

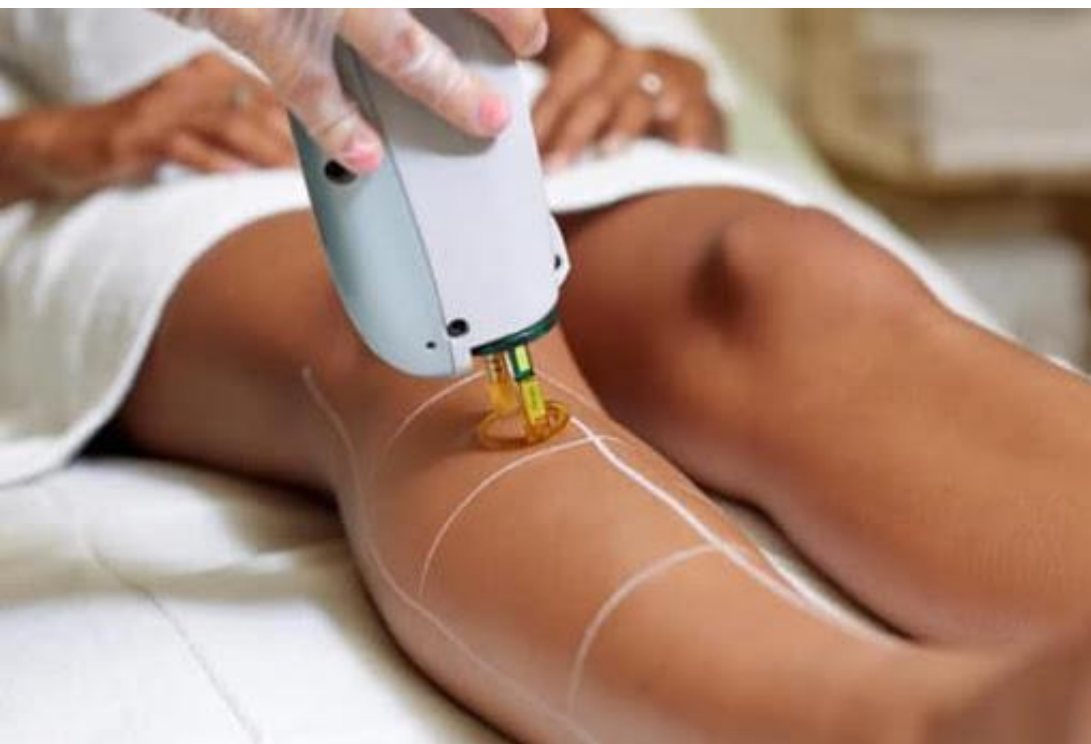


آموزش دوره های عملی لیزر

shoplaser.ir

Beauty Lasers

❖ مباحث دوره



❑ معرفی دستگاه لیزر

❑ لیزر پالسی-پیوسته

❑ پارمترهای لیزر

❑ لیزرهای موهای زائد

❑ برهمکنش لیزر و بافت

❑ نگهداری دستگاه لیزر پزشکی

❑ نکات ایمنی هنگام کار با لیزر

❖ کاربردهای لیزر



❑ صنعت

❑ نظامی

❑ تحقیقات

❑ پزشکی





اهمیت لیزر



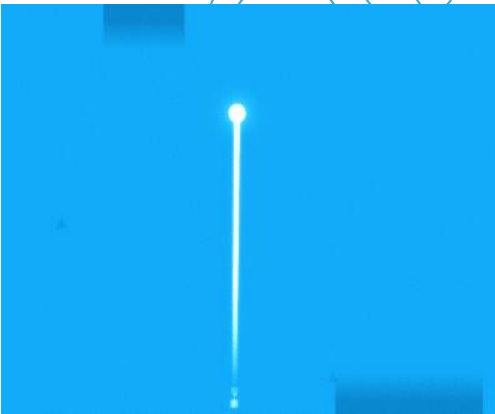




$$\text{سرعت اتومبیل} = 200 \frac{\text{Km}}{\text{h}} = 55 \text{ m/s}$$



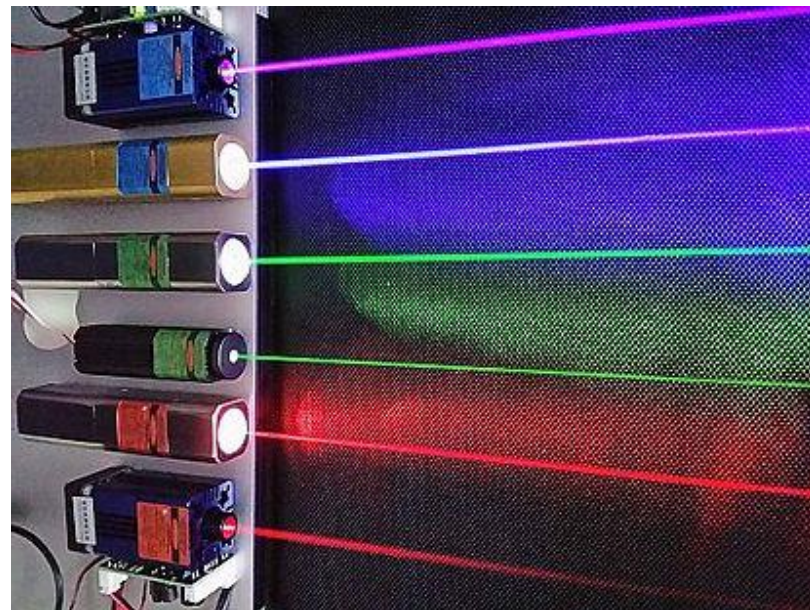
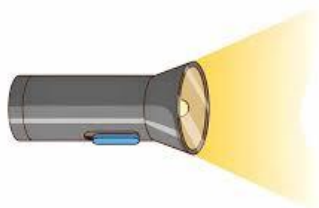
$$\text{سرعت هواپیما} = 2000 \frac{\text{Km}}{\text{h}} = 550 \text{ m/s}$$



$$\text{سرعت نور} = 300,000 \frac{\text{Km}}{\text{s}} = 300,000,000 \text{ m/s}$$

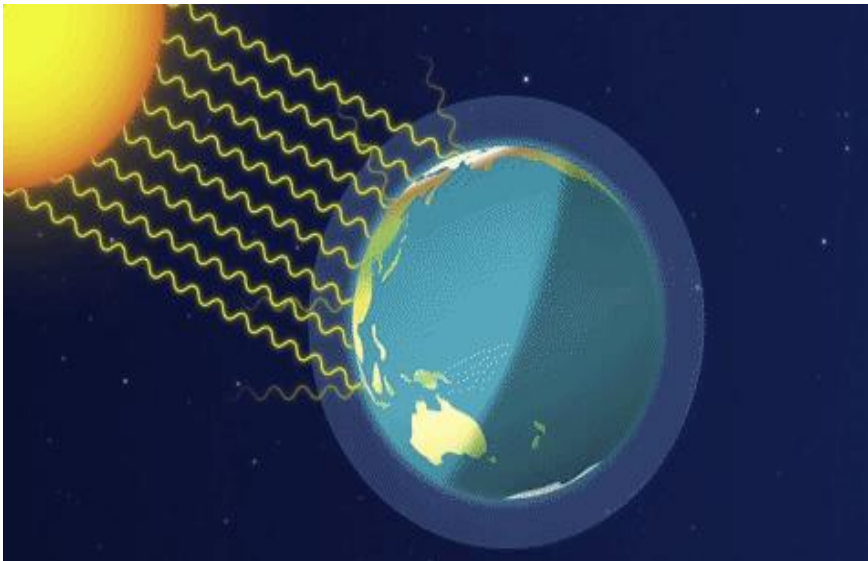


❖ لیزر، نور بسیار تقویت شده است.



❖ برای بهبود کیفیت زندگی، از مزایای تکنولوژی روز بهره
ببریم اما قبل از آن باید حتما ایمنی را رعایت کنیم و مراقب
سلامتی خودمان باشیم.

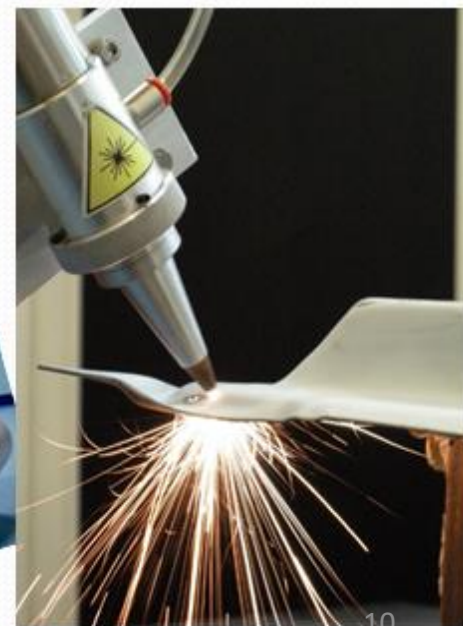
❖ امواج الکترومغناطیسی امواجی هستند که خورشید به فضای اطرافش میفرستد و سرعتشون در خلا ۳۰۰ هزار کیلومتر در ثانیه است.



چشمه های پرتوهای الکترو مغناطیسی (Electromagnetic Radiation Source)



چند نمونه از پرتوهای موجود در اطراف خود را نام ببرید!



طیف امواج الکترومغناطیسی



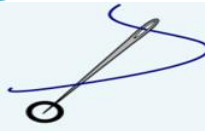
ساختمان ها



قد نسان



پروانه ها



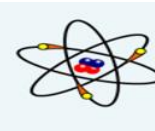
نوک سوزن



سلول ها



مولکولها

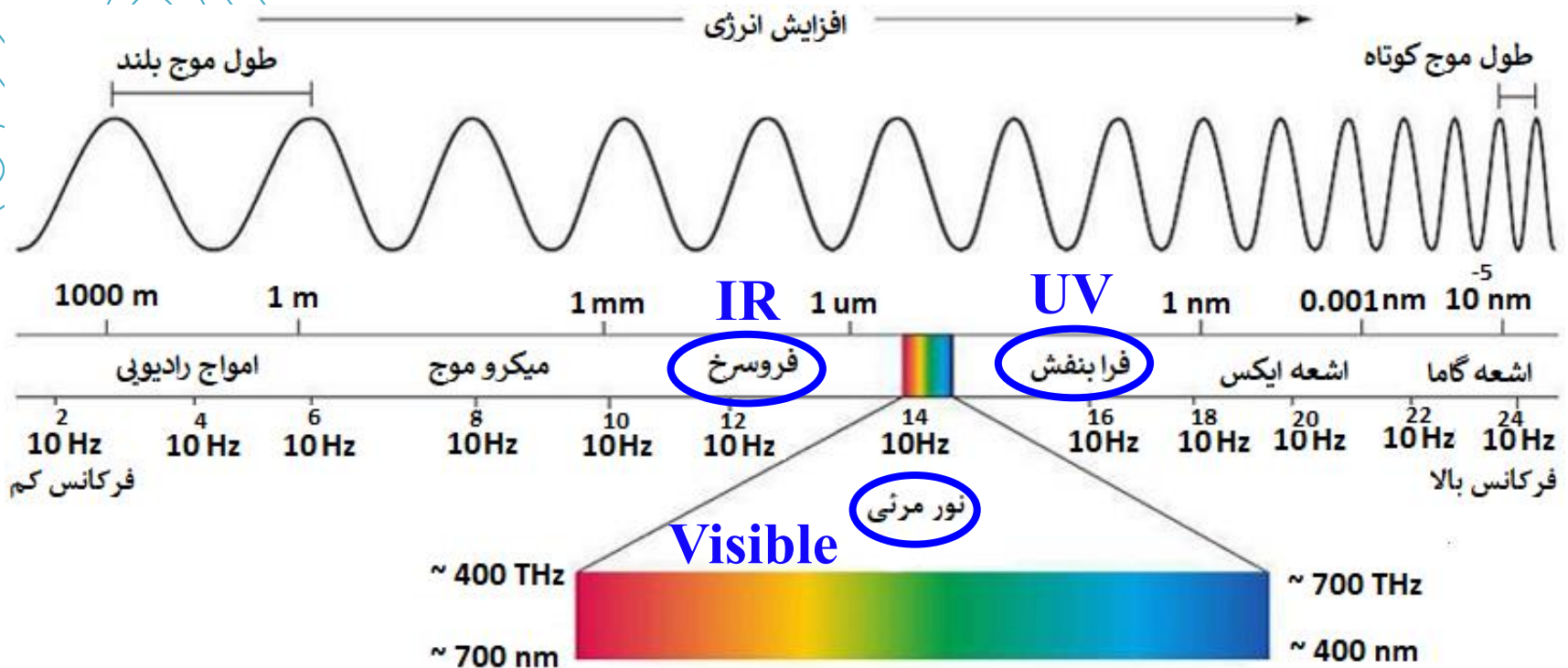


اتم ها



هسته اتم

سایز طول موج:



□ لیزرها بیشتر در کدام بخش از طیف الکترومغناطیسی هستند؟

□ طول موج (λ): یکی از ویژگی های مهم موج، است.

➤ طول موج از جنس طول است.

➤ واحد طول موج، نانومتر (nm) است.

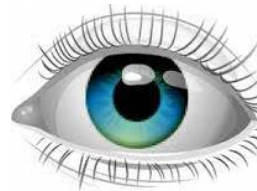
$$\lambda = 430 \text{ nm}$$



$$\lambda = 650 \text{ nm}$$



$$\lambda = 400-750 \text{ nm}$$



□ طول موج امواج مرئی:

طول موج با نماد λ

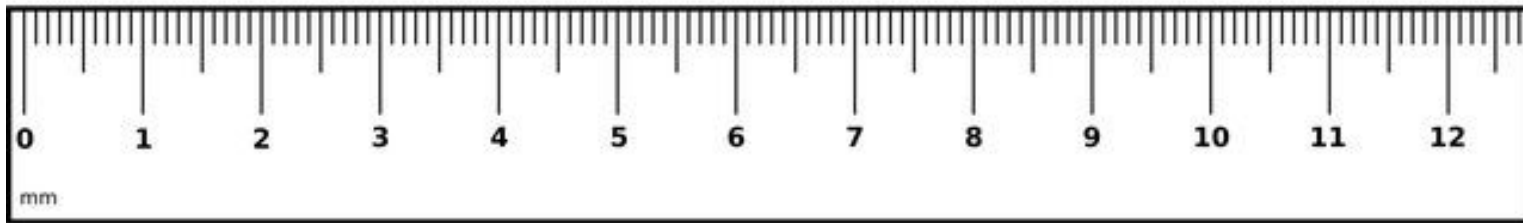
لاندا (λ)

نمایش داده می شود.

$\lambda = 500 \text{ nm}$

500 nm

□ اندازه یک نانومتر:



$$1 \text{ nm} = \frac{\text{یک میلیمتر}}{1,000,000}$$

لیزر چگونه ساخته می شود؟

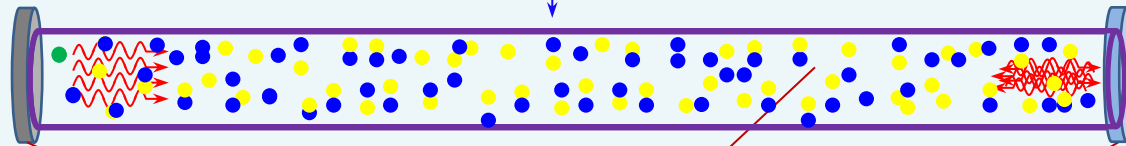
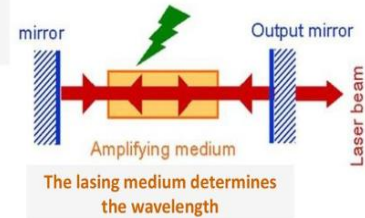
- تراز بالایی
- تراز پایینی

آینه‌ی پشتی
(بازتابنده‌ی کامل)

سیستم دمش یا پمپ

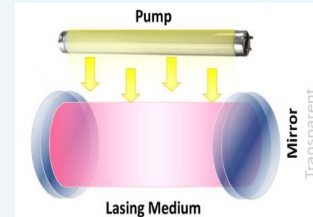
آینه‌ی جلویی
(نیمه بازتابنده)

The mirrors make up the optical resonator



گسیل یا پرتو
لیزی

محیط فعال



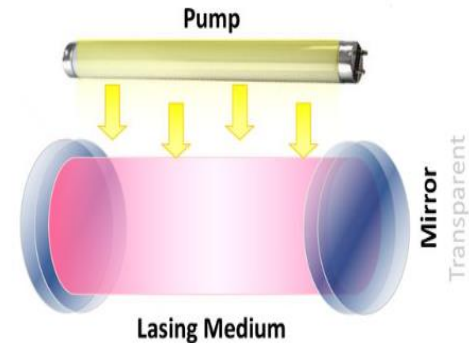
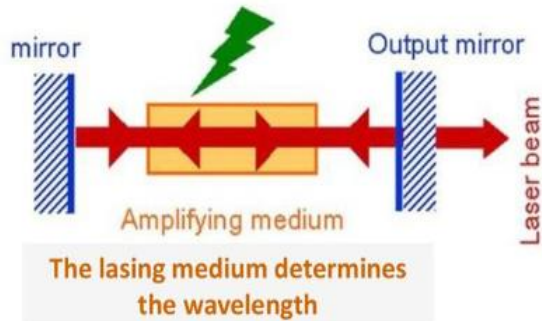
- ✓ کاواک
- ✓ تشدیدگر
- ✓ باز آواگر

- ۱- محیط فعال (ماده مناسب)
- ۲- سیستم دمش برای پمپاژ انرژی به درون محیط فعال
- ۳- ارسال پرتو اولیه (برای ایجاد گسیل القایی)
- ۴- تقویت پرتو با استفاده از کاواک نوسان شامل آینه پشتی تمام بازتابنده و آینه جلویی نیم بازتاب
- ۵- سیستم خنک کننده برای ایجاد شرایط استمرار عملکرد دستگاه

ساختمان
کلی
لیزرها

تنظیمات و انواع لیزر

The mirrors make up the optical resonator



❖ انواع لیزر:

Physical State



Gas

HeNe
Excimer
Argon



Liquid

Dye



Solid

Ruby
Nd:YAG
Ti:Sapphire



Lasing Medium



Semi

conductor

Diode

Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation

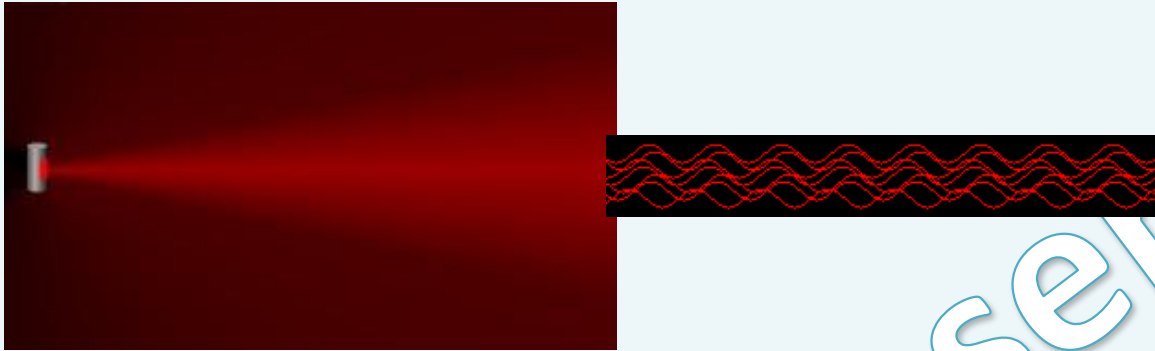


L A S E R

تقویت نور با بهره‌گیری از تابش گسیل القایی

❖ ویژگی های پرتوهای لیزری

چراغ قوه



لیزر



✓ همدوسی

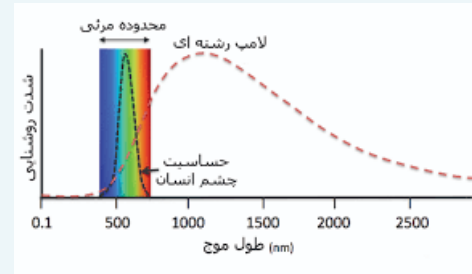
✓ تکفامی

✓ جهت مندی

✓ درخشایی

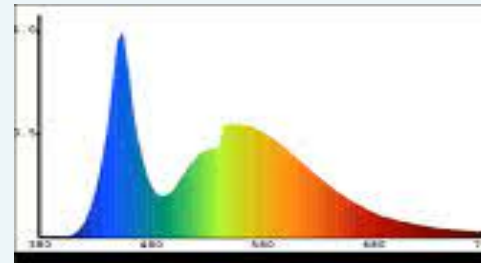


Lamps



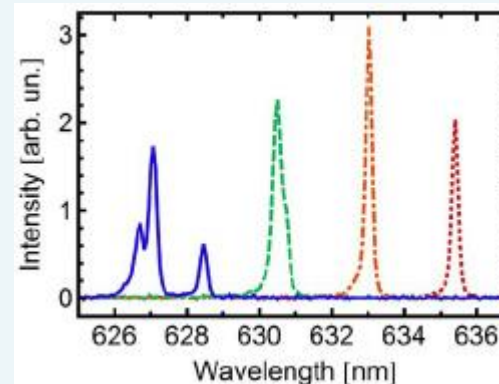
شامل همه طول
موج های
مرئی و فروسرخ

Light Emitted Diode (LED)



شامل همه
طول موج های مرئی

Laser



تکفام: هر لیزر
فقط یک طول موج

لیزر پیوسته:

✓ طول موج (نانومتر)

✓ توان (وات)

لیزر پالسی:

✓ طول موج (نانومتر - nm)

✓ فرکانس (هرتز - Hz)

✓ فلوئنس (ژول بر سانتیمتر مربع - J/cm²)

✓ پهنای پالس (میلی ثانیه ms)

میکروثانیه us/نانو ثانیه ns)

1



2



3



4

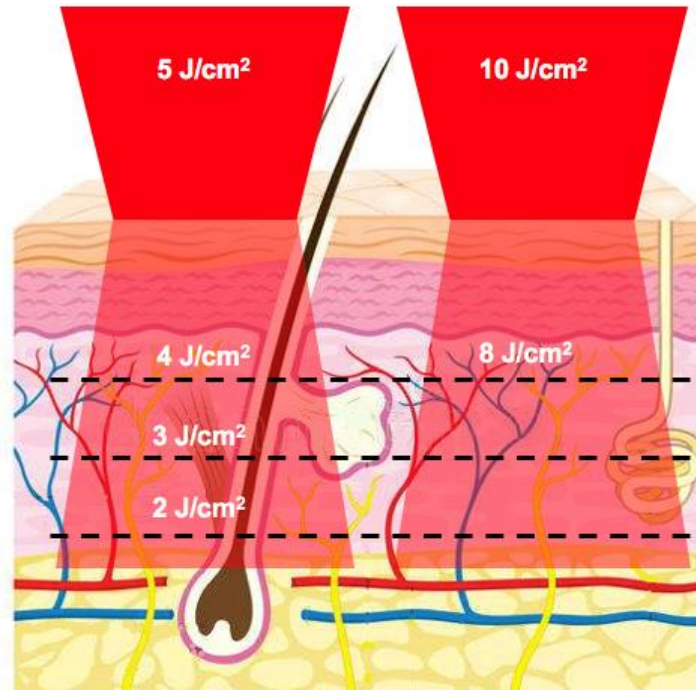
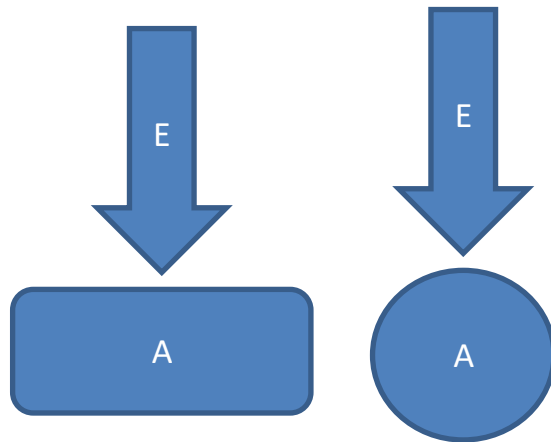


5



□ فلوئنس یا چگالی انرژی

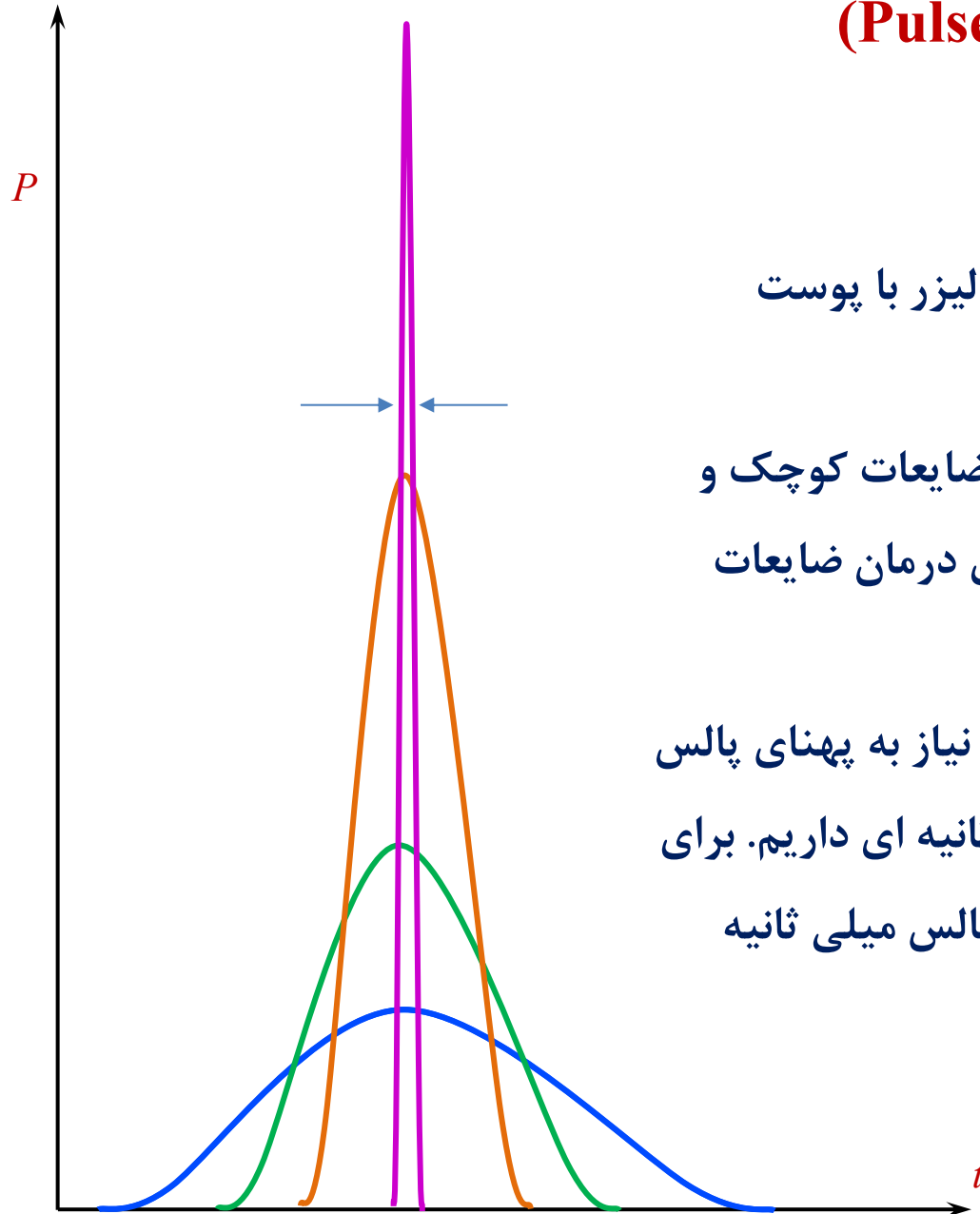
به مقدار انرژی لیزر تقسیم بر سطح گفته می شود.
بر حسب ژول بر سانتیمتر مربع (J/cm^2) است.



$$\text{Fluence} \left[\frac{\text{Joules}}{\text{cm}^2} \right] = \frac{\text{Laser pulse energy [J]}}{\text{Effective focal spot area [cm}^2\text{]}}$$

هر چه فلوئنس لیزر بیشتر باشد، انرژی بیشتری به بافت وارد می شود.

□ پهنای پالس (Pulse width)



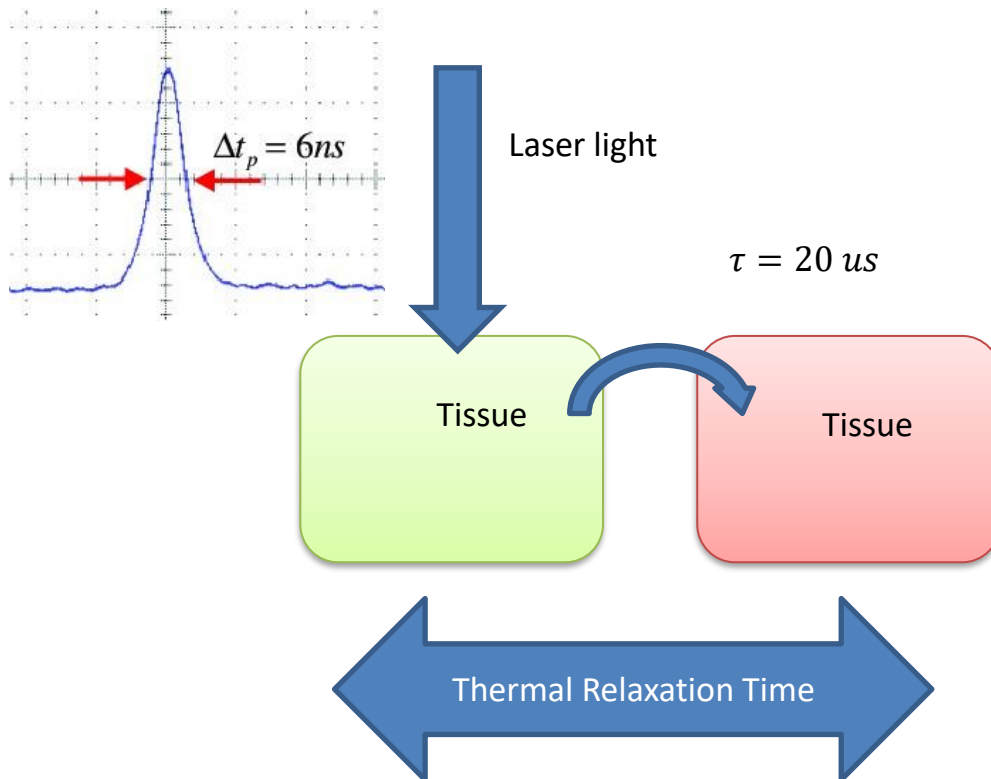
✓ مدت زمانی است که نور لیزر با پوست
برهمکنش می کند.

✓ پهنای پالس کوتاه برای ضایعات کوچک و
پهنای پالس طولانی برای درمان ضایعات
بزرگتر به کار می رود.

✓ مثلاً برای پاک کردن تئو نیاز به پهنای پالس
خیلی کوتاه نانو و پیکو ثانیه ای داریم. برای
رفع موهای زائد پهنای پالس میلی ثانیه
مناسب است.

❖ زمان استراحت گرمایی (Thermal Relaxation Time-TRT)

• اهمیت پهنای پالس لیزر



❖ زمان استراحت گرمایی (Thermal relaxation time)

- ✓ مدت زمانی که طول میکشد تا یک ضایعه ۵۰ درصد از انرژی خود را به بافت های مجاور منتقل کند.
- ✓ زمانی یک ضایعه به وسیله لیزر گرم می شود که میزان دریافت انرژی لیزر در آن بیشتر از سرعت خروج انرژی گرمایی از آن باشد پس باید:

پهنای پالس لیزر > زمان استراحت گرمایی ضایعه مورد هدف

- ✓ در عروق های بزرگ، زمان استراحت گرمایی بالا است، از این رو در درمان آنها از لیزرهای با پهنای پالس بزرگ استفاده می شود.

نتیجه اینکه

برای درمان مناسب باید لیزر با پهنای پالس مناسب انتخاب نمود تا بدون گرم کردن بافت کناری، درمان انجام شود.

Chrommophore	Diameter	TRT	Pulse width
Melanosome	0.1~0.5 μm	10~250 ns	10 ns
Tattoo ink particle	~0.1 μm (40-300 nm)	10 ns (10-1000 ps)	< 10 ns (500-900 ps)
PWS vessels	~50 μm	1.1 ms	0.4~3 ms
Teminal hair follicle	~200 μm	18 ms	10~50 ms
Long vein	~1.5 mm	1 s	1 s

❑ خنک سازی



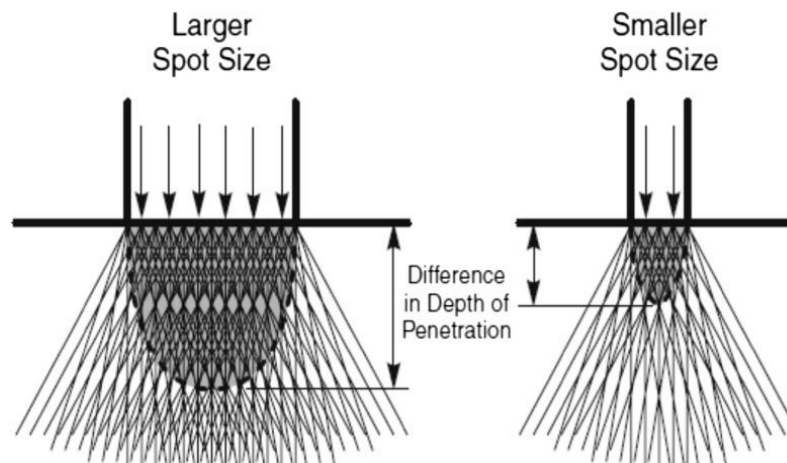
۱- خنک سازی دستگاه لیزر

۲- خنک سازی سطح برهمکنش

کارایی درمان را تحت تاثیر قرار می دهد و اپیدرم را از آسیب گرمایی محافظت می کند. در برخی از دستگاه های لیزر برای حفاظت از اپیدرم از دستگاه های خنک کننده بصورت اسپری یا خنک کننده های تماسی استفاده می کنند. خنک کردن بیش از حد اپیدرم کارایی درمان را کاهش می دهد و حتی می تواند به اپیدرم آسیب بزند.

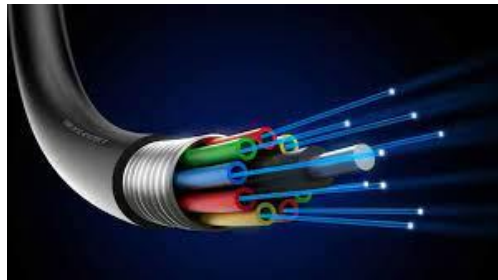
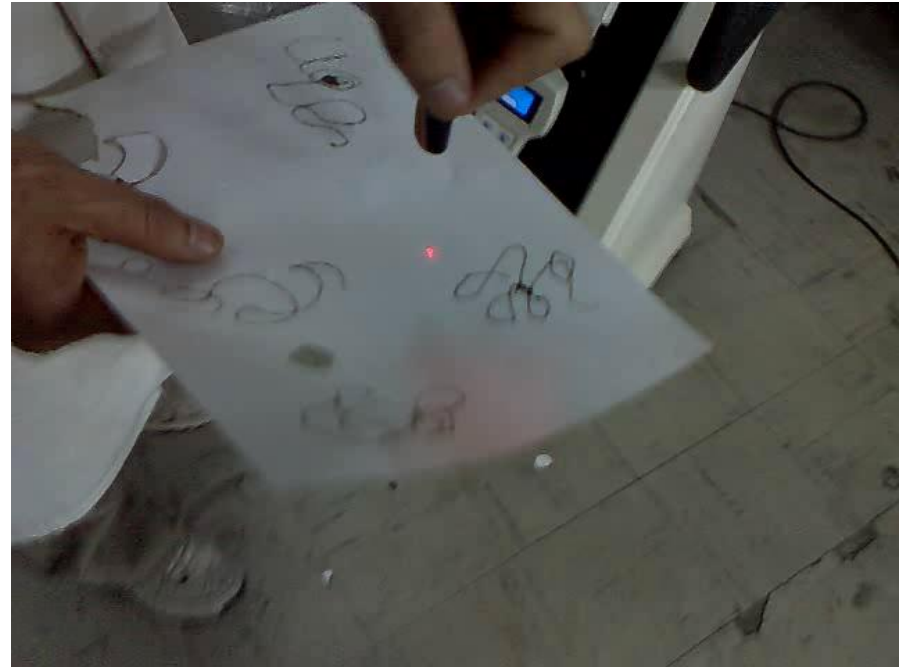
اسپات سائز (mm*mm)

به مساحت اشعه فرودی لیزر روی پوست گفته می شود.



□ سامانه‌ی انتقال باریکه

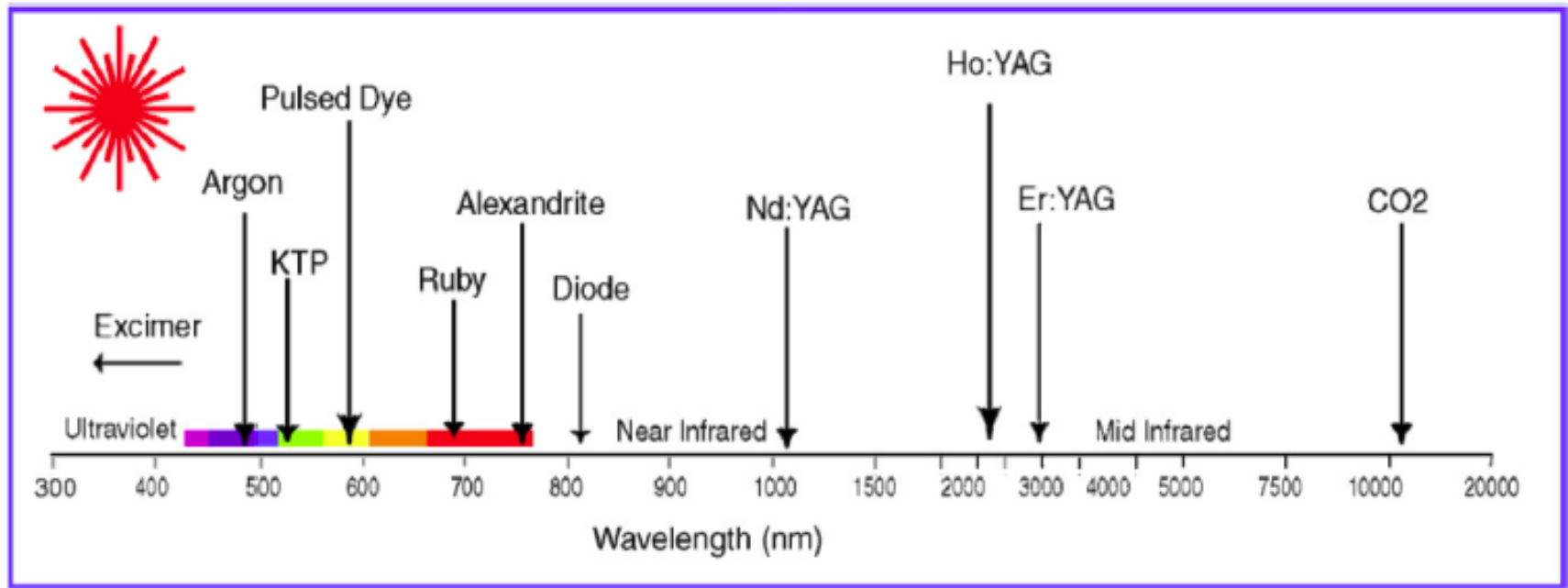
✓ بازوی فیبری



✓ بازوی آینه‌ای

✓ بدون نیاز به انتقال (مستقیم در هندپیس)





- ليزر الكساندرايت: ٧٥٥ نانومتر
- دايود ليزر: ٨١٠ نانومتر
- نئوديميوم-يگ: ١٠٦٤ نانومتر

پایان بخش اول

SHIP Laser

❖ لیزرهای متداول برای موهای زائد

- ۱- لیزر الکساندرایت: ۷۵۵ نانومتر
- ۲- لیزر دایود: ۸۱۰ نانومتر
- ۳- لیزر Nd:YAG: ۱۰۶۴ نانومتر



❖ غیرلیزری

- IPL: طول موجهای ۴۰۰ تا ۱۰۰۰ نانومتر

تفاوت لیزر الکس و دایود

لیزر دایود



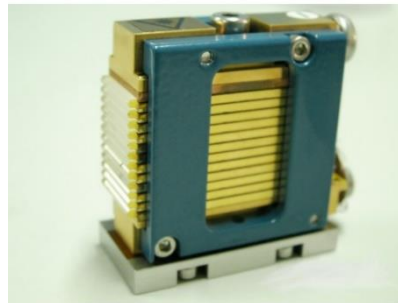
لیزر الکساندراйт



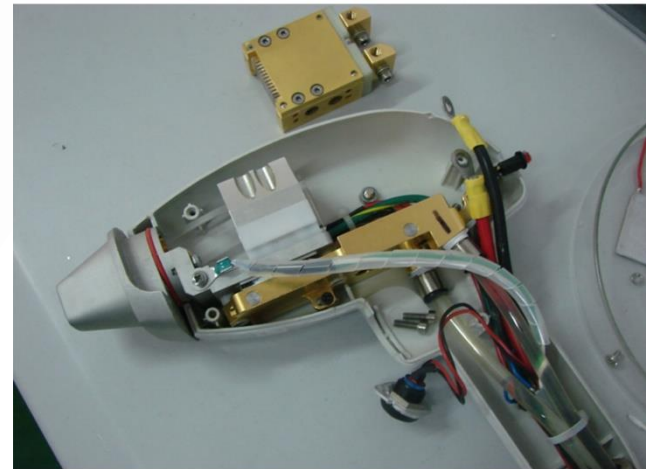
لیزرهای دایودی

□ لیزرهای نیمه هادی

□ مواد نیمه هادی



Repair Service



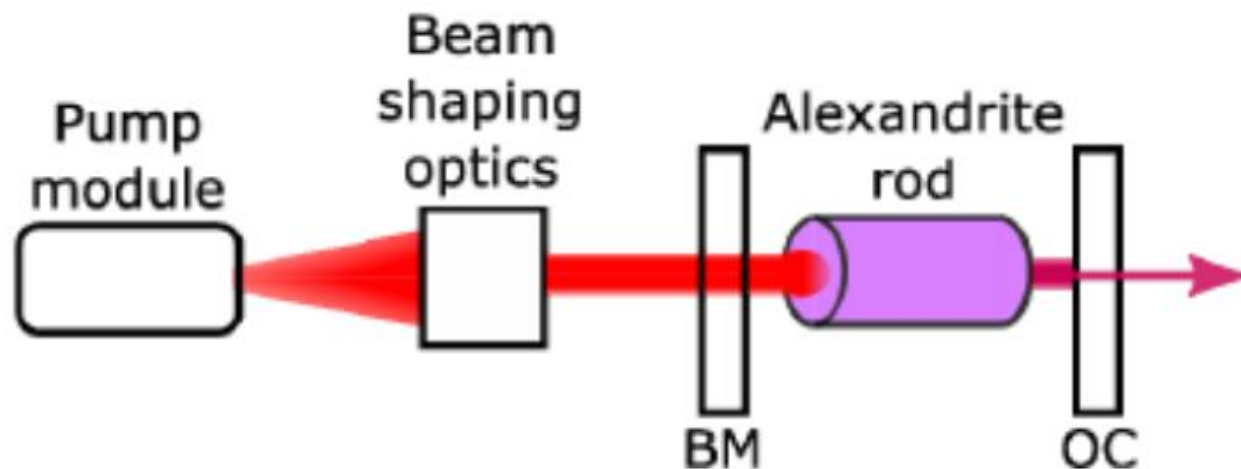
Repair Service

❖ ساختار اپتیکی لیزر الکس واقعی

ماده فعال: راد لیزر - راد الکساندرايت

پمپ: لامپ دمش

سیستم انتقال پرتو: فیبری



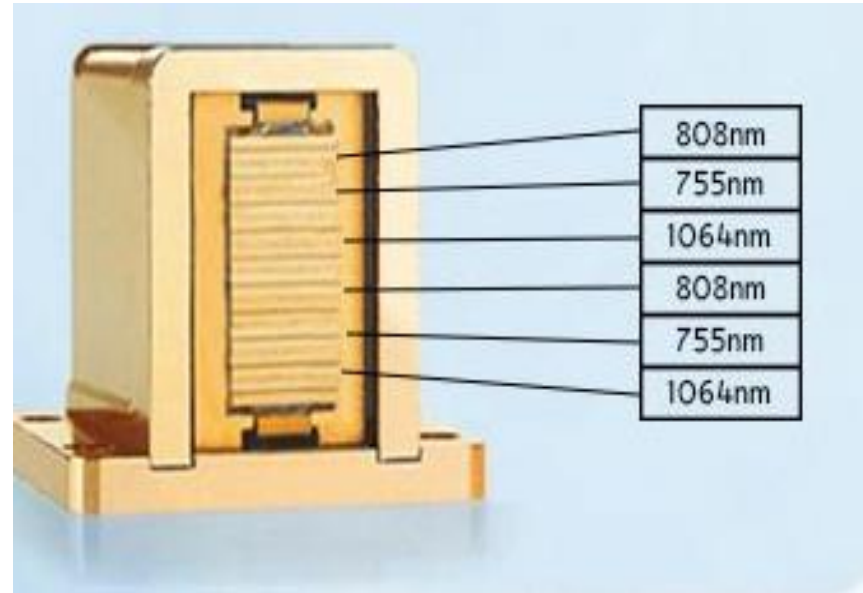
❖ سوپرانو آیس پلاتینیوم (Soprano Ice Platinum)

□ در تابستان سال ۲۰۱۶ شرکت لیزر Alma سیستم‌های جدید خود به نام Ice Soprano Platinum را به بازار عرضه کرد.

□ قرار دادن سه طول موج بصورت یکجا در دستگاه



طول موج لیزر الکس دایودی

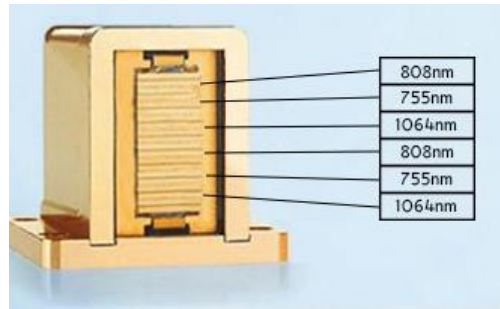


❖ سوپرانو آیس پلاتینیوم



❖ انواع طول موج الكس

□ ديودی

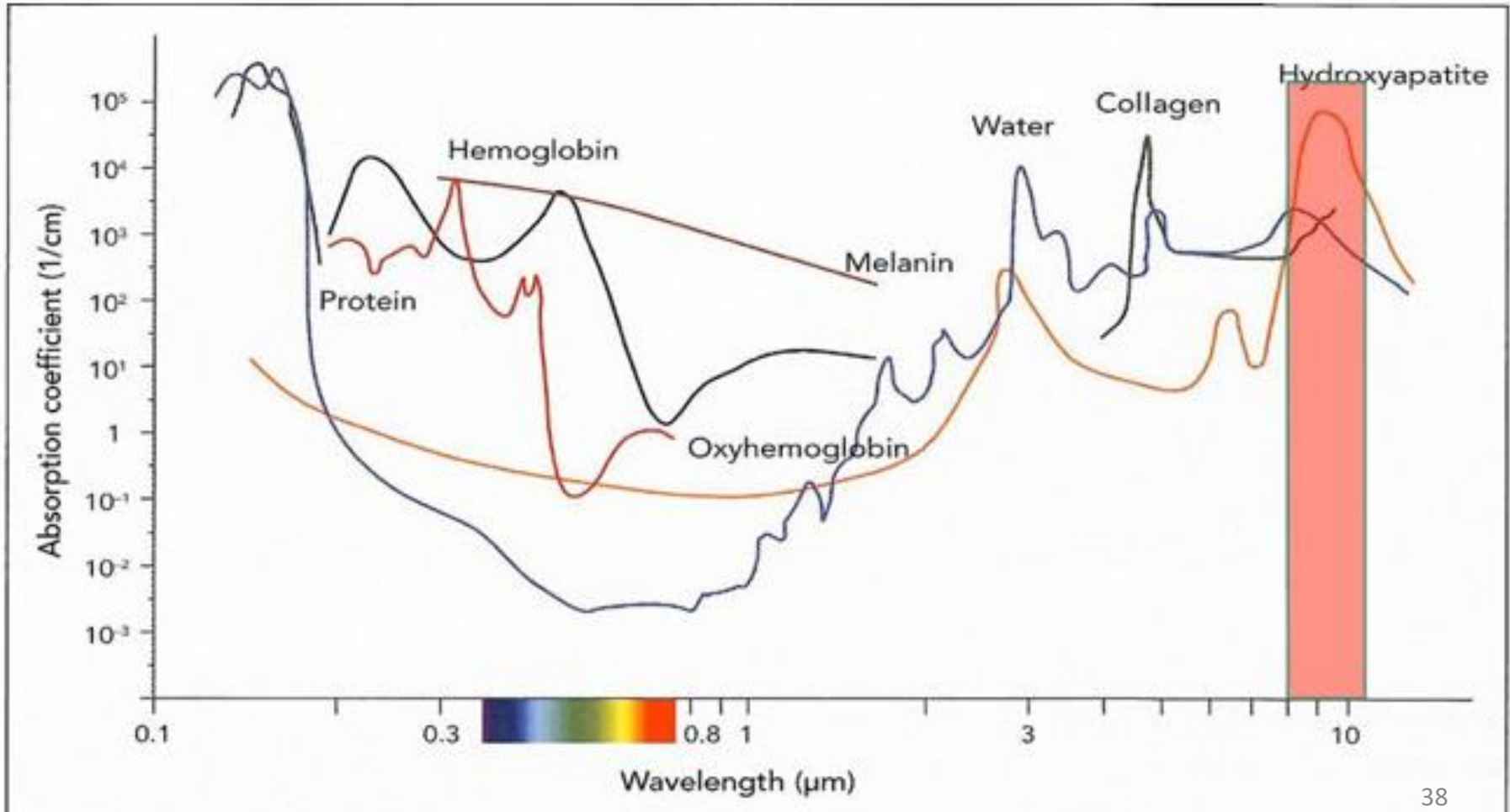


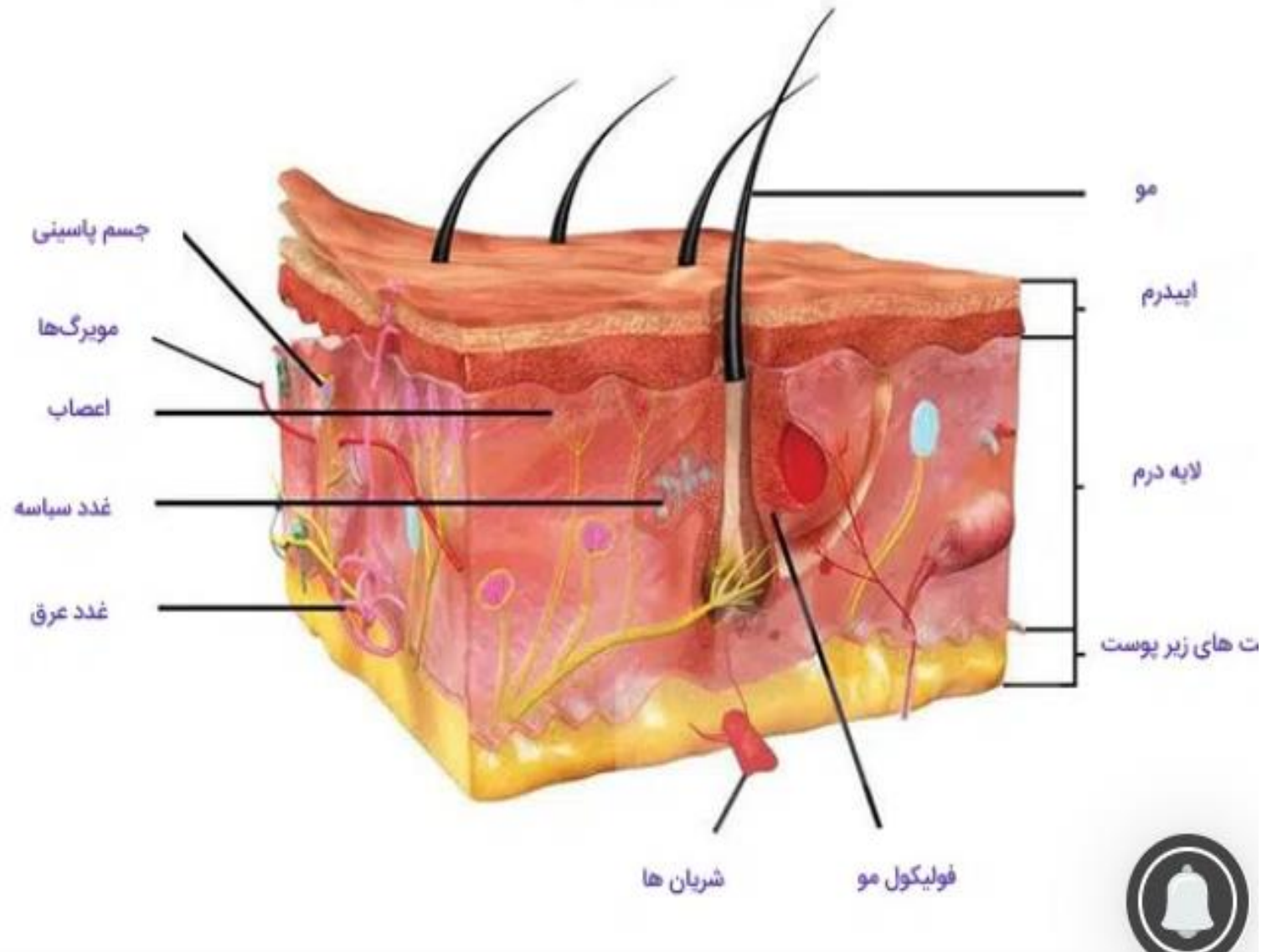
□ حالت جامد

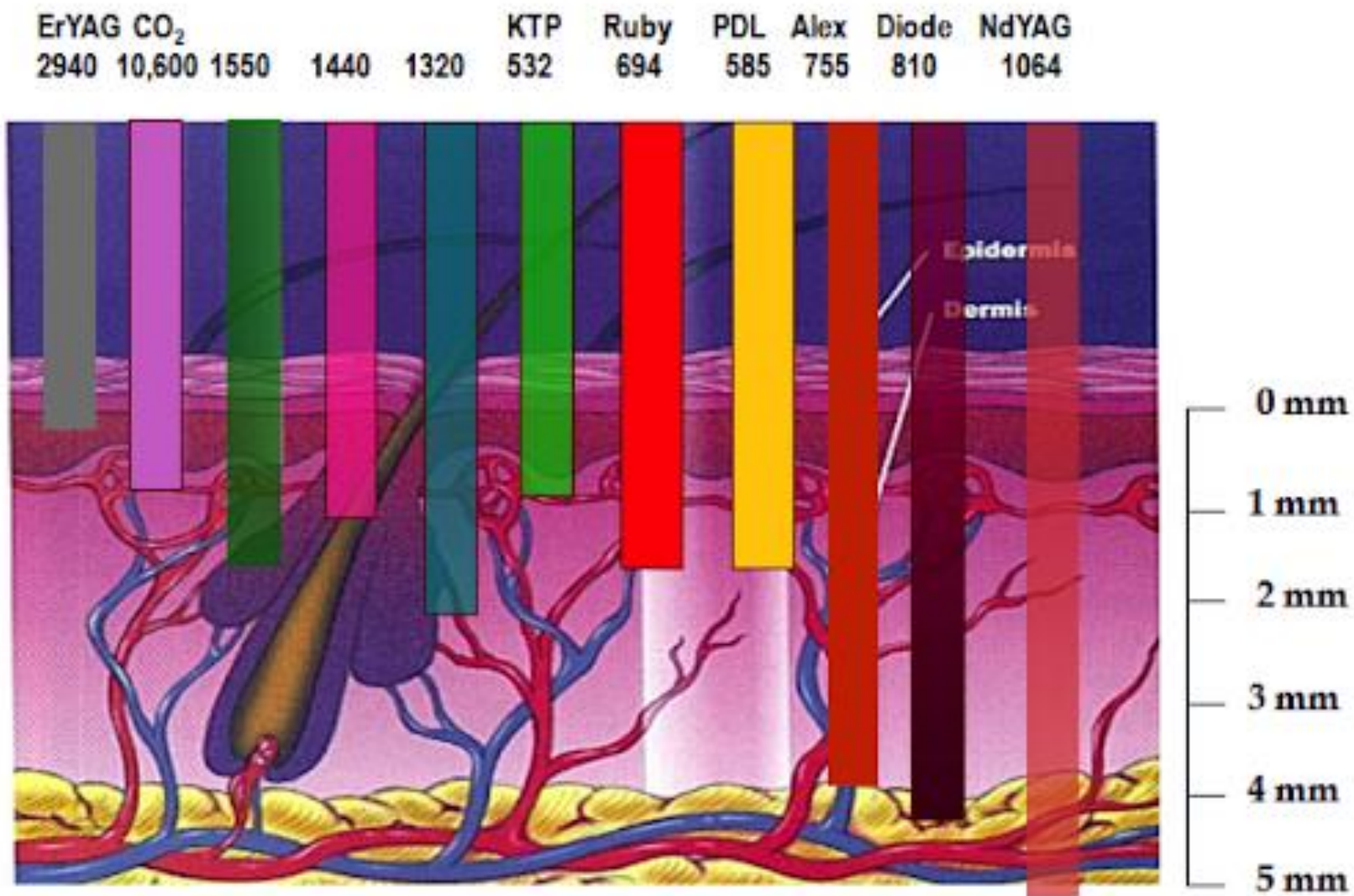


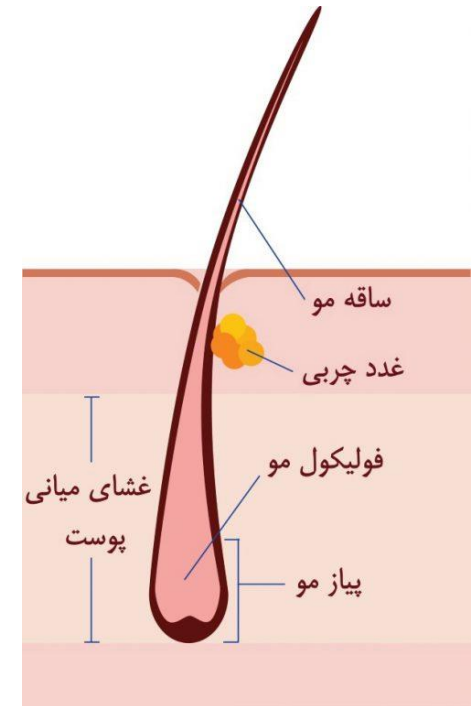
برهمکنش لیزر با انواع کروموفور

- ☐ ملانین
- ☐ هموگلوبین
- ☐ آب
- ☐ کلاژن











بازگشت به آناتن

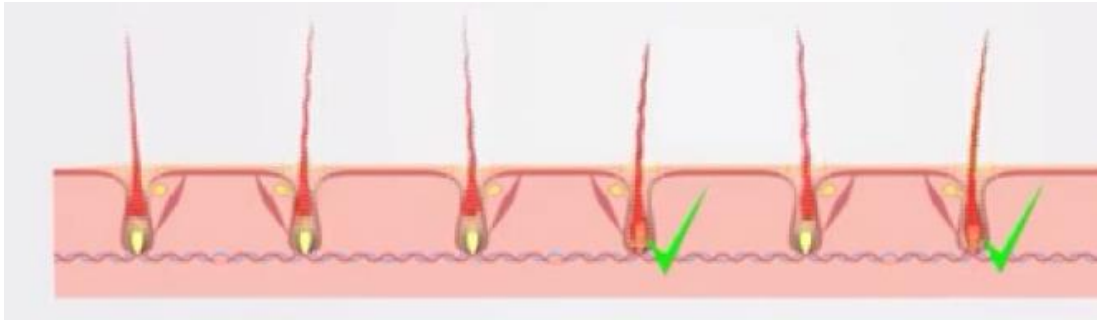
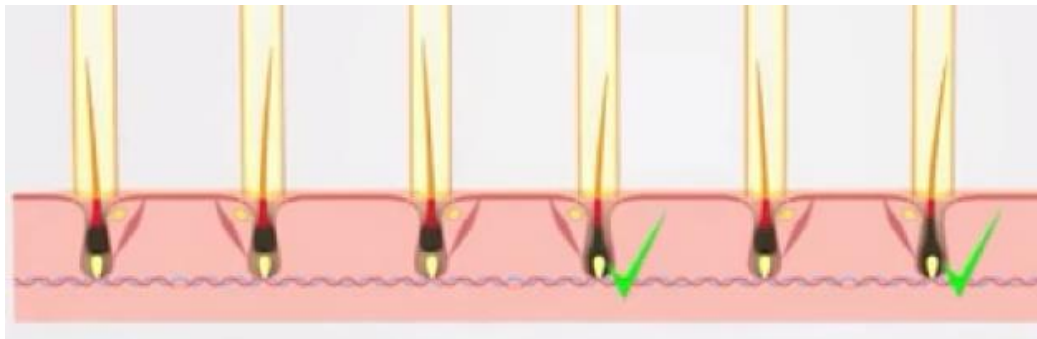
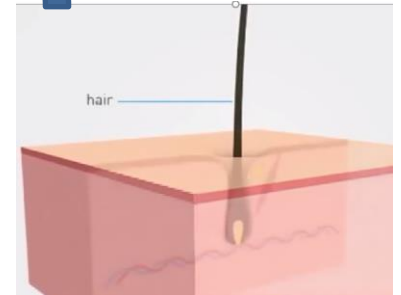
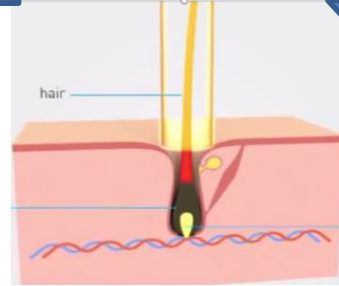
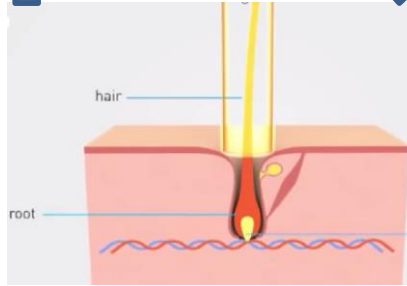
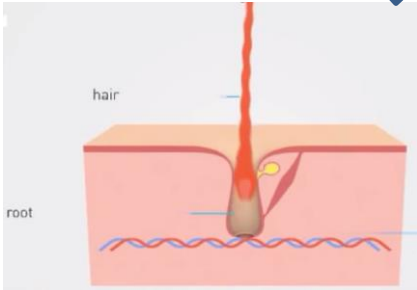
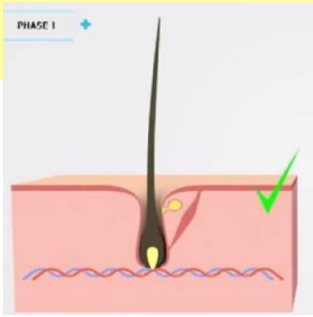
تلوژن

کاتازن

آناتن

کاربرد لیزرها در پزشکی

□ رفع موهای زائد در مرحله آنافزن با لیزر



FITZPATRICK SKIN TYPE



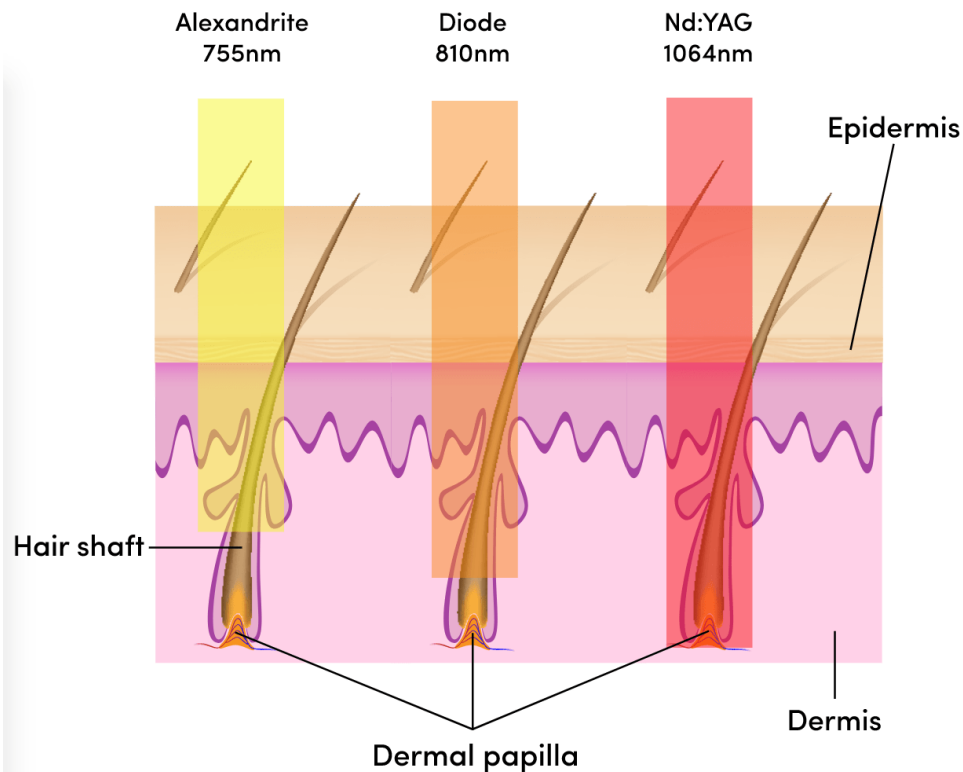
I Never Tans Always Burns
II Occasionally Tans Usually Burns
III Tans On Average Sometimes Burns
IV Usually Tans Rarely Burns
V Mostly Tans Almost Never Burns
VI Never Burns

انواع پوست

شش دسته



❖ مقایسه لیزر های دیودی و الکس



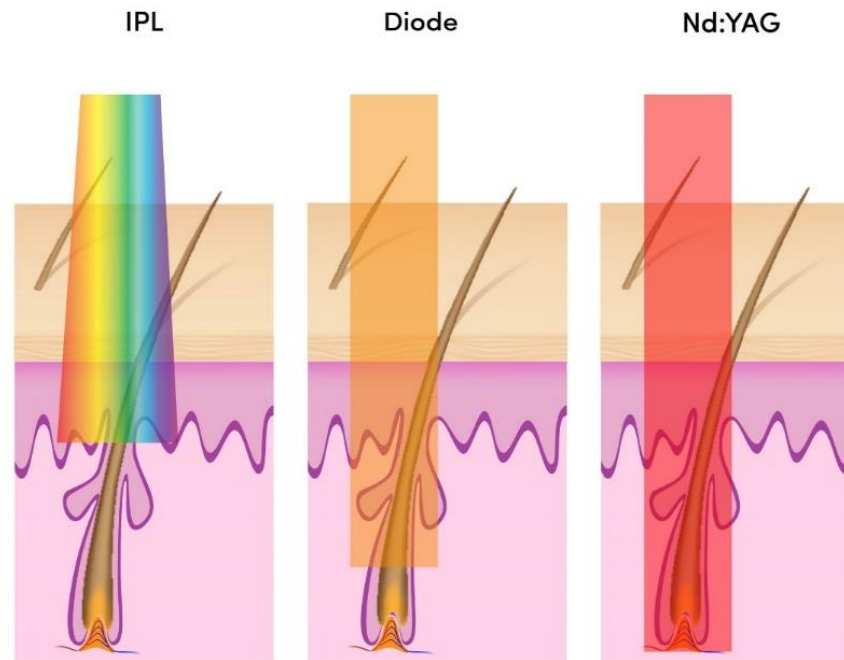
□ نمایی از مقایسه لیزرها

□ عمق نفوذ

❖ مقایسه با IPL

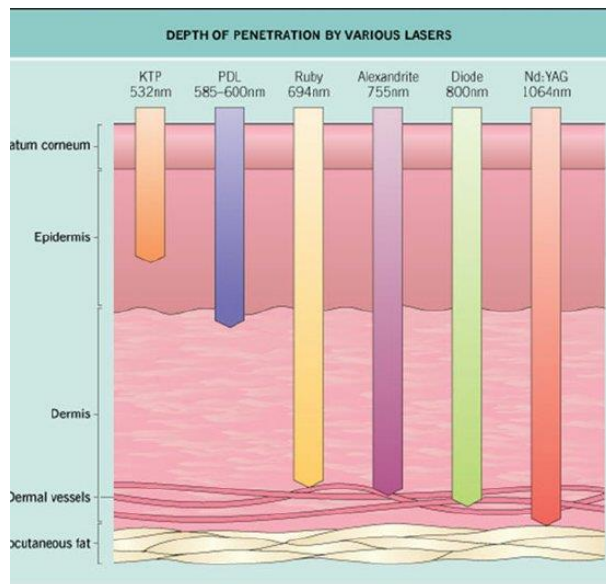
□ نمای عمق نفوذ و توزیع نور در حالت های

IPL، Diode و Nd:YAG laser



❖ دلیل استفاده از لیزر ترکیبی

✓ الکس عمق نفوذ کمتری دارد، از Nd:YAG به عنوان مکمل استفاده می شود چون عمق نفوذ بیشتری دارد و در پوست نفوذ نفوذ می کند و مو را کامل از بین می برد.



© 2003 Elsevier - Bologna, Jorizzo and Rapini: Dermatology - www.dermtext.com

Penetration Depth

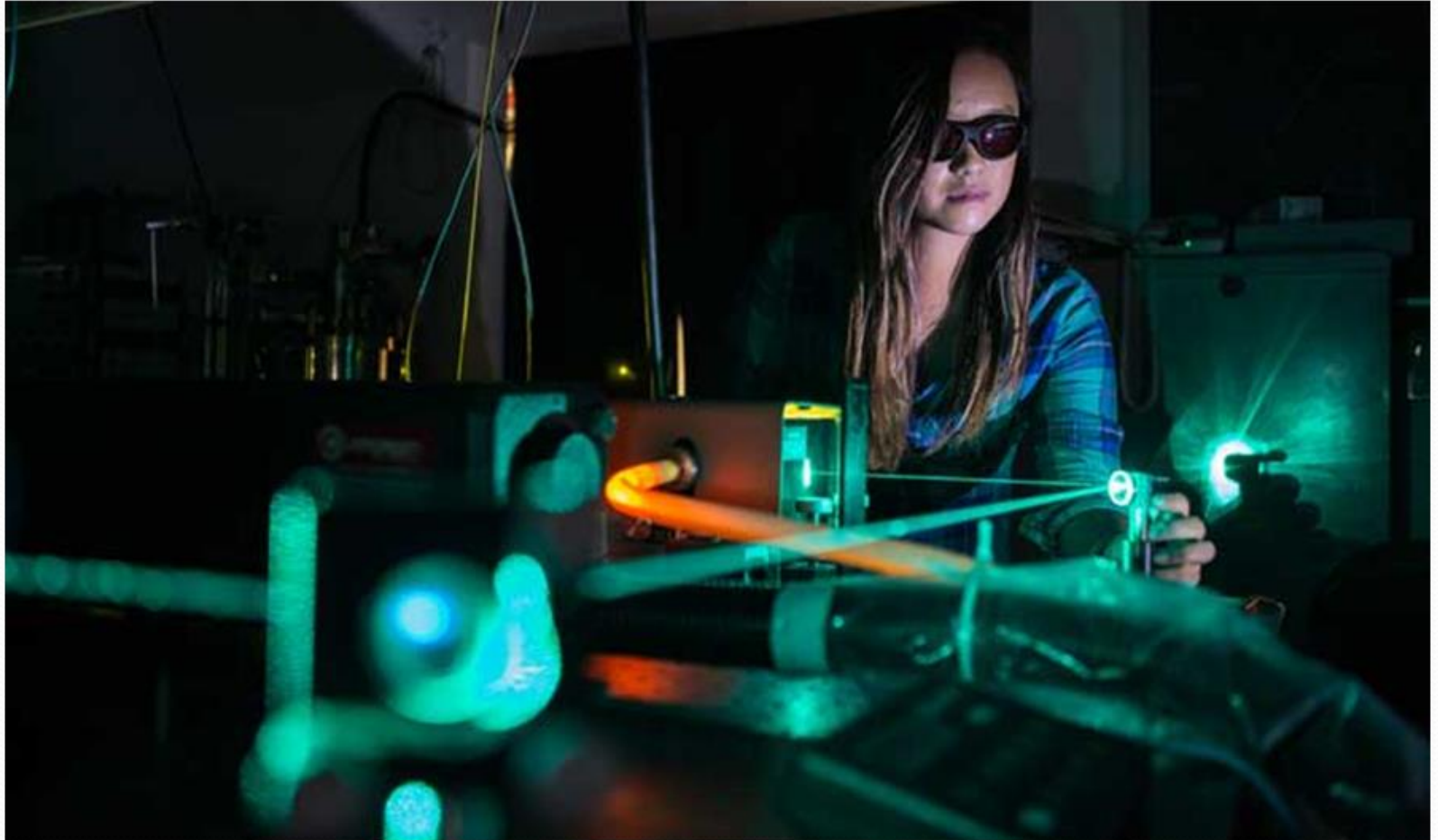
(Alexandrite) 760nm
(Diode) 808nm
(Nd:YAG) 1064nm



پایان بخش دوم

SHIP Laser

ایمنی کار با لیزر



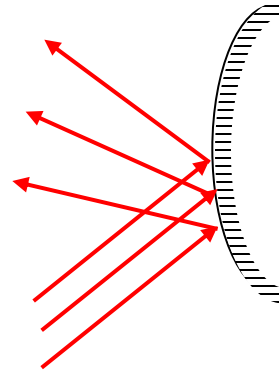




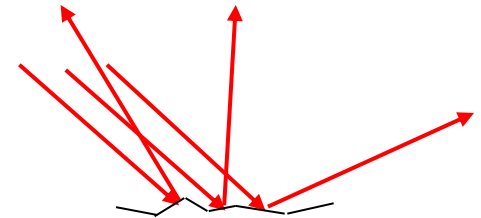
YOU'VE BEEN PLAYING WITH THE CONTROLS, HAVEN'T YOU...?



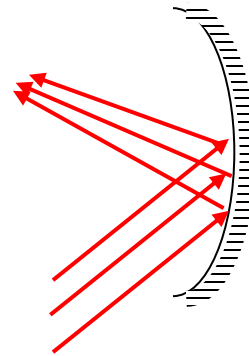
□ پرتوهای پراکنده (کناری)



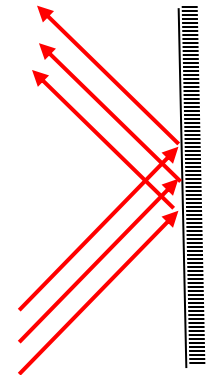
بازتاب منظم (واگرا)



بازتاب نامنظم



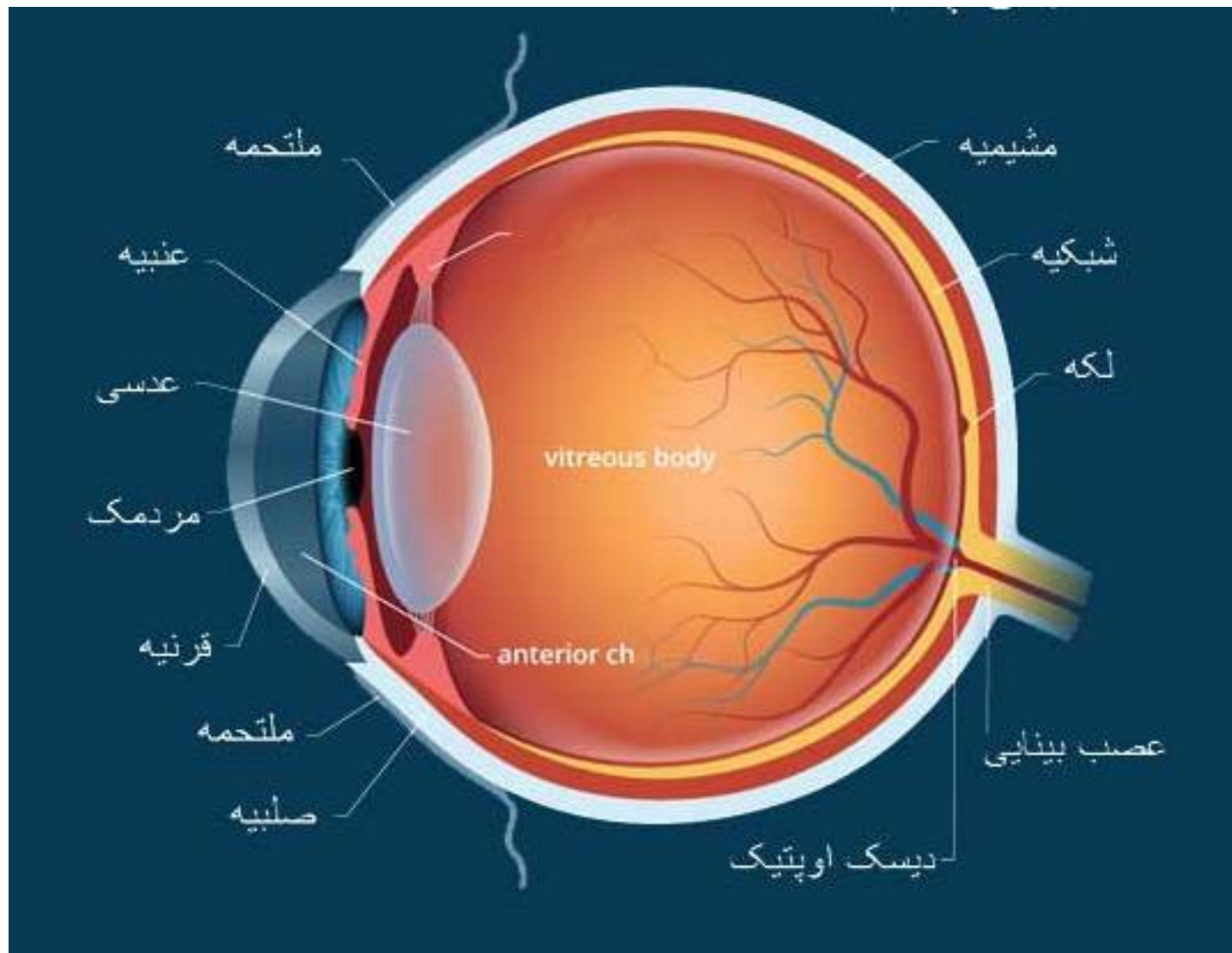
بازتاب منظم (همگرا)



بازتاب منظم (تخت)

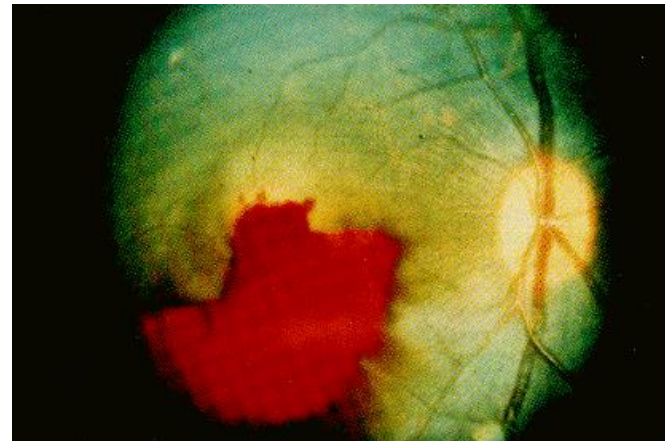
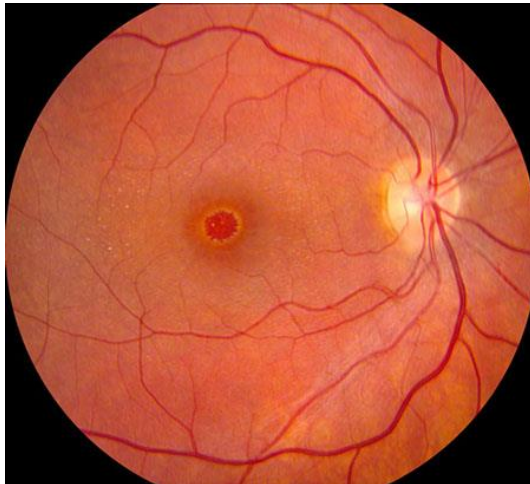
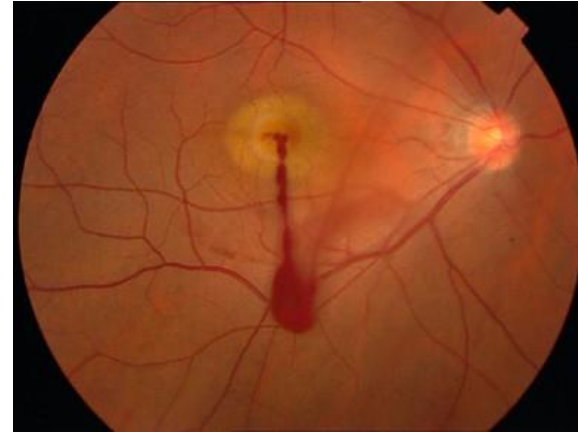
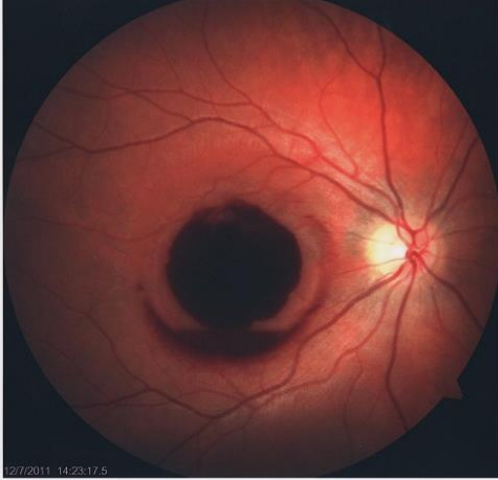


□ در مورد لیز، حتی پرتوهای پراکنده (کناری) خطرناک است.



□ آسیب‌های چشمی

✓ شبکیه



□ آسیب‌های چشمی

✓ قرنیه



✓ پرتوی



Accidental exposure to partial reflection of 2000 W CO₂ laser beam from metal surface during cutting

نکات ایمنی در هنگام کار با لیزر

۱- آگاهی از ایمنی اولیه لیزر
هم کاربر و هم اپراتوری که از دستگاه استفاده می کند باید از حداقل اصول اولیه ایمنی لیزر آگاهی داشته باشد.

□ کلاس بندی لیزرها

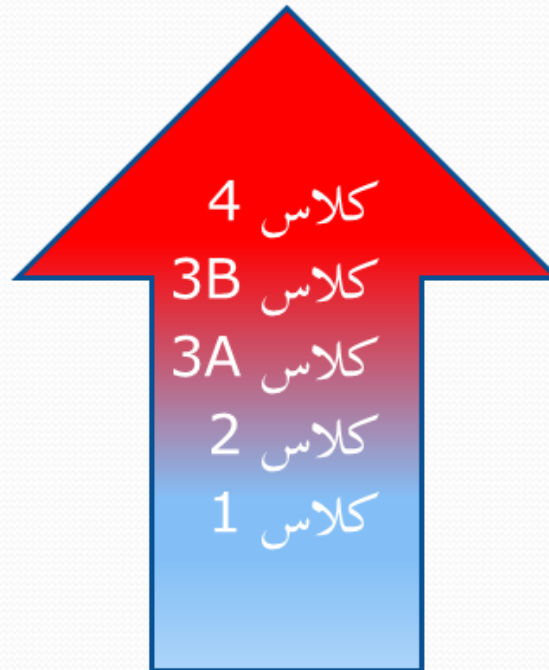
۲- استفاده از عینک مناسب

۳- آگاهی از انجام وظیفه در هنگام بروز خطر

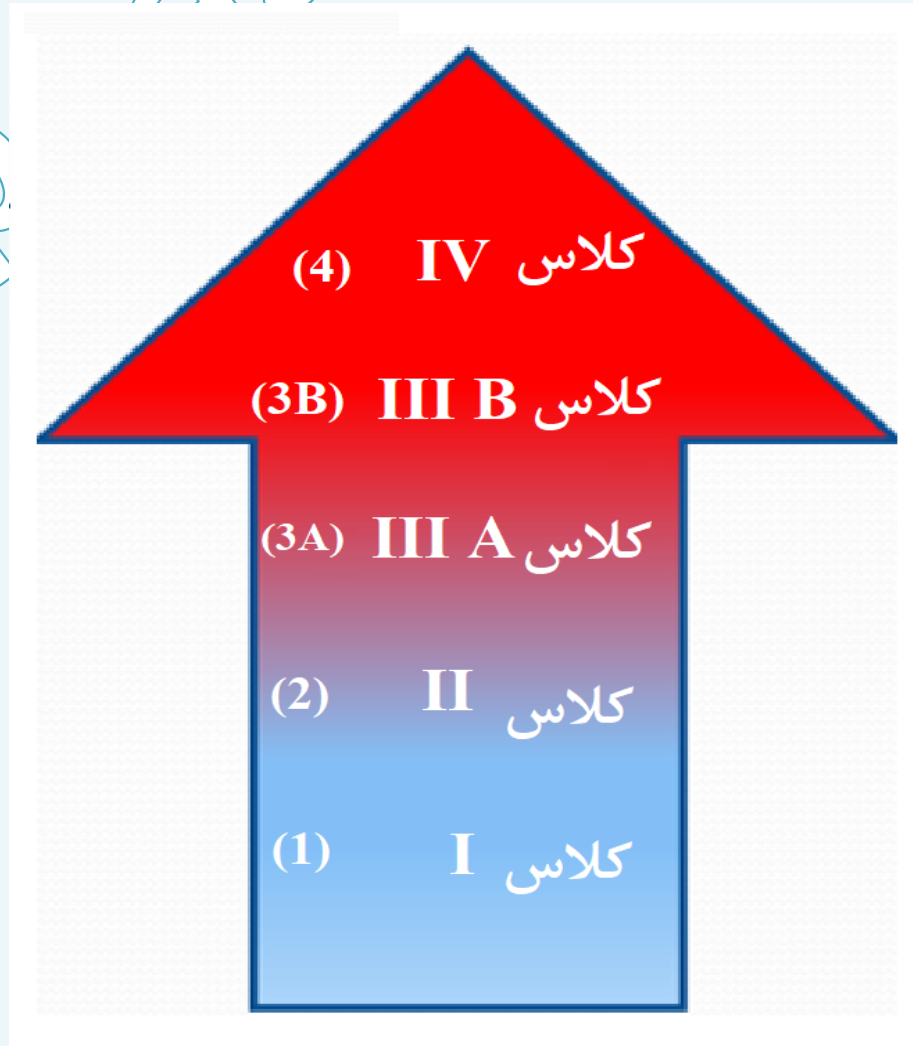


آیا همه لیزرها به یک اندازه خطرناک هستند؟

بستگی به توان، طول موج و مدت زمان تابش لیزر دارد



□ دسته بندی لیزرها از لحاظ ایمنی



دسته بندی لیزرها از دیدگاه حفاظت

□ دسته بندی لیزرها از لحاظ ایمنی

 علامت خطرا از برخورد بازتاب‌های لیزر یا پرتوهای پراکنده به چشم و پوست خودداری کنید.	پرتوهای مستقیم، بازتابها یا پرتوهای پراکنده برای چشم و پوست بسیار خطرناک است. ممکن است ایجاد آتش‌سوزی کند. می‌تواند آلاینده هوا و یا تشعشعات پلاسما ایجاد کند.	لیزرهای صنعتی و پزشکی	لیزر پیوسته با توان بیش از 500 mW یا لیزر پالسی با انرژی بیشتر از 125 mJ با پهنای 0.25 ثانیه	لیزرها با توان و انرژی بالا	کلاس IV کلاس 4
 علامت خطرا در مسیر پرتو قرار نگیرید.	پرتوهای مستقیم و بازتاب آینه‌ای آن خطرناک است. پرتوهای پراکنده معمولاً خطرناک نیست. آتش‌شوزی ایجاد نمی‌کند اما می‌توانند پوست را بسوزانند. اگر لیزر در محیط جداگانه نیست، باید ناحیه اسمی آسیب کاملاً مشخص شود. NHZ	لیزر فیزیوتراپی	لیزر پیوسته با توان 5-500 mW یا لیزر پالسی با انرژی کمتر از 125 mJ با پهنای 0.25 ثانیه	لیزرها با توان و انرژی متوسط	کلاس III B کلاس 3B
 علامت خطرا با ابزارهای نوری مثل دوربین به لیزر نگاه نکنید.	احتمالاً با نگاه کمتر از ۰/۲۵ ثانیه به چشم آسیب نمیرسد. با ابزارهای نوری مثل عدسی آسیب‌رسان هستند. عموماً پرتوهای پراکنده خطرناک نیستند.	لیزر پوینتر	توان بین 1 تا 5 میلی وات 1-5 mW	لیزرهای با توان کم	کلاس III A کلاس 3A
 علامت هشدار! به لیزر خیره نشوید.	اگر کمتر از ۰/۲۵ ثانیه به آن نگاه شود به چشم آسیب نمیرسد. چشم به طور طبیعی با پلک زدن و بسته شدن از خود محافظت می‌نماید. هنگام نگاه خیره آسیب‌رسان هستند.	بارکدخوان لیزری	توان کمتر از یک میلی وات	لیزرهای مرئی پیوسته با توان بسیار کم	کلاس II کلاس 2
 علامت هشدار! لیزر را دستکاری نکنید.	در شرایط کارعادی، نمی‌توانند به چشم آسیب برسانند. در صورت باز شدن دستگاه، کلاس لیزر بالاتر می‌رود.	پرینترهای لیزری و CD-Rom	توان کمتر از ۴ میلی وات	لیزرهای بسته پیوسته	کلاس I کلاس 1
نمونه برچسب	ملاحظات حفاظتی	مثال	توان / انرژی	توضیح	کلاس لیزر

طبقه بندی حفاظتی لیزرها بر اساس استاندارد ANSI-Z 136.1

□ حفاظت از چشم تنها راه پیشگیری از آسیب



۳ ویژگی عینک
مناسب



❖ عینک با پوشاندگی کامل چشم (انتخاب شکل ظاهری مناسب برای عینک)

❖ عینک مناسب برای طول موج لیزر (طول موج روی دسته عینک حک شده است)

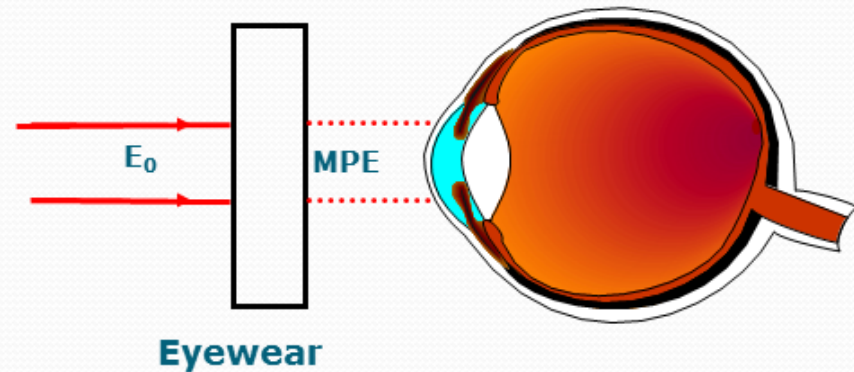
❖ عینک مناسب برای شدت لیزر (انتخاب عینک با OD مناسب لیزر)

مشخصه OD نشانگر میزان تضعیف نور ورودی است و عدد آن روی دسته عینک حک شده است.

□ نمونه عینک مناسب برای لیزر هلیوم-نئون



OD	% Transmission
0	100%
1	10%
2	1%
3	0.1%
4	0.01%
5	0.001%
6	0.0001%



□ رعایت اصول کاربری لیزر



✓ استفاده از لیزر تنها توسط متخصص مربوطه مجاز است.

CATALOG



✓ مطالعه دقیق و کامل ایمنی کار با دستگاه، برای همه افراد در معرض لیزر، الزامی است.



✓ استفاده از عینک مناسب برای کلاس لیزر (طول موج و شدت لیزر) الزامی است.

✓ به کار بردن آینه و اجسام بازتابنده در اتاق لیزر ممنوع است.



✓ به کار بردن زیورآلات در هنگام استفاده از دستگاه لیزر، ممنوع است.



✓ نگاه مستقیم به پرتو لیزر یا پرتوهای کناری چه با عینک چه بدون عینک ممنوع است.

✓ در هنگام عملکرد لیزر بیرون از اتاق لیزر همیشه علائم هشدار نصب شود.

لیزرهای پزشکی

❑ استفاده از روش لیزر موهای زاید برای چه کسانی ممنوع است؟



بیماری های خود ایمنی

بیماری های هورمونی

بیماری های عفونی

پسوریازیس

ویتیلیگو

دیابت

پوست سولار شده یا آفتاب سوخته

بیماری های قلبی

مصرف کنندگان راکوتان

مصرف کنندگان داروی های حساس به نور

زخم ها و پوست آسیب دیده

لیزر موهای زاید
ممنوع برای:

❑ انجام لیزر موهای زاید با رعایت کامل اصول ایمنی اپراتور/مراجعه کننده و اصول نگهداری دستگاه

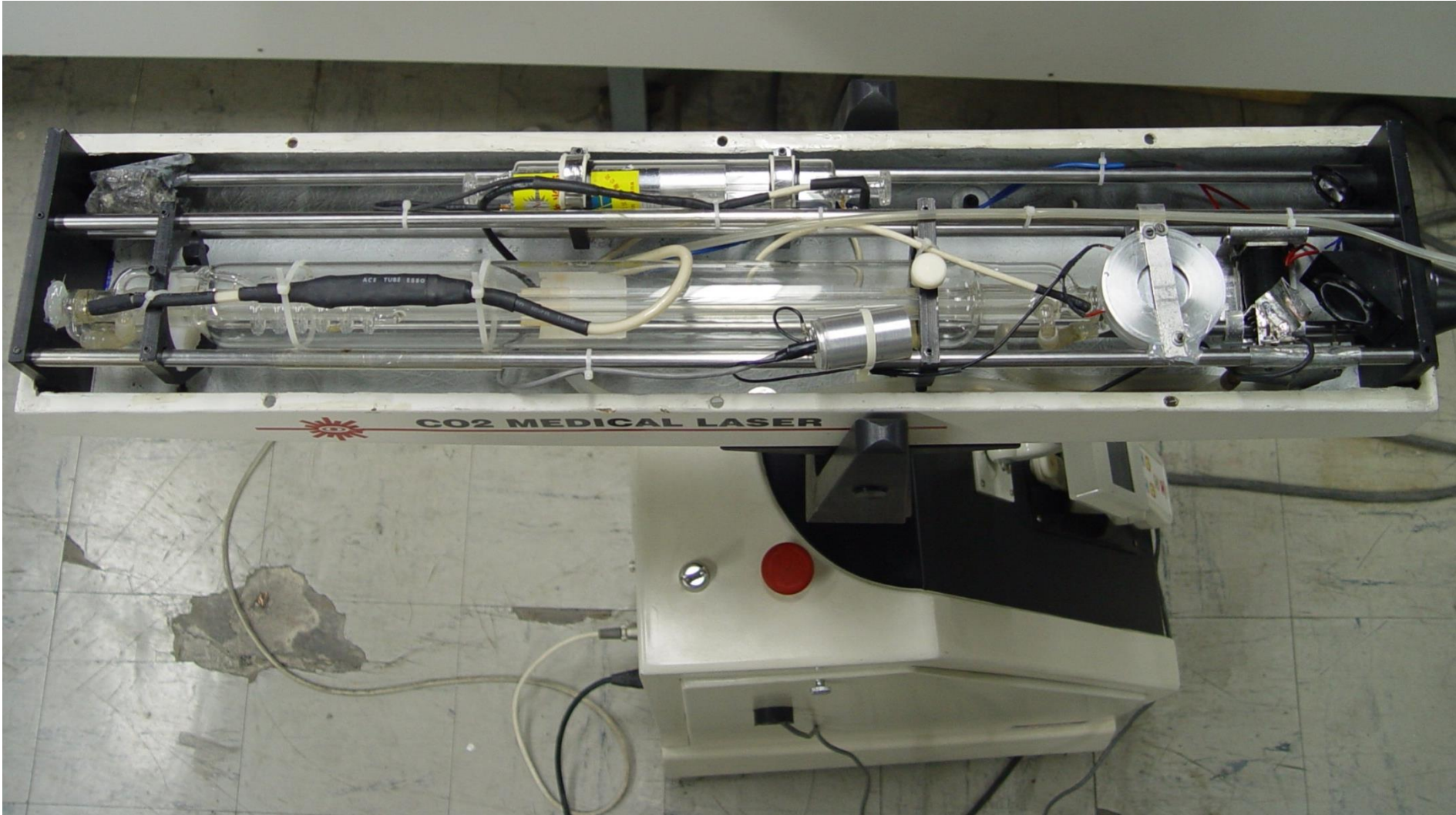
❑ نکات تکمیلی برای اپراتوری حرفه ای

□ اقدامات لازم پس از وقوع حادثه

✓ در صورت بروز هر سانحه یا رویدادی، فوراً با کلید اورژانسی دستگاه را خاموش نمایید و لازم است فوراً به مسئولان اطلاع داده شود و افراد سریعاً به چشم پزشک و پزشک پوست ارجاع داده شوند.



ایمنی نگهداری دستگاه لیزر



ایمنی نگهداری دستگاه لیزر





✓ سیستم لیزی

✓ سیستم انتقال باریکه

✓ سیستم تنظیم پارامترها

✓ سیستم شلیک (دستی یا پدالی)

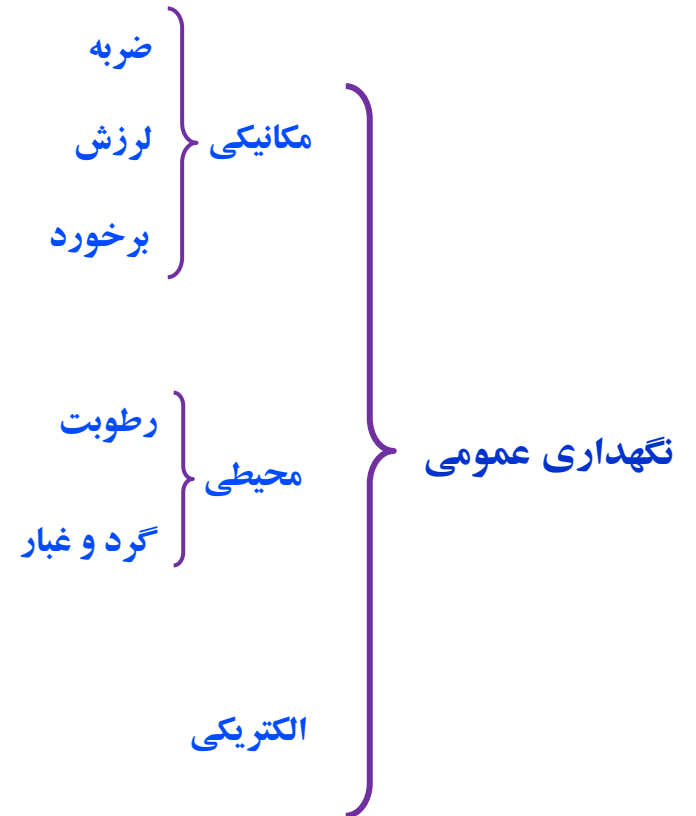
✓ باریکه راهنما

✓ سیستم هوادهی برای دور کردن بخارات اضافه

✓ سیستم خنک کننده بافت

لیزر پزشکی







ظاهری

بازوی انتقال باریکه

عملکرد سیستم نرم افزاری

سیستم شلیک

سیستم هوادهی

بازدیدهای دوره‌ای

پایان

SHIP Laser