوان از عینک های رنگه استفاده نمود [۹]

### ۶-۶ قدرت تشخیص چشم و تیز بینی

هر گاه جسمی مانند AB بتدریج از چشم دور شود موقعی میرسد که دو انتهای آنرا چشم تشخیص داده نمیتواند و جسم بصورت نقطه ای واحدی دیده میشود. بناءً قدرت تشخیص چشم کوچکترین زاویست که تحت آن، دو نقطه A و B بطور مشخص دیده شوند. شکل (۶-۴)



شکل (۶-۴) قدرت تشخیص چشم

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

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

$$\alpha = 0.0003 \text{ Rad}$$

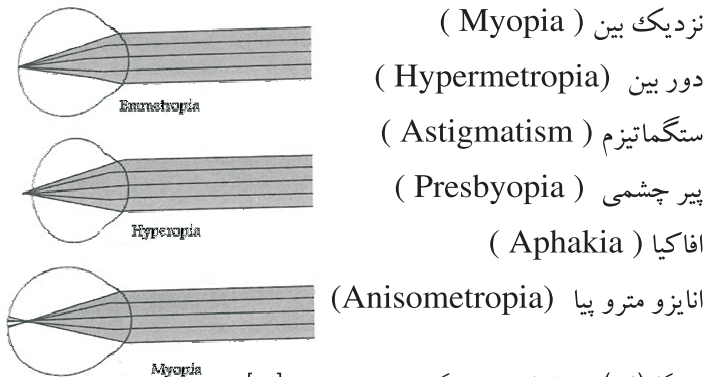


یعنی قدرت تشخیص و یا تیز بینی برای چشم معمولی در حدود یک دقیقه و یا یک رادیان است .

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

### ۶-۷ 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 آزاد بر شبکیه منطبق نباشد این چشم غیر عادی ( Ammetropia ) بوده شامل معایب انکساری ذیل اند .



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

### 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 انحناء 6D نزدیک بینی بوجود می آید . [۱۰،۲،۹]

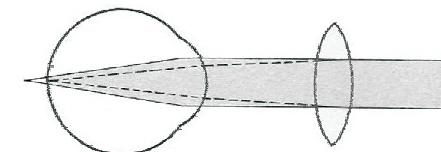
هر ملی متر کوتاهی قطر قدامی خلفی چشم ، 3D دور بینی بوجود می آید

$$(L \leq 21)$$

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 (۶-۷)



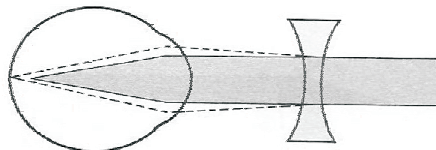
شکل (۶-۷) تصحیح چشم دوربین

### ج - ستگماتیزم

در چشم سالم سطوح تمام دیوپترهای آن کروی است بنابراین سطح مذکور نسبت به محوریکه تقریباً بر محور اصلی دید چشم

۳- نزدیک بینی از اثر ضریب انکسار ( Index Myopia ) : تغییر ضریب انکسار مایع زجاجیه زیاد تر سبب خطای انکسار ، مگر تغییر ضریب انکسار عدسیه معمولاً نزدیک بینی را بوجود می آورد . مثلاً کم 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 (۶-۵)



شکل (۶-۵) 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 عبارتند از :

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

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 الاستیک آن .

- نرم و سست شدن الیاف Zonula عدسیه .

- ضعیف شدن عضلات حلقوی جسم هدیبی .

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 و چشم بوجود می آید . بزرگنمایی 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 دو چشم مساوی نمی باشد . یعنی یک چشم نزدیک بین و چشم دیگر دور بین

منطبق است، متناظر یکدیگر میباشد و شعاع انحناء هر 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 ها مخصوصاً دیوپتر قرنیه کروی نیست . بنا برین شعاع انحناء آن ها در تمام جهات یکسان نبوده و قدرت انکساری آنها بر حسب نصف النهار تغییر میکند . این تغییرات باعث اختلال دید شده و تصویر یک نقطه ، یک نقطه نخواهد بود . یا عبارت دیگر نور وارده بالای چشم در یک نقطه فوکس نشده بلکه در دو نقطه فوکس میگردد این چنین چشم را استگمات ( Astigmat ) و عیب آنرا ( Astigmatism ) مینامند . استگماتیزم دو نوع اند :

- استگماتیزم منظم : درین حال شعاع انحناء تمام 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 انحناء دیوپتر های مختلف چشم مخصوصاً قرنیه بطور غیر منظم تغییر کند . علت آن ضربه های وارده به چشم و یا سوختگی است .

تصحیح استگماتیزم

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

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 نمیشد. مساوی نبودن تصویر و جسم در هر دو چشم مربوط بدو فکتور زیر است.

- اثر اپتیکی، که در اثر آن دیوپتریک تصویر بالای شبکیه تشکیل میشود.

- تغییرات اناتومیکی 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 میگیرند تصویر مجازی آنها در لایتناهی خواهد بود و چشم میتواند آنها را بخوبی ببیند. بناءً طول محراق عدسیه فوق مساویست به،

$$D_i = 45 \text{ cm}$$

$$P = 1.25 \text{ diop}$$

$$D = ?$$

$$d = ?$$

$$D = 45 - 1 = 44 \text{ Cm}$$

$$1/f = 1/1.25$$

$$f = 80 \text{ cm}$$

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

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

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

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

$$d = 28.4 \text{ cm}$$

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:

$$d = 1 \text{ m}$$

$$D = 25 \text{ cm} = 0.25 \text{ m}$$

$$P = ?$$

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

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 ؟

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

### 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 نمیتواند جسمی را که نزدیکتر از ۷۵ سانتی متری اش قرار دارد ببیند . هر گاه با گذاشتن عینک کتابی را از فاصله ۲۵ سانتی متری خوانده بتواند ، قدرت عدسیه عینک را تعیین نمایید ؟
- ۳- شخصی میتواند اشیای دورتر از فاصله ۲۵ سانتی متری به چشمش را ببیند، اگر عینک ۱+ دیوپتر را استعمال نماید فاصله حد اکثر و حد اقل روئیت او چند است ، در صورتیکه فاصله مرکز چشم تا مرکز اپتیکی عدسیه عینک یک سانتی متر فرض شود ؟
- ۴- حد اکثر روئیت چشم یک نفر ۸۰ سانتی متر است ، این شخص برای دیدن ۲۰ سانتی متری 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 اشیای واقع در ۲۵ سانتی متری چه نوع عینکی باید استعمال نماید و توان عدسیه درینحالت چند است ؟

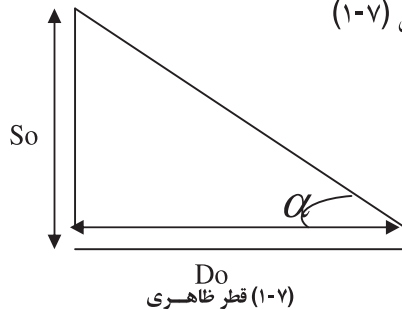
### ماخذ

- 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 و وگان . ۱۹۹۵ ایران
۷. <http://daneshameh.roshd.ir / mavara> .
۸. <http://dafabas doc . ac . ir> .
- 9 -Rahhimi.F ,Khanlary.MR,Khanlary.M Optic's Refraction and Contact Lenses . American Academy of Ophthalmology 1994

فصل هفتم  
 وسایل نوری

۷-۱ قطر ظاهری

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

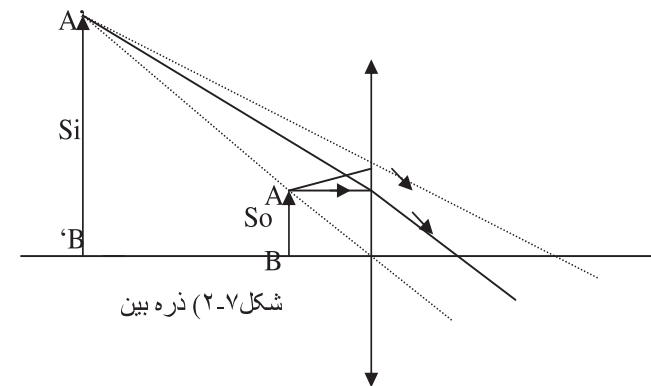


مقدار این زاویه بطول جسم (So) و بفاصله آن تا چشم (Do) ارتباط دارد . بنا برین هر چه جسم کوچکتر و یا در فاصله دور تر باشد قطر ظاهری کوچکتر و در نتیجه رویت آن مشکل تر خواهد بود .  
 برای بزرگ کردن قطر ظاهری یک جسم از عدسیه ها و یا ترکیب آنها مانند ذره بین ، میکروسکوپ ، تلسکوپ و غیره استفاده میشود تا قطر 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 (معمولاً در حدود چند سانتی متر) باشد . هر گاه جسمی کوچکی مانند So در فاصله محراقی آن قرار گیرد تصویر Si بزرگتر ، مستقیم و مجازی از آن حاصل میشود که برای دیدن آن چشم باید در پشت عدسیه قرار گیرد . چون قطر ظاهری یعنی " $\alpha$ " بزرگتر و ، در نتیجه تصویری بزرگتر تشکیل میشود که جزئیات جسم رامیتوان تشخیص داد شکل (۲-۷) .

توسط ذره بین یک جسم وقتی به حد اعظمی بزرگ دیده میشود که فاصله تصویر از عدسیه یعنی Di مساوی به فاصله حد اقل رویت باشد . بنابراین اگر ناظر بخواهد تصویر را در حد اقل رویت



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

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

**بزرگنمایی ذره بین :** نسبت قطر ظاهری تصویر بر قطر ظاهری  
جسم را بزرگنمایی ذره بین مینامند. اگر بزرگنمایی را به M نشان  
بدهیم ، نوشته میتوانیم .

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

اگر جسم کوچک در فاصله حد اقل رویت چشم (d=25cm)  
قرار داشته باشد این جسم تحت زاویه  $\alpha$  و تصویر آن تحت  
زاویه  $\alpha^i$  ، درینصورت بزرگنمایی ذره بین مساویست به ،

$$M = P \cdot d \quad \dots (۴-۷)$$

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

$$M = \frac{1}{f} \cdot d \quad \dots \quad (۵-۷)$$

$$M = \frac{1}{f} \cdot 25cm \quad \dots \quad (۶-۷)$$

مثال : جسمی کوچکی در فاصله ۸ میلی متری یک ذره بین قرار  
داشته و تصویری مجازی بفاصله ۴ سانتی متری ذره بین  
میدهد .چشمی که حد اقل فاصله رویت آن ۲۵ سانتی متر است در

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  
 $\alpha^i$  دیده شود نسبت زیر :

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

را توان ذره بین مینامند .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  $\alpha^i$  دیده میشود .

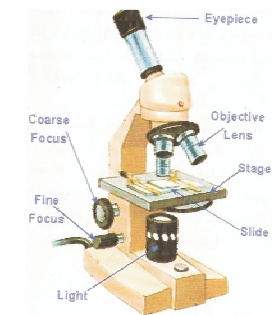
درینصورت توان ذره بین مساویست به

$$p = \frac{1}{f} \quad \dots (۲-۷)$$

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

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

میکروسکوپ مرکب از دو عدسیه 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 میگویند و طول محراقی در حدود چند سانتی متر دارند. جسم کوچک به طول  $S_o$  در خارج فاصله محراقی شی در نزدیکی محراق قرار داده میشود. عدسیه شی از جسم بطول  $S_o$  تصویر بطول  $S_i$  را که حقیقی ، معکوس و بزرگتر از جسم است تشکیل میدهد. عدسیه چشمی طوری قرار دارد که تصویر ( $S_i$ ) در بین فاصله محراق آن تشکیل میگردد و این عدسیه مانند یک ذره بین از  $S_i$  تصویری میدهد  $S_i'$  که مجازی ، بزرگتر و مستقیم با  $S_i$  میباشد که ناظر آن را توسط میکروسکوپ مشاهده میکند شکل ( ۷-۳ ) .



شکل ( ۷-۳ ) شیمای میکروسکوپ [۸]

محراق تصویر ذره بین قرار دارد. توان و بزرگنمایی ذره بین را دریافت کنید ؟

حل:  $D_o = 8\text{mm}$

$D_i = 4\text{cm} = 40\text{mm}$       $d = 25\text{cm} = 250\text{mm}$

$p = ?$

$M = ?$

$f = 10\text{mm} = 1\text{cm}$

$$\frac{1}{D_o} + \frac{1}{D_i} = \frac{1}{f}$$

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

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

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

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

$$M = 100 \cdot 25 = 2500$$

### 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



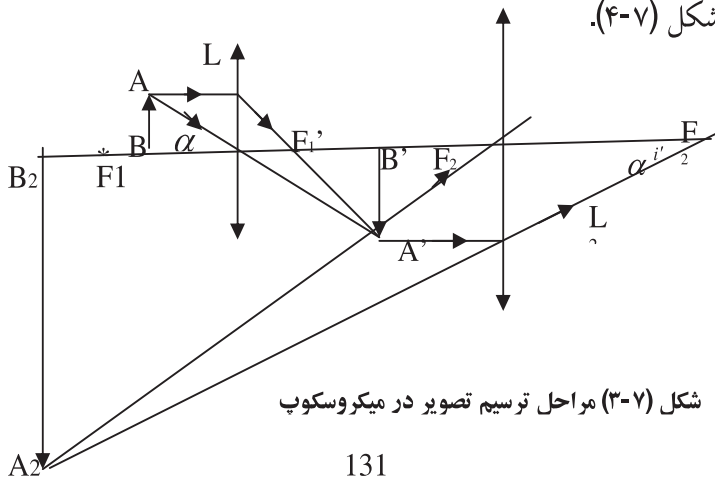
جسم روی صفحه سوراخدار بنام تخت در مقابل عدسیه قرار دارد. برای روشن کردن جسم توسط نور یک آئینه مقعر که در قسمت تحتانی آن قرار دارد بر مجموعه از عدسیه ها بنام کاندنسر (Condenser) یاد میشود می تابد و نور چراخ بر جسم متمرکز شده و در نتیجه جسم کاملاً روشن و واضح به نظر میرسد.

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

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

$\alpha^i$  بر حسب رادیان و S O بر حسب متر و p توان میکروسکوپ به دیوپتری انداز میشود.

شکل (۷-۴).



شکل (۷-۳) مراحل ترسیم تصویر در میکروسکوپ

چون عدسیه شی از جسم S O تصویر حقیقی Si تشکیل میدهد بنام بزرگنمایی آن مساویست به،

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

عدسیه اکولر از جسم Si تصویری بزرگی میدهد که تحت زاویه  $\alpha^i$  دیده میشود. بنام توان این عدسیه مساویست به

$$p_e = \frac{\alpha^i}{S_o} \quad \dots \quad (9-7)$$

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

$$p = m \cdot p_e \quad \dots \quad (10-7)$$

**بزرگنمایی:** در میکروسکوپ نیز مانند ذره بین، بزرگنمایی عبارت از نسبت قطر ظاهری تصویر بر قطر ظاهری جسم میباشد. وقتی که جسم در حد اقل فاصله رویت چشم قرار داشته باشد. یعنی:

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

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

پس بزرگنمایی میکروسکوپ مساویست

$$M = p \cdot d$$

$$M = m_o \cdot p_e \cdot d \dots (10-7)$$

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

$$M = m_o \cdot M_e \dots (11-7)$$

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

هر گاه  $P_e = \frac{1}{f}$  در رابطه (10-7) وضع شود قیمت بزرگنمایی مساویست به:

$$M = m_o \frac{d}{f_e} \dots (12-7)$$

با در نظر داشت رابط (8-7)، چون بزرگنمایی خطی است یعنی:

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

$$m_o = \frac{S_i}{S_o} = \frac{L}{f_o} \dots (13-7)$$

بنابراین بزرگنمایی مجموعی میکروسکوپ مساویست به:

$$M = \frac{L}{f_o} \cdot \frac{d}{f_e} \dots (14-7)$$

بعضی اوقات لازم است تصویر جسمی در میکروسکوپ عکس برداری شود، درینصورت کافی است بجای عدسیه اکولر میکروسکوپ یک کمره عکاسی نصب شود تا بتواند تصویر حقیقی مستقیم و بزرگتر بر صفحه عکاسی تشکیل شود [5،7].

## ۴-۷ 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 مامتر در کلینیک مستعمل است. میکروسکوپ با بزرگنمایی (۱۰۰۰) در سیتولوژی (Cytology) جهت مطالعه حجرات و در هستولوژی برای مطالعه انساج خیلی مهم است. همچنان میکروسکوپ الکترونی در ساحة تحقیقاتی علمی از اهمیت فراوان برخوردار بوده و از آن در موارد مختلف استفاده بعمل می‌آید.

میکروسکوپ انواع مختلف داشته که هر کدام ساحة 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 میکروسکوپ (Scanning microscope)
- میکروسکوپ مرکب (Compound microscope)

[۸،۳] microscope .

مثال: فاصله محراقی عدسیه ابجکتیفیک میکروسکوپ ۵ میلی متر، طول محراق عدسیه اکولر آن ۲ سانتی متر است. جسم کوچک AB که

بفاصله ۵,۱ متری از عدسیه ابجکتیف قرار دارد و ناظر آخرین تصویر را در حد اقل رویت (۲۵ سانتی متر) چشم خود که در محراق تصویر عدسیه اکولر فرض شده می بیند .  
توان و بزرگنمایی میکروسکوپ را حساب نمائید؟  
حل:

$$\begin{aligned} f_o &= 5 \text{ mm} & \frac{1}{D_o} + \frac{1}{D_i} &= \frac{1}{f_o} & 1 &= 50, = 255/5 \\ f_e &= 2 \text{ cm} & m &= \frac{s_i}{s_o} = \frac{D_i}{D_o} & P_e &= 1/f_e = 1/0.2 \text{ dio} \\ D_o &= 5,1 \text{ m} & & & P &= m_o \cdot P_e = 50 \cdot 50 = 2500 \text{ di} \\ m & & & & & \\ D &= 25 \text{ cm} & & & M &= P \cdot d = 2500 \cdot 0.22 = 550 \end{aligned}$$

### ۵-۷-۲ تسکوپ

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 باشد این تصویر در بینهایت است . بنا برین تصویر در محراق عدسیه شی خواهد بود یعنی محراق عدسیه شی و عدسیه چشمی با هم منطبق اند .  
بزرگنمایی تلسکوپ مساویست به :

$$M = \frac{\alpha}{\alpha^i} = \frac{f_o}{f_e} \quad \dots \quad (15-7)$$

طول تیوب تلسکوپ درین حالت از رابطه ذیل بدست می آید .

$$L = f_o + f_e \quad \dots \quad (16-7)$$

L طول تیوب تلسکوپ [۵,۶,۸] .

### ۶-۷ آفتلموسکوپ<sup>۱</sup>

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

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

۱- آفتلموسکوپ Ophthalmoscopy: 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- کیراتومتر (Keratometer): اندازه انحناء قرنیه را پیمایش میکند .

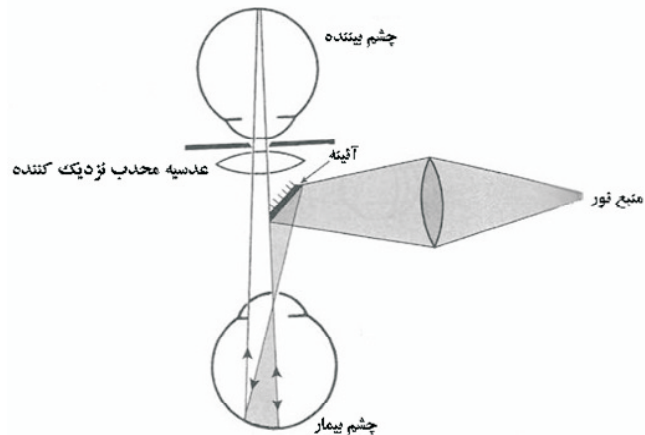
<sup>۱</sup> - Ophthalmoscopy

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

۵- لینزومتر (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 تا اشعه که از شبکیه مورد معاینه خارج می شود پس از انکسارهای معمولی در هر دو چشم روی شبکیه معاینه کننده یکدیگر را قطع کنند. شکل (۷-۵)



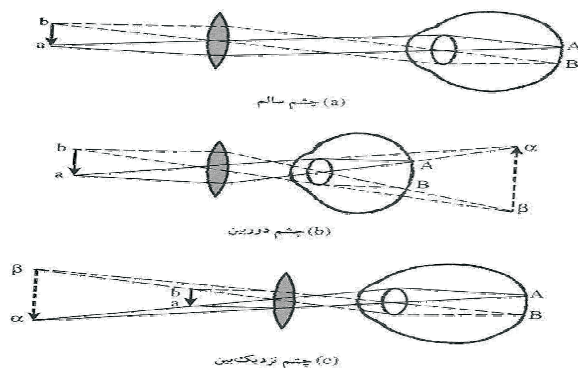
شکل (۷-۵) شیمای آفتلموسکوپ

آفتلموسکوپ اولین بار در سال ۱۸۵۱ توسط فزیکدان طبی بنام هلمهولتز (Helmholtz) ساخته شد. ساختمان آن بسیار ساده و متشکل از یک آئینه مدوردهسته دار که وسط آن سوراخ است که این آئینه 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 دارد در 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 در حدود 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 متری 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 معاینه 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 کنند شکل (۶-۷).



شکل (۶-۷) چگونه انکسار نور در آفتلموسکوپ [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 تواند در حول خود دوران نماید. در اطراف صفحه مذکور عدسیه های محدب و مقعر 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- رتینوسکوپ یا اسکياسکوپ<sup>۱</sup>: با بکار گیری آفتلموسکوپ می توان ویژه گی های انکسار و یا معایب چشم را تعیین نمود. این روش را اسکياسکوپ یا سایه بینی میگویند. این روش بر پایه آزمایشها و دیده های طیب استوار است و بیمار در آن نقش ندارد. هنگامی که چشم در روش آفتلموسکوپ روشن و از سوراخ آفتلموسکوپ به چشم مریض دیده شود، مردمک به شکل دایره کوچکی برنگ سرخ دیده میشود. این سرخی از اثر انعکاس نور از شبکیه است. رتینوسکوپ بر پایه دیدن سایه های که بوسیله مردمک چشم بروی روشنائی بیرون شونده از شبکیه ایجاد میشود، استوار است. بواسطه رتینوسکوپ 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) [۱،۱۰، ۶]

## ۷-۷. اندوسکوپ (Endoscope)

<sup>۱</sup>-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 تشخیصی نور بوده که به قسم غیر مستقیم در روشن ساختن ساختمان های داخلی بدن مورد استفاده قرار میگیرد .

### ساختمان اندوسکوپ

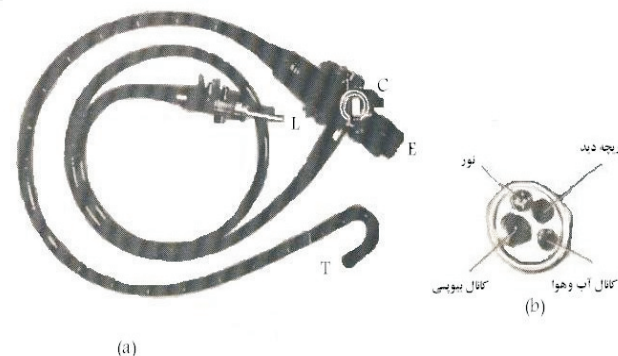
اندوسکوپ یک تیوب باریک دارای طول یک متر و در مواردی بیشتر از یک متر بوده و از جمله وسایل تشخیصی ای نوری که در آن آئینه و عدسیه شامل است میباشد .

تیوب اندوسکوپ باریک و بدو نوع ساخته شده است

- تیوب قابل انحنای (flexible)

- تیوب سخت و راست (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 مونیتر 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) شیمای اندوسکوپ

در اندوسکوپ از پدیده انعکاس کلی نور ، از رشته های نوری استفاده میکنند. اندوسکوپ دارای یک چینل است که جراحان میتوانند از طریق آن وسایل کوچک مانند امبر جراحی ، قیچی را به داخل انتقال داد، و از طریق هندل کنترل (Control handle) که حرکات تیوب را به عهده دارد کنترل نماید. بر علاوه از طریق چینل مذکور سکشن (Section) ، یعنی خروج مایعات که به اثر التهابات بوجود آمده صورت گرفته میتواند. اندوسکوپ دارای یک چینل آبیاری (irrigation) میباشد که برای شست و شوی عدسیه ها مورد استفاده قرار میگیرد. [ ۱۰، ۱ ]

## - مانیورنگ

ساحتیکه از اندوسکوپ برای مانیورنگ 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 از اندوسکوپ 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  
محرآق یک ذره بین قرار گرفته است. هر گاه طاقت ذره بین ۵۰ دیوپتر  
ی باشد بزرگنمایی ذره بین را دریافت کنید؟

۲- جسمی کوچکی در محرآق ذره بینی بفاصله محرآقی 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 بزرگنمایی آنرا در یافت  
نمائید؟

۳- چشم ناظری که فاصله حد اقل رویت آن ۲۵ سانتی متر و در  
محرآق یک ذره بین قرار دارد. اگر طول محرآقی آن ۲ سانتی متر باشد  
توان و بزرگنمایی آن را دریافت نمائید؟

۴- جسم کوچکی در ۸ ملی متری ذره بینی قرار داشته تصویری میدهد  
مجازی که بفاصله ۴ سانتی متر از ذره بین قرار دارد، چشمی که

## انواع اندوسکوپ

اندوسکوپ نظربه خصوصیات تیوب آن دونوع میباشد:

اندوسکوپ سخت (Vigid endoscope)

اندوسکوپ قابل انحنای (Flexible endoscope)

اندوسکوپ نوع اول دارای تیوب راست و سخت بوده بنا بر 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 انحنای پذیر است و حاوی فایبرهای نوری که  
خصوصیات آن انتقال نور به نواحی مورد نظر و برعکس انتقال  
تصویر به صفحه مانیاتور 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 کیسول ساخته شده که بمریض خورنده  
میشود و یک بار مصرف میباشد.

## - موارد استفاده اندوسکوپ

در موارد ذیل از اندوسکوپ استفاده بعمل می آید.

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

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 بزرگنمایی عدسیه ابجکتیف ؟  
 - توان و بزرگنمایی عدسیه اکولر ؟  
 - اگر عدسیه اکولر بفاصله ۱۰,۵ سانتی متر از عدسیه ابجکتیف قرار گرفته باشد موقعیت تصویر انتهائی را تعیین کنید ؟  
 - در صورتیکه چشم ناظر در روی محراق تصویر عدسیه اکولر واقع شود ، توان و بزرگنمایی میکروسکوپ را تعیین کنید ؟ (فاصله حد اقل رویت چشم ناظر ۳۰ سانتی متر است .)

## مأخذ

- ۱ - تکالو.عباس. ۱۳۸۴. فزیک پزشکی . چاپ پنجم .تهران ؛ ص ۷-۱ .
- ۲ - فلتر. هسلهوارد. ۱۳۶۷ . فزیک در پرستاری . ترجمه پروین عزاالدین زنجانی .جهانشاه . میزابیگی
- 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..

فاصله حد اقل رویت آن ۲۵ سانتی متر است در محراق تصویر ذره بین قرار گرفته است . توان و بزرگنمایی ذره بین چند است ؟  
 ۵- چشمی ناظری که فاصله حد اقل رویت آن ۳۰ سانتی متر است به ذره بینی که فاصله محراق آن ۱۵ ملی متر است چسبیده 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 و طول محراق عدسیه ابجکتیف ۰,۴ سانتی متر است . بزرگنمایی میکروسکوپ را دریافت کنید ؟  
 ۷- طول محراق عدسیه اکولر یک میکروسکوپ ۴ سانتی متر و بزرگنمایی عدسیه ابجکتیف آن (۱۰) میباشد. بزرگنمایی میکروسکوپ چند است ؟

۸- طول محراقی عدسیه ابجکتیف یک میکروسکوپ یک سانتی متر و طول محراقی عدسیه اکولر آن ۴ سانتی و فاصله بین آنها ۱۵ سانتی متر است. یک جسم به فاصله ۱,۱ سانتی متری عدسیه ابجکتیف واقع است . توان میکروسکوپ را دریافت کنید ؟  
 ۹- فاصله محراقی عدسیه ابجکتیف میکروسکوپ ۴ ملی متر و طول عدسیه اکولر ۲ سانتی متر است جسم کوچکی بفاصله ۵ mm 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 تصویر عدسیه اکولر فرض شده می بیند . توان ، بزرگنمایی و طول میکروسکوپ را تعیین نمایید ؟



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

6- سیتوارد . سی ، بشومگ . ۱۳۶۹. علوم رادیولوژی برای تکنالوژیست ها ، ترجمه اشرف . 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 Ophthalmology .

9- [www.technet.ie.tburke/cell/croscope](http://www.technet.ie.tburke/cell/croscope) .2008. http://

10- [http://www umscience.com/ozmikroskop](http://www.umscience.com/ozmikroskop).

## فصل هشتم

### فوتومتري (Photometry)

فوتومتري عبارت از علم اندازه گیری شدت نور است . برای جلوگیری از آسیب های بصری و سایر نقایص نوری انتخاب نوری کافی از اهمیت زیادی برخوردار 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 نوری که 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 .

واحد شدت روشنایی: واحد شدت روشنایی که اولین بار پیریزی 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 گرم تشکیل شده بود که در هر ساعت ۷,۵ گرم 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  $1/60$  سانتی متر مربع در امتداد عمود بر سطح آن سوراخ تابیده و مساوی به نور پلاتین مشتعل بدرجه حرارت  $1773$  درجه سانتی گریدمیباشد.

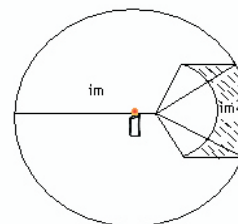
دانستن شدت روشنایی یک منبع در جهات معین از فضا برای تعیین مقدار روشنایی در جهات متذکره عملاً کافی نیست، زیرا نور منبع نورانی که بدیوارها یا سطوح مختلف که در مقابل آن قرار دارد می تابد در جهات دیگر پخش و نور منعکس میگردد. بنا برین برای هر منبع نورانی باید مقدار انرژی یا فلکس (Flux) آنرا بدانیم.

- فلکس نورانی: فلکس نورانی عبارت از مقدار انرژی نورانی است که از یک 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 روشنایی 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 (۱-۸)



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

هر گاه منبع نور 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 ( $S = 4\pi R^2 = 4\pi R^2 \cdot R = 1m$ ) چون سطح کره  $4\pi(12,57)$  واحد مساحت است بناءً مجمع فلکس نورانی منتشره توسط یک منبع مساوی  $4\pi$  دفعه شدت نورانی آن منبع میباشد. یعنی ،

$$F = 4\pi \cdot I \dots (1 - 8)$$

F عبارت از فلکس نورانی و I شدت منبع نور است . بدین ترتیب یک منبع که دارای شدت یک کندل باشد به اندازه ۱۲,۵۷ لیومن نور منتشر میسازد . در حقیقت منابع نور بر حسب فلکس مجموعی منتشر شده با ۱۲,۵۷ لیومن که معادل یک کندل است سنجیده میشود .

#### ۴-۸ جنس صفحه روشن شده - روشنایی

در تساوی کلیه شرایط مقدار روشنایی 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. روشنایی صفحه سفید بیشتر از صفحه خاکستری است . بنا برین فقط سنجش مقدار نوری که بیک صفحه میرسد برای دانستن روشنایی آن صفحه کافی نیست بلکه مقدار انرژی نورانی که صفحه انعکاس میدهد باید مد نظر گرفت . بر علاوه صفحات رنگین تمام انرژی نورانی را که به آنها میرسد بیک اندازه انعکاس نمیدهد، بناءً رنگ صفحه نیز در مقدار روشنایی دخیل است . برای سنجش روشنایی یک

صفحه میتوان آن را بیک منبع نورانی تشبیه نمود و شدت نوری آن را که در هر سانتی متر مربع آن منتشر میشود محاسبه نمود . واضح است ، بهر اندازه ای که شدت منبع افزود شود بهمان اندازه فلکس نورانی منتشره بهر واحد سطح افزایش می یابد . بناءً روشنایی عبارت از کثافت فلکس نورانی بر واحد سطح . یعنی ، هنگامیکه صفحه طور منظم و یکنواخت روشن شده باشد مقدار روشنایی E از خارج قسمت فلکس صفحه و مساحت سطح A حاصل میشود .

$$E = \frac{F}{A} \dots (1 - 8)$$

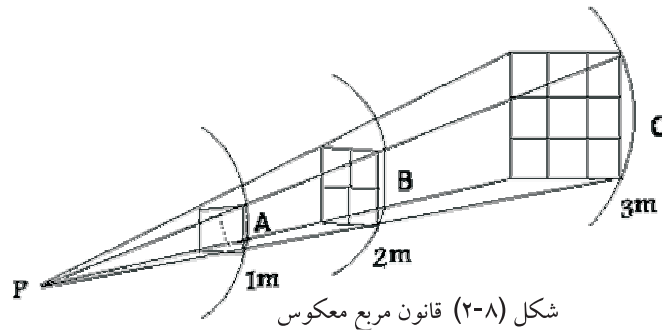
اگر فلکس نورانی به لیومن و مساحت سطح به متر مربع اندازه شود ، مقدار روشنایی به لیومن فی متر مربع اندازه میشود مساویست به

$$Lux = \frac{Lumen}{m^2}$$

#### ۵-۸ قانون مربع معکوس<sup>۱</sup>

هر گاه در شکل (۲-۸) 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 .

<sup>1</sup> -Inverse Square Law



شکل (۸-۲) قانون مربع معکوس

از اینجا نتیجه میشود که هر قدر فاصله عمودی از سطح تابش بزرگتر شود مساحت سطح روشن شده متناسب به مربع فاصله از سطح نیز بزرگتر میشود. ولی شدت روشنایی سطح تابش متناسب بمرجع فاصله از سطح تقلیل می یابد. چون فلکس نورانی F بالای هر سه یکسان است، هر گاه شعاع کره اولی  $R_1$  و شعاع کره دومی  $R_2$  باشد. در اینصورت نوشته میتوانیم.

$$E_1 = \frac{F}{4\pi R_1^2} \quad E_2 = \frac{F}{4\pi R_2^2}$$

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{R_2^2}{R_1^2} \quad \dots \quad (۸-۲)$$

یعنی شدت روشنایی بالای هر سطح معکوساً متناسب به مربع فاصله از منبع است. هر گاه شدت منبع (I) افزود گردد روشنایی (E) نیز افزود میگردد. با در نظر داشت رابطه (۸-۱) نوشته میتوانیم.

$$E = \frac{F}{A} = \frac{4\pi I}{4\pi R^2} = \frac{I}{R^2} \quad \dots \quad (۸-۳)$$

یعنی مقدار روشنایی در هر سطح مستقیماً متناسب به شدت منبع و معکوساً بمربع فاصله آن سطح از منبع نور است. [۴، ۳۸]

مثال (۱): یک مقدار روشنایی با فلکس نورانی ۳۰ لیومن بمساحت ۵ متر مربع منتشر شده است مطلوب است:

a - مقدار روشنایی؟

b - هر گاه همان فلکس نورانی بالای سطح ۱۰ متر مربع بتابد

روشنایی چند است؟

c - هر گاه روشنایی ۳ لیومن بمساحت ۵ متر مربع بتابد فلکس نورانی آن چند است؟

حل:

a) $F=30$ Lumens	$E=F/A=30/5=6$ Lumen/m <sup>2</sup>
$A=5m^2$	$E=3$ Lumen /m <sup>2</sup>
$E=?$	$E=30/10=3$ Lux
b) $F=30$ Lumen	$F=E.A$
$A=?$	$F=3*5=15$ Lumens
c) $E=3$ Lumen	
$A=5m^2$	
$F=?$	

مثال ۲: یک طیبب کلیشه ای را بمقابل یک چراغ که شدت

روشنایی آن  $72 \text{ c.p}$ ، است گذاشته و با روشنایی  $2 \text{ Lumen /Cm}^2$

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  $144 \text{ c.p}$  بهمین فاصله قرار داده و واضح بخواند مقدار

روشنایی در سطح کلیشه چند است؟

حل :

$$I = 72 \text{ c.p}$$

$$E = 2 \text{ Lumens}$$

$$R = ?$$

$$I = 144 \text{ c.p}$$

$$R = 6 \text{ cm}$$

$$E = ?$$

$$E = I/R^2$$

$$R^2 = I/E = 72/2 = 36 \text{ Cm}$$

$$E = I/R^2$$

$$E = 144/6^2 = 4 \text{ Lumen /Cm}^2$$

### 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 .

- فوتومترها: فوتومترها 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

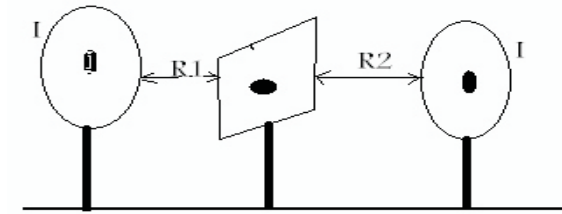
اپتیکی و یک مقوا یا کاغذ با لکه چرب در بین این دو چراغ گذاشته

میشود . شکل (۸-۳)

فاصله دو چراغ از صفحه طوری تنظیم میشود که روشنایی این دو

قسمت مساوی می باشد ، یعنی در موقعیتی قرار داده شود که لکه نا

پدید گردد .



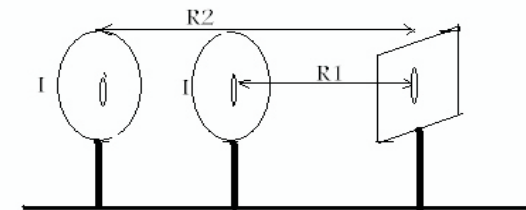
شکل (۸-۳) بنسن فوتومتری

همچنان تجربه توسط دستگاه ذیل که بنام (Shado Photometer) یاد میشود نیز انجام داده 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

میدانیم که مؤثریت (Efficiency) هر ماشین عبارت از نسبت توان گرفته شده بر توان داده شده آن است. برای هر گروهی که روشن میشود، چون انرژی برقی به انرژی نوری مبدل میگردد بناءً:

$$\text{Efficiency} = \frac{\text{Light, Power; Output}}{\text{Electrical Power Input}}$$

تجربه نشان میدهد که یک گروه تنگستن با 100w input به اندازه 114c.p نور میدهد. در حقیقت نور آن تقریباً کمی بیشتر از یک کندل پاور در فی وات میباشد. در حالیکه روشنایی گروه حاوی کاربن برای 100w صرف 23c.p و یا کمتر از 1/4 c.p فی وات است. در نتیجه میتوان گفت که با عین قیمت مصرف برق، نوریکه از یک گروه حاوی تنگستن بدست می آید پنج مرتبه از نور چراغ حاوی کاربن است. گروه حاوی تنگستن صرف ۲،۳ فیصد مؤثریت دارد و تقریباً ۹۸ فیصد برق داده شده به شکل حرارت ضایع میشود.

گروه فلورسنت نسبت به گروه حاوی تنگستن تقریباً سه مرتبه بیشتر مؤثریت دارد. هر گاه گروه فلورسنت ۱۰۰ وات که دارای ۳۲۰ کندل پاور است بیک گروه حاوی تنگستن که دارای ۱۱۴ کندل پاور است مقایسه شود نتیجه متذکره حاصل میشود. بعلم همین مؤثریت بیشتر گروه های فلورسنت است. در اتاق های بزرگ، فابریکه ها و مغازه های که نور بیشتر لازم باشد عموماً همین گروه استعمال میشود. گرچه قیمت گروه فلورسنت و لوازم آن نسبت به

درینصورت با در نظر گرفتن اینکه مقدار روشنایی که از منبع نورانی به صفحه میرسد به نسبت عکس مربع فاصله منبع از صفحه 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 دیگران توسط

$$\text{رابطه ذیل در یافت نمود. } E_1 = \frac{I_1}{R_1^2} \quad E_2 = \frac{I_2}{R_2^2}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_1^2}{R_2^2} \quad \dots \quad (۸ - ۴)$$

رابطه فوق هنگامی بر قرار است که منبع نور نقطوی، شدت آن کم، سطحی که تحت روشنایی قرار میگیرد باید با شعاعی که تحت تابش قرار میگیرد عمود باشد. [۷،۲،۵]

## ۷-۸ مؤثریت چراغها

در جائیکه برای روشن کردن داخل و خارج منازل از سوختاندن مواد روغنی، شمع ها و غیره استفاده میشود، درحقیقت انرژی کیمیاوی مواد سوخت بحیث منبع انرژی بکار برده میشود، ولی بطور عموم از منابع انرژی برقی انرژی نورانی تولید و از آن بحیث چراغهای متنوع استفاده میشود.

مقدار انرژی که برای تولید روشنایی چراغها بکار میرود یکمقدار کمی از آن انرژی نوری و یک حصه ای زیاد آن به انرژی حرارتی تبدیل میشود. بنا برین با مقایسه انرژی نورانی گرفته شده و انرژی برقی داده شده بیک چراغ میتوان مؤثریت آن را حاصل نمود.

الف - تاثیر رنگ: رنگ نوری که از منابع مصنوعی تولید میشود نباید طوری باشد که رنگ حقیقی اشیا را تغییر دهد. مثلاً اشعه ای که قسمت قرمز آن کم باشد (منابع نور سبز و یا بنفش) در نور آن رنگ پوست پریده و برنگ نعش یا جسد معلوم میشود. بنا بران در اثنای معاینه مریضان باید سعی شود از منابع نوری استفاده گردد که طیف آن شبیه طیف نور آفتاب باشد.

البته در موارد خاص، نورهای 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 روشنایی: با ازدیاد مقدار روشنایی، تشخیص مرتباً بهتر میشود. لذا در روشنایی زیاد اشیا بهتر قابل رویت گردیده و کارهای ظریف و دقیق به سهولت امکان پذیر خواهد بود. عمل تطابق چشم در روشنایی 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 روشنایی تصویر شبکیه می کاهد. مقدار اعظمی روشنایی قابل تحمل برای انسان در حدود ۱/۲ شمع است. بعضی اوقات علت خیره گی چشم تغییرات سریع مقدار روشنایی است. بطوریکه چشم نمیتواند بدان سرعت با تغییر روشنایی عادت کند، بهمین علت باید در اتاقها از تولید سایه های تند و شدید اجتناب نمود. [۴،۳]

گروپ حاوی تنگستن بیشتر است، ولی چون مؤثریت روشنایی آن زیاد است بناءً برای بدست آوردن همین روشنایی توسط گروپ حاوی تنگستن مصرف برق بیشتر را ایجاد میکند که بدین طریق تلافی قیمت آن شده میتواند. مثلاً یک گروپ ۱۰۰ وات حاوی تنگستن دارای شدت روشنایی ۱۳۰ کندل پاور است در حالیکه یک گروپ ۴۰ وات فلورسنت دارای شدت روشنایی 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. بنابراین از شعله چراغهای تیلی، روغنی و گازی حتی الامکان باید استفاده نشود.

مهمترین شرایط صحی منابع نورانی عبارتند از:

۳- منابع نور نباید باعث 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 معهداً 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. علاوه بر رنگ نور، مقدار روشنایی، توزیع آن نظر به نوع کار و محل اهمیت به سزائی دارد.

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 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، شراین، 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 های مختلف متفاوت بوده و مناسب ترین مقدار که با موازین صحی برابر است

در جدول (۱-۸) معرفی میشوند. [۴،۶،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 ایجاد انعکاس می نماید و این انعکاس چشم را خسته میسازد. برای جلوگیری از این کیفیت از نور غیر مستقیم استفاده مینمایند. بنابراین امر چراغهای مخفی در کنار دیوارها تأمین مینمایند که نور آنها پس از برخورد بدیوار و سقف اتاق منتشر شده همه جا را بطور یکنواخت روشن نماید. یاینکه دور چراغها را با شید های تابشیری می پوشانند تا از انتشار نور بطور مستقیم جلوگیری 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. بنابراین 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



جدول (۸-۱) مقدار روشنایی در محل کار [۳،۱]

موقعیت و یا محل کار	مقدار روشنایی به Foot-candls or (Lumen/ft <sup>2</sup> )	موقعیت و یا محل کار	مقدار روشنایی به Foot-candls or (Lumen/ft <sup>2</sup> )
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	روشنایی عمومی در اتاق	۵-۲
مطالعه دوامدار کتاب با حروف کوچک	۵۰-۲۰	روشنایی آفتاب در فضای باز	۸۰۰۰۰
		روشنایی 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 گیرد جذب کلسیم به نسبت ۱۵٪ افزایش می یابد. [۱،۷،۲]

### مسائل

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 روشنایی 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 روشنایی چراغ اولی ۲۰ کندل باشد، شدت روشنایی چراغ دومی را دریافت نمائید؟
۳. یک 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 روشنایی در بالای صفحه A چهار چند روشنایی 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؟

## مآخذ

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 بیگی ۱۳۶۷

۳ - نجمی. خواجه قطب الدین. فزیک اپتیک. انستیتوت طب

کابل. ۱۳۶۸

4 - <http://www.tanghigh.blogfa.com>.

5 . <http://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

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 طیبب 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  $51 \text{ Lumen/m}^2$  روشنائی لازم

است. هر گاه شدت یک چراغ ۲۰۰ کندل باشد. صفحه اخبار بکدام

فاصله از چراغ قرار داده شود تا به همان روشنی خوانده شود؟

۸. یک چراغ با فلکس نورانی ۱۲۵۷ لیومن به ارتفاع ۲,۴ 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

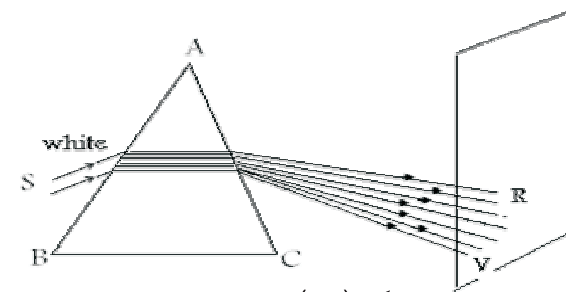
بروی میز ۰,۰۲۵ لیومن باشد. معلوم کنید که چراغ بکدام زاویه از

سطح میز قرار دارد؟

## فصل نهم تجزیه نور<sup>۱</sup>

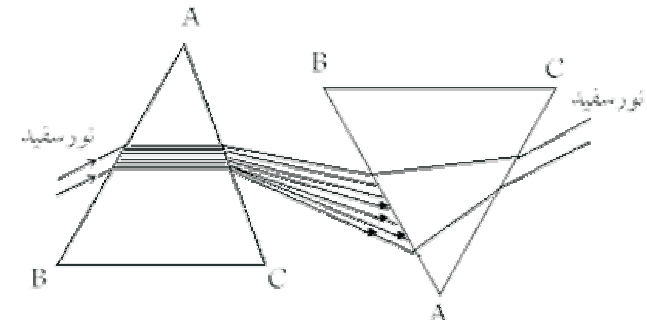
### ۹-۱ تجزیه نور سفید در منشور

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. [۴۱]



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 دوباره 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

<sup>۱</sup> -Dispersion of Light

### ۹-۲ ترکیب رنگها

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. زیرا تاثیر مجموعه این رنگ ها با هم اثر نموده نور سفید به چشم میگذارد. زیرا هر رنگ در حدود  $1/20$  ثانیه در چشم می ماند و اگر سرعت دورانی صفحه اقل باشد دور در ثانیه باشد، هر دور را در  $1/20$  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 و یا عدسیه محدب طیف حاصله از یک منشور را 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. اگر 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 می باشد که جذب نه نموده است. اگر با نوری روشن شده باشد که در طیف 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 میدهد سفید دیده میشود و از شیشه قرمز، در صورتیکه رنگ آن خالص باشد تنها نور قرمز عبور میکند.

چون در طبابت اکثرآبه 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 میدهد شیشه های بنام فلتر تهیه میدارند. نوری که از فلتر میگذرد نور یک رنگ است. مهمترین انواع فلترها فلتری است که تنها نور زرد طیف سودیم از آن میگذرد. [۴]

### ۹-۴ رنگهای مکمل و اصلی

دو رنگ را مکمل هم گویند که از ترکیب آنها نور سفید بدست آید. نسبت معین دو رنگ را نسبت تکمیلی گویند. چنانچه نسبت ترکیب دو رنگ با نسبت تکمیلی یکی نباشد رنگ سفید بدست

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 بزرده	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 کم رنگ	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

نخواهد آمد. رنگهای که از ترکیب 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 بزرده
- 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 دوباره سفید شود.

بین رنگهای اولیه طیف نور سفید سه رنگ وجود دارد که از ترکیب آنها نه تنها رنگ سفید، بلکه تمام رنگ های طیف را میتوان بدست آورد ولی همیشه رنگی که از ترکیب رنگهای مذکور تولید میشود از رنگ معادل خویش، روشتر است. این سه رنگ را رنگ اصلی مینامند 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]

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 محدب 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 : نور موازی 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 .

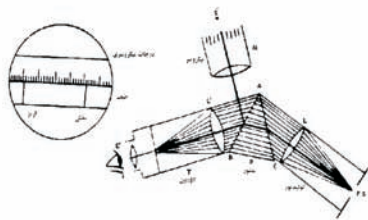
۳- **دور بین (Telescope)** : دارای یک عدسیه محدب که در مستوی محراقی دسته نور چند رنگ تشکیل میدهد و بوسیله عدسیه محدب ثانوی که حکم ذره بین را دارد میتوان طیف را بزرگ مشاهده نمود و مورد مطالعه قرار داد .

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 تقسیمات کوچکی ( برحسب  $1/10$  و یا  $1/100$  ملی متر ) تقسیم

نوریکه از اجسام منعکس میشود با نوریکه از خود عبور میدهد فرق 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 برسد سبز رنگ بنظر میرسد . رنگ آفتاب آبی است زیرا که هوا رنگهای آبی و بنفش را بیشتر از دیگران انعکاس میدهد. آفتاب هنگام صبح و شام 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]

## مسائل

مشخصات خوبی از یک منبع نور صحنی 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. روشنایت و مقدار نور در شفاخانه ها چگونه تنظیم شود؟

۵. کدام رنگ ها را رنگ اصلی میگویند؟

۶. رنگ های تکمیلی کدام رنگ ها را گویند؟

۷. چرا لباس های سفید را در وقت شستن نیل میزنند؟

۸. اسپکتروسکوپ چیست و شامل کدام اجزا است؟

۱۰. اسپکتروسکوپ در کدام ساحه های طب کار برد دارد؟

شده قرار گرفته و در انتهای دیگری آن عدسیه محدب 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 خارج شده و بر سطح منشور منعکس گردیده داخل دور بین و باین طریق 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 جذبی 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 میدهم. 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 اسپکتروسکوپ طول موج اشعه نور مختلف را تعیین نمود. [۷،۲،۳]

## فصل دهم

### اشعه لیزر و کار برد آن در طبابت

#### ۱-۱۰ تاریخچه لیزر

در سال ۱۹۵۰ ویر<sup>۱</sup> و تاونز 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 کولمبیا ساختند و آنرا میزر<sup>۲</sup> 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 نوری یعنی لیزر با موفقیت ساخته شد.

**لیزر** <sup>۳</sup>(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.

## مآخذ

- ۱- البرتی. رایت، ۱۳۷۴. شیمی فزیک. جلد دوم، مترجم شهپاز. 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-<http://daneshameh.roshd.ir/mavara>  
7-<http://dafabas.Wondoc.ac.ir>

<sup>1</sup>-weber

2- (MASER) از حرف اول کلمات زیر  
Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation  
یعنی تقویت امواج میکرو بوسیله صدور تابش برانگیخته.

<sup>3</sup> - Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation  
یعنی تقویت نور با صدور تابش هیجانی و یا برانگیخته



**گسیل القائی<sup>۱</sup>** : 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 از معادله  $\Delta E = h\nu$  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 میدهد و 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<sup>۲</sup> و دمش<sup>۳</sup> یا پمپاژ** : اگر دستگاهی از اتمها ، یونها و یا مالیکول ها با دو سوپه (مدار) انرژی داشته باشیم ، یکی دارای انرژی بالا ( $E_2$ ) و بر انگیخته و دیگری پائین ( $E_1$ ) که مساوی به حالت پایدار اتم باشد و این دستگاه بوسیله امواج الکترومقناطیسی با

<sup>1</sup> - Stimulated  
<sup>2</sup> Active medium  
<sup>3</sup> Pumping

### ۱۰-۲ اصل های تولید لیزر

گسیل خود بخودی<sup>۱</sup> : الکترون ها در اطراف اتم در مدار های معین در گردش اند . اگر به آنها انرژی داده شود یا تحریک کردند ( جذب انرژی ) بمدار انرژی بالاتر میرود که دارای انرژی بیشتر میباشد . این الکترون ها تحریک شده مایل اند تا بمدار با انرژی کمتر انتقال نمایند و بحالت پایداری بر گردند . این انتقال با از دست دادن انرژی بصورت امواج الکترو مقناطیسی (با از دست دادن همان مقدار انرژی که گرفته ) همراه است .

اگر انرژی مدار بالا تر ( $E_2$ ) و انرژی مدار پائین ( $E_1$ ) باشد فریکونسی فوتون 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 میدهد که کاملاً بی نظم اند و به تابش ذرات هیچگونه ارتباط و همبستگی بهمیدیگر ندارند .

<sup>1</sup> - Spontaneous

فریکونسی  $\nu = \frac{E_2 - E_1}{h}$  انگيخته 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 برگشت و درین انتقال، انرژی به قسم کوانتای نوری از این الکترونها تابش میشود. اگر شدت ساحه مقناطیسی انگيخته 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 انگيخته وجود داشته باشد یا بعبارت دیگر ماده فعالی که در آن اتمهای بر انگيخته بیشتر باشد و تابشی با فریکونسی مناسب از این ماده گذر کند، این تابش بوسیله ماده تقویت خواهد شد. چنین ماده را ماده فعال مینامند و کار انگیزش در ماده ممکن است میان مدارهای اتمی ۱، ۲، ۳ و... انجام پذیرد که چند مداری هستند. کار یاد شده را دمش یا پمپاژ مینامند و میگویند 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 یا پلس منفرد بزرگ ناگهانی و یا پیوسته باشد و دمش ممکن است بگونه اپتیکی، الکتریکی و یا

شیمیائی باشد. از سوی دیگر محیط فعال ممکن است جامد، مایع و یا گاز باشد که درین فصل چند نمونه ای از لیزرها که در طب کار برد دارد مطالعه میکنیم.

### ۱۰-۳ قسمت های اصلی یک دستگاه لیزر

۱- محیط فعال یا قلب مؤلد.

۲- ائینه های منعکس کننده.

۳- دمش، که میتواند بصورت نوری، الکتریکی و غیره باشد.

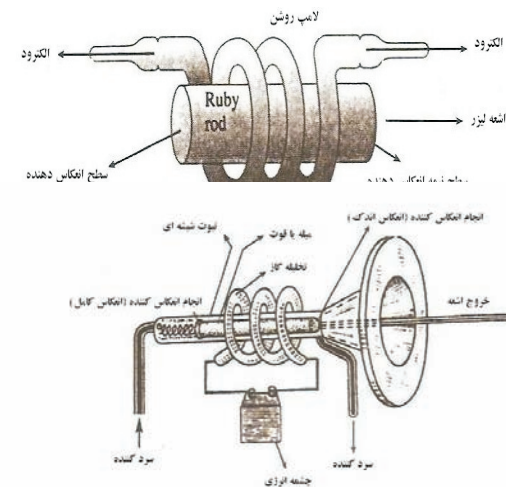
### ۱۰-۴ خواص اشعه لیزر

۱- همفازی<sup>۱</sup>: نور لیزر دارای همفازی زمانی و فضائی میباشد.

قسمت عمده منابع نوری مورد استفاده حاصل گسیل خود بخودی است ولی نور لیزر که 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 حرکت 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. همفازی زمانی باین معنی است که ساحه الکتریکی در

<sup>۱</sup>-Coherence

به قسم هندسی هموار و موازی و صیقلی بوده و بوسیله نقره روکش شده اند به قسمی که یک طرف نور را کاملاً انعکاس و طرف دیگر اندازه کمی از نور را بر میگردداند و ۱۰ الی ۱۵٪ نور از آن میگذرد. میله یاقوتی در داخل لوله ماریچ تخلیه گزنون (Xe) که از جنس کوارتز است گذاشته میشود تا محورهای آنها روی هم قرار گیرند. لامپ یا لوله ماریچ 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 میکند و 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

هر نقطه از اشعه نور لیزر با گذشت زمان و لحظات مختلف تغییر نمی کند.

۲- طول موج یکسان، یعنی نور حاصل کاملاً یکپارچه است، زیرا کوانتم های انرژی مساوی دارند و 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 همه 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 مؤلّد یاقوت است که از بلور های  $Al_2O_3$  با مخلوط یونهای کروم  $Cr^{+3}$  ۰,۵-۰,۰۵ درصد تشکیل 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 ۲ تا ۳ سانتی متر و قطر ۱,۵ تا ۲ سانتی متر است. دو طرف استوانه

(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 سوم بیش از مدار دوم خواهد شد لذا جسم شروع به تقویت و تابش خواهد کرد و هنگامی که الکترون از مدار ۴ به مدار ۳ 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. هرگاه نئودیوم  $Nd^{+3}$  را در شیشه حل کنیم نئودیوم بعنوان ماده فعال مورد استفاده قرار میگیرد و غلظت آن در شیشه بین ۱۳٪ تا ۱۰٪ تغییر نموده و تابش اجباری آن دارای طول موج ۱,۰۶ میکرون میباشد. در لیزرهای 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 نئودیوم انرژی تحریک برای نفوذ به قشرهای داخلی میله شیشه ای کافی نبوده بنابراین ناگزیری میله ها کوچکتر و سطوح انتهائی موازی میله را صیقلی و با پوشش از یک لایه (قشر) نقره ای با ضریب شفافیت ۲٪ انتخاب کردند. این لیزرها در درجه حرارت اتاق بصورت منقطع کار میکنند و تحریک آنها بوسیله تیوب درخشنده حاوی گاز گزنون انجام میگردد، امروزه لیزرهای 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.

نور آبی باعث انگیزش یونهای کروم گردیده ذرات فعال بوجود می آید. چنین دستگاه نا پایدار بوده و احتمال زیاد انگیزتگی خود بخودی دارد. نخستین فوتونی که در این چنین بر انگیزتگی پدید می آید مطابق قانون تابش اجباری در اثر برخورد به اتم تحریک شده دیگر، دومین فوتون را از اتم همسایه خارج ساخته و اتمی که فوتون از آن خارج میشود به سوبه انرژی پائین تر بر میگردد. دو فوتون یاد شده در اثر برخورد با اتمهای انگیزخته شده دیگر، دو فوتون خارج نموده و روی هم رفته چهار فوتون بوجود می آید. اینکار پیوسته ادامه خواهد داشت، زیرا فوتونها باعث تابش اجباری یا ریزونانس میگرددند. و با تکرار این عمل تعدادی زیادی فوتونهای هم فاز بوجود می آید و توان آنها به اندازه میرسد که بیشتر ذرات انگیزخته شده محیط فعال در لحظه تحریک از خود انرژی تابش می کنند. فوتونهایی که راستای حرکت آنها موازی محور بلور نیست به دیوار میله یا قوتی برخورد مینمایند و 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 تشدید اشعه لیزر میگرددند.

ب- لیزر شیشه (نئودیوم)

از انواع مؤلد های اجسام جامد با چهار سطح انرژی لیزرهای شیشه با مخلوط یونهای نئودیوم میباشد در سیستمهای چهار قشری ابتدا تحت تأثیر تشعشع یک منبع خارجی ذرات پس از جذب انرژی از قشر

بطور خلاصه چند کار برد این اشعه در صنعت، تکنولوژی و بیولوژی معرفی میگردد .

- اندازه گیری از راه دور : مثلاً اندازه گیری فاصله اقمار مصنوعی از زمین .

- در متروالوژی : با استفاده از لیزر میتوان 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 برجسته دید .

- در بیولوژی : اگر اشعه بقدر کافی باریک باشد ، در جراحی

میکرونی (برش های بسیار کوچک) و جنتیک بکار برده میشود .

### ب - کار برد اشعه لیزر در طبابت

استفاده از اشعه لیزر در طب 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 فیزیکی 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<sup>۱</sup>

### ۱ - لیزری گازی

این لیزر شامل است به انواع لیزر هلیوم - 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 دائمی را بوجود آورد . لیزر های گازی بطور استثنائی دارای تکرنگی فوق العاده شدید اند 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 ایجاد لیزر ها شده است بلکه امکاناتی بوجود آورده است که شدت و فریکونسی لیزر ها و امتداد و انتشار آنها را بیشتر نموده است . برای اولین بار در سال ۱۹۵۹ نشان داده شد که می توان از نیمه هادی ها برای ایجاد اشعه لیزر استفاده کرد .

### کار برد اشعه لیزر

### الف - در صنعت و تکنالوژی

<sup>۱</sup> - Thermal 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، ۵، ۶]

- استفاده از لیزر در تداوی مریضان ایلز (Eales)

مریضی ایلز یک التهاب جدار وریدهای محیطی شبکیه میباشد که 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 لیزر میتوان در جراحی با اندوسکوپ و در بیماری زنان مثلاً عمل محتاطانه 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 میشود ازین 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 و چروک شده اند حذف و به انساجهای نیمه مرده در اثر تحریک زیستی فعالیت

- اثر ایونایزیشن<sup>۱</sup>

- اثر فوتوشیمیای<sup>۲</sup>

فوتونهای لیزر توسط پیگمنت های انساج جذب و باعث حرکت مالیکولها و اتمها میشوند، که این حرکت مالیکولها منجر به گرم شدن و از دیاد درجه حرارت حجرات و انساج میگردد.

انرژی فوق العاده زیاد این اشعه باعث جدا شدن الکترونها شده و مالیکول ها ایونایز میگردد.

جدا شدن 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، ۵، ۶]

### 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، اثر حرارتی نور لیزر باعث چسپیدن دوباره

<sup>۱</sup> - Ionisation effect.

<sup>۲</sup> - Photo chemical effect

جراحی با لیزر نسبت به جراحی کرونری بای پاس هزینه کمتری دارد. این تکنیک را انژیوبلاستی کرونری لیزری نامیده اند. [۳]

### ۱۰-۵ خطرهای لیزر

از تمرکز شدید انرژی اشعه 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 پذیرد و 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 دارند مانند عدسیه ها، بسیار خطرناک است و کور شدن را به همراه دارد.

توصیه میشود! به اشعه لیزر نگاه نه نمائید. [۲،۳]

بیشتری میدهند و همچنان با لیزر می توان خالها، لکه ها پوستی را حذف کرد.

### کاربرد لیزر در طب دندان

با اشعه لیزر می توان قسمت های پوسیده و کرم خورده دندان را از بین برد و بدون آنکه به نقاط سالم مجاور صدمه برسد. همچنان برای پیشگیری از فساد دندانها بکار میرود.

### کاربرد لیزر در گوش و گلو

سه نوع لیزر در جراحی گوش، حلق و بینی بیشتر بکار میرود، لیزر یون آرگون، Nd: YAG. لیزر یون آرگون برای عمل های گوش مانند ستراکتومی، برداشتن چسپندگی گوش وسطی، نفوذ پذیری استخوانها و غیره بکار میرود.

در عملیات های بینی از گاز کاربن دای اکساید استفاده میشود. جراحی حنجره با استفاده از لیزر اهمیت خاص دارد زیرا که در حنجره عروق خونی ظریف کوچک وجود دارد و جراحی با لیزر از هر گونه خونریزی عاری است بناً ترجیح داده میشود. [۱،۲]

### کاربرد لیزر در جراحی

مهمترین کاربرد لیزر در جراحی اعصاب است، به آسانی سنگهای گرده را متلاشی میسازد. در جراحی قلب و عروق جراح میتواند دقیقاً 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

## مأخذ

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 . ترجمه 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>

## مسائل

a. کلمه 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 اشعه لیزر شامل است؟

f. چه وقت یک الکترون بر انگیخته و یا تحریک

میگردد؟

g. اگر الکترون از مدار با انرژی بیشتر بمدار با انرژی

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؟



جدول (۱) توابع نسبت‌های مثلثاتی  $\sin$  ,  $\text{tg}$

درجه	Sin	تانجات tan	درجه	ساین sin	تانجات sin	درجه	ساین sin	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

جدول‌های  
ضمیمه

		2						
25	0.4226	0.4663	56	0.8290	1.0485	87	0.9986	14.30
26	0.4384	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	0.4848	0.5643	60	0.8660	1.0762			$\infty$
30	0.5000	0.5774						

## جدول (۲) ثابت های اساسی فزیک

ثابت های فزیک	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	$8,31J/mol.k^{\circ}$
ثابت بوستزمن	K	$1,38.10^{-23}.J/K^{\circ}$
ثابت فرادی	F	$9,65.10^4 c/mol$
چارج بسیط	e	$1,602.10^{-19}.9,11.10c$
کستله الکترون	Me	$9,11.10^{-31} kg$
کتله پروتون	Mp	$1,672.10^{-27} kg$
کتله نیوتن	Mn	$1,675.10^{-27} kg$
چارج مخصوصه الکترون	e/m	$1,76.10^{11} c/kg$
واحد اتمی کتله	1U	$1,66.10^{-27} = 931mev$
ثابت برقی	$\epsilon_0$	$8,85.10^{-12} f/m$
ثابت مقناطیسی	$\mu_0$	$1,26.10^{-6} h/m$
ثابت پلانک	h	$2,625.10^{-34} J.s$
شعاع الکترون	r	$2,817939.10^{-15} nl$
ثابت سینتفان	d	$5,6697.10^{-15} wm^{-2}k^{-4}$
تعجیل سقوط آزاد	g	$9,80665m/s^2$

جدول (3) الفبای لاتین

الفبای لاتین	الفبای یونانی
Aa --- آ	A α - الفا
Bb --- بی	B β - بیتا
Cc --- سی	γ - گاما
Dd --- دی	Δ δ - دلتا
Ee --- ای	E ε - اپسیلون
Ff --- اف	ζ - زیتا
Gg --- جی	H η - ایپتا
Hh --- اچ	Θ θ - تیتا
Ii --- آی	I ι - ایوتا
Jj --- جه	K κ - کاپا
Kk --- کا	Λ λ - لمدا
Ll --- ال	M μ - میو
Mm --- ام	N ν - نیو
Nn --- ان	Ξ ξ - کیسی
Oo --- او	O ο - اومیکرون
Pp --- پی	Π π - پی
Qq --- کیو	ρ - رو
Rr --- آر	Σ σ - سیگما
Ss --- اس	T τ - تاو
Tt --- تی	Υ υ - ایسیلون
Uu --- یو	Φ φ - فی
Vv --- وی	Χ χ - خی
Ww --- دبلیو	Ψ ψ - پسی
Xx --- ایکس	Ω ω - اومیکا
Yy --- ایگریک	
Zz --- زید	

جدول (4) 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 <sup>0</sup> 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	۱,۰۰۰۴۵	میتایل الکول	1,33
هوا	۱,۰۰۰۲۹۶	روغن زیتون	1,46
امونیا	۷۱,۰۰۰۳۷۷	پارافین	1,44
اکسیجن	۱,۰۰۰۲۷۲		
نایتروجن	۱,۰۰۰۲۹۷		
هایدروجن	۱,۰۰۰۱۳۸		
میتان	۱,۰۰۰۴۴۱		
بخار آب	۱,۰۰۰۲۵۷		

**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

**افتلوموسکوپ:** آله ایست که برای معاینه چشم استفاد میشود.

**ایزوفگوسکوپ:** وسیله ایست که برای معاینه حنجره استفاده میشود.

**انعکاس کلی:** حادثه ای نوری که در اثر 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 مواتارکس:** 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.

**اکروماتیک:** عدسیه های که در آن تفاوت ضریب انکسار برای 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 برخورد 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.

**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 تصویط بزرگ تشکیل میشود  
**ریزونانس:** هر گاه در اهتزازات اجباری فریکونسی اهتزازات جسم مساوی 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

**سنگماتیزم:** عیب که درچشمها نور وارده در یک نقطه متقارب نه شده بلکه در دو نقطه متقارب میشوند

**سپکتروگراف:** آله عکس برداری از طیف میباشد

**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 . **نرموگرافی:** 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 دیوپترهای آن 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 .

**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 منتشرها از سوراخ به مساحت  $1/60$  سانتی متر مربع در امتداد عمود بر سطح آن سوراخ تابیده مساوی به نور پلاتن مشتعل بدرجه حرارت  $1773$  درجه 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 الکترومقناطیسی) با صور تابش هیجانی و برانگیخته

**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**: نوارهای رنگه 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

**فوتو کواولیت**: مسدود نمودن قسمت های منفصل شبکیه چشم توسط اشعه لیزر.

**فوتومتري**: 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 میلیونم حصه ثانیه انجام شود این پدیده را فلوروسنس مینامند.

**محیط:** هر چیزیکه نور از آن عبور کند محیط نامیده میشود.

**منشور:** منشور عبارت از محیط شفاف 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 فیزیکی:** درین بخش فزیک به خاصیت موجی نور تاکید شده حوادث مانند تداخل، تفرق، پولرایزیشن و انکسار مضاعف مورد بحث قرار میگردد.

**نور کوانتم:** درین بخش فزیک از خاصیت ذره وی نور بحث شده و با در نظر داشت قوانین فزیک کوانتم میخانیک موجی نور و ماده، پدیده های چون اثر فوتوالکتریک افکت، اثر کامتن افکت و پیر پرودکشن مورد مطالعه قرار میگردد.

**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 شبکه فوکس شده تصویر مغشوش میباشد  
**هیلوترایی:** تداوی با نور آفتاب را هیلوترایی مینامند.

**لومینانس:** در اثر 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 دیگر را موج مینامند. موج یک حرکت اهتزازی است.

نظر به خصوصیات تشکیل دارای اشکال مختلف اند، چون امواج میکانیکی، نوری و الکترومقنطیسی.

امواج میکانیکی از تقییر مکان قسمتی از یک محیط الاستیکی نسبت به وضع عادی اش میباشد.

امواج نوری یک موج میکانیکی نیست، زیرا حرکت مادی بنوده بلکه حرکت ساحه مقنطیسی است. چون ساحه الکترومقنطیسی 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

**مونو کروماتیک:** شعاعی که دارای طول موج مساوی و یا یکرنگ اند

**موج عرضی** : هر جهت اهتزاز در یک موج عمود بر جهت انتشار

موج باشد ، چنین موج را موج عرضی گویند

**موج طولی** : هر گاه در یک موج جهت انتشار و جهت اهتزاز یکسان

باشد ، موج طولی نامیده میشود

**هایدروسفالیس** : جمع شدن آب در جمجمه ( مغز) .

# اندیکس



ایمونولوژی (۱۱)	اندوسکوپ سخت (۹۴)	چشم عادی (۷۱)	تیوری پلانک (۴)
انتی بادی (۱۱)	اندوسکوپ نرم (۹۴)	خبط کرویت (۶۰)	پولرایزشن (۳)
اشعه ما ورائی بنفش (۱۲)	الیاف زون لا (۷۳)	خطر لیزر (۱۲۵)	پایر پرودکشن (۴)
اشعه ماتح (۱۱)	انحراف رنگی عدسیه ها (۶۰)	دیوپتر (۳۹)	پینوموتارک (۱۲)
انواع طیف (۷)	استگمات (۷۹)	دید نزدیک (۷۴)	پیسورسس (۱۳)
امواج رادیو (۶)	انایزو کونتا (۷۷) و (۸۰)	دید دور (۷۴)	پریسکوپ (۳۷) (۳۸)
اشعه گاما (۶)	انایزومتر و پیا (۷۷) و (۸۰)	دامنه تطابق (۷۴)	پیر چشمی (۷۷)
انکسار مضاعف (۳)	افاکیا (۷۷) و (۷۹)	دیوپتر های چشم (۷۱)	پمپاژ (۱۱۹)
استفاده از لیزر در چشم (۱۲۴)	انطباق به روشنی (۷۵)	دور بین (۱۱۵)	تیوری ذره وی نور (۱)
استفاده از لیزر در چشم (۱۲۴)	انطباق به تاریکی (۷۵)	دمش (۱۱۸)	تیوری موجی نور (۲)
استفاده از لیزر در چشم (۱۲۴)	انواع دیوپتر (۳۹)	دیوپتر کروی (۴۶)	تیوری انشتین (۴)
استفاده از لیزر در امراض زنان (۱۲۴)	انعکاس کلی (۳۶)	ذره بین (۸۳)	تیوری الکترو مقناطیسی (۴)
استفاده از لیزر در دندان (۱۲۴)	ایزو فاگوسکوپ (۲۸)	رادیو تراپی (۱۵)	تیوری مکسویل (۴)
استفاده از لیزر در جلد (۱۲۴)	افتلموسکوپ (۲۸) و (۹۳)	ریفرکتومتر (۳۷) و (۴۲)	ترموگراف (۱۲)
استفاده از لیزر در مریضان ایلز (۱۲۴)	اندوسکوپ (۲۸) و (۹۳)	ریتینوسکوپ (۹۰) (۹۳)	تصحیح نزدیک بین (۷۸)
بکتريو فاژ (۱۱)	آئینه کروی (۲۱)	رنگ اجسام (۱۱۱)	توان ذره بین (۸۴)
برف زدگی (۱۳)	آئینه مقعر (۲۱)	رنگ مکمل (۱۱۲)	تقارب عدسیه ها (۶۰)
بزرگنمایی ذره بین (۸۴)	آئینه مستوی (۲۰)	رنگ اصلی (۱۱۲)	تعریف چشم (۶۹)
بنسن فوتومتري (۱۰۲)	انعکاس نور (۱۹)	تیغه متوازی السطوح (۳۹)	تصویر مجازی دیوپتر کروی (۵۱)
بیوپسی (۹۵)	اریتم (۱۵)	تطابق (۷۳)	توان عدسیه ها (۶۰)
	اکتی (۱۳)	تشکیل تصویر در آئینه های کروی (۲۴)	تونومتر (۹۱)
	ایمونوفلورسنس (۱۲)	تداخل (۳)	تجزیه نور (۱۱۰)

ساحه برق (۴)	تلسکوپ (۹۰)	فوتوالکتریک افکت (۴)	شرایط صحیح منبع نور (۱۰۵)
ساحه مقناطیسی (۴)	انعکاس رنگ (۱۱۳)	فرنل (۱)	صفحه نیوتن (۱۱۱)
سولاریوم (۱۴)	حبول صوتی (۲۶)	فسفورسنس (۱۱)	ضریب انکسار (۳۴)
سپکتروگراف (۲۸)	خبط کرویت (۲۳)	فوتوتراپی (۱۵)	ضریب انکسار مطلق (۳۴)
سطح مشترک نوری (۳۳)	خاصیت دوگانگی نور (۵)	فوتوکواولیت (۱۵)	طبقه لیفی چشم (۷۰)
سحراب (۳۸)	چراغ الکتریکی (۶)	فرضیه گوس (۲۴)	طبقه لیفی وعائی (۷۰)
سکننگ میکروسکوپ (۸۹)	چراغ فلورسنت (۶)	فارمول آئینه های کروی (۲۶)	طبقه عصبی چشم (۷۰)
سلول های مخروطی چشم (۷۰)	چشم نورمال (۷۷)	فارمول عدسیه ها (۵۸) و (۵۹)	طیف الکترومقناطیسی (۶)
سلول های استوانوی چشم (۷۰)	چشم نزدیک بین (۷۷)	فوتومتري (۹۸) و (۱۰۲)	عدسیه محدب (۵۶)
سطح مشترک نوری (۳۳)	چشم دور بین (۷۷)	فلکس (۹۹)	عدسیه مقعر (۵۶)
سحراب (۳۸)	سپکتروسکوپ (۱۱۴)	فاصله حد اقل رویت (۷۴)	عدسیه (۵۶)
سکننگ میکروسکوپ (۸۹)	سپکترومتر (۱۱۴)	و (۸۴)	عدسیه ابجکتیف میکروسکوپ (۸۶)
سلول های مخروطی چشم (۷۰)	سپکتروگراف (۱۱۴)	فاصله حد اکثر رویت (۷۴)	عنبیه چشم (۷۰)
سلول های استوانوی چشم (۷۰)	ساحه برق (۴)	فلورسنس (۱۱)	عدسیه اکروماتیک (۶۰)
سپکتروسکوپ (۱۱۴)	ساحه مقناطیسی (۴)	فارمول های دیوپتر کروی (۴۹)	کوانتا (۴)
سپکترومتر (۱۱۴)	سولاریوم (۱۴)	قوانین انعکاس (۱۹)	کوانتم (۴)
سپکتروگراف (۱۱۴)	سپکتروگراف (۲۸)	قوس برقی (۶)	کولیماتور (۱۱۴)
ستگماتیک (۲۰)	ترکیب نور (۱۱۱)	قطر ظاهری (۸۳)	گسیل القائی (۱۱۸)
ستگماتیزم (۷۷) و (۷۹)	تفرق (۳)	قدرت تشخیص چشم ((۷۵ و ۷۶)	کروموتراپی (۱۴)
ساختمان چشم (۶۹)		قوانین انکسار (۳۴)	کرم شب تاب (۱۱)
شدو فوتومتري (۱۰۲)		قانون مربع معکوس (۱۰۰)	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)  
 کاندنسر میکروسکوپ (۸۶)  
 گسیل خود به خودی (۱۱۷)  
 لوپوس (۱۵)  
 منابع طبیعی نور (۶)  
 موتیشن (۱۱)  
 مرکز انحنای (۲۱)  
 محور اصلی (۲۱)  
 محور فرعی (۲۲)  
 محراق (۲۲)  
 محیط (۳۳)  
 محور اصلی دیوپتر کروی (۴۶)  
 محور فرعی 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 فیزیکی (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)  
 هیلوترایی (۱۴)  
 هلمهولتز (۷۳) و (۹۱)  
 مقدار روشنائی (۱۰۰)  
 مقدار روشنائی نظر به محل کار (۱۰۷)  
 مونو کروماتیک (۱۱۰)  
 محیط فعال (۱۱۸)  
 میکرو متر (۱۱۵)  
 میکروویو (۱۱۷)  
 مالیکول نشاندار (۱۱)

## مأخذ

۱. البرتی. رابرت، ۱۳۷۴. شیمی فزیک. جلد دوم. مترجمین؛ شهباز. قایقی، اصغر. ریتنی اصفهانی. تهران، نشرات دانشگاهی. صص ۷۲۱-۷۲۳.
۲. بل. آنجل. ۱۳۶۱. مقدمه ای بر فزیک لیزر. ترجمه 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. پاوایا. دونالد، گری. لمپن.، جورج. گریز. ۱۳۸۲. نگرشی بر طیف سنجی. مترجم، برهمن. مؤثق. چاپ هشتم. تهران؛ صص ۲۹، ۲۸، ۱۷، ۱۹.
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 ۱۳۴، ۱۲۳.

۸. ترور. آی. ویلیامز. ۱۳۷۵. اختراعات و اکتشافات در قرن بیستم. ترجمه؛ لاله صاحبی. انتشارات یگانه. تهران.
۹. حسین. دوخت. ۱۳۸۴. مبانی یو فزیک. چاپ سوم. تهران؛ صص، ۱۶۰، ۱۴۸، ۱۴۰.
۱۰. عامری. احمد. ۱۹۹۵. کلیات چشم پزشکی و وگان. 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. صص ۱۴۶-۱۵۰.

۱۶. هسل. هوارد فلیتر . ۱۳۶۷. آشنائی با فزیک در پرستاری . ترجمه ؛ جهانشاه میزاییگی، پروین عزالدینزنجانی . تهران؛ مرکز دانشگاهی . صص ۲۹۳ ، ۲۹۵ ، ۲۹۸ ، ۳۰۰ - ۳۱۰ .

18. Hessel. Howard. 1988. **Physic in Nursing**. 6 ed . American ; pp 161-166

194 ... 187

19. Hollions

M. 1990 . **Physics** . Mc. Millans science

20. <http://daneshameh.roshd.ir/>

mavara .

21. <http://www.technet.tburke/cell/microscope>.

22. <http://dafabas.Wondoc.ac.ir>.

23 . <http://www.tanghigh.blogfa.com>.

24 . John R . comeron.

James. G . schofronic. 1381 . **Midical**

**Physic**. Translated; Abbas

Takaver . Tehran . pp 312-327 .

25. Rahimi . F. Khanlari. M. Khanlari MR .

Khanlari . M. 1995 . Optics **Refraction**

**and lenses** . 3ed . U.S.A . Academy  
Ophthalmology pp 84-91 , 93-99 .

26. Resnic R ، Holliday

D. & Kran . K.S . 2002 . **Physic** . vol -1 . 5  
ed . New York . 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  
Ophthalmology** . 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](http://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 affairs 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](mailto:wardak@afghanic.org)

All rights are reserved with the author.

Printed in Afghanistan, 2010

