الفيزياء الطبية

المحاضـرة الثالثـة

الضوء في الطب

.....

للضـوء بعض الخصائص المثيـرة للإهتمـام ، وكثير منـها يستخـدم فـي الطـب :

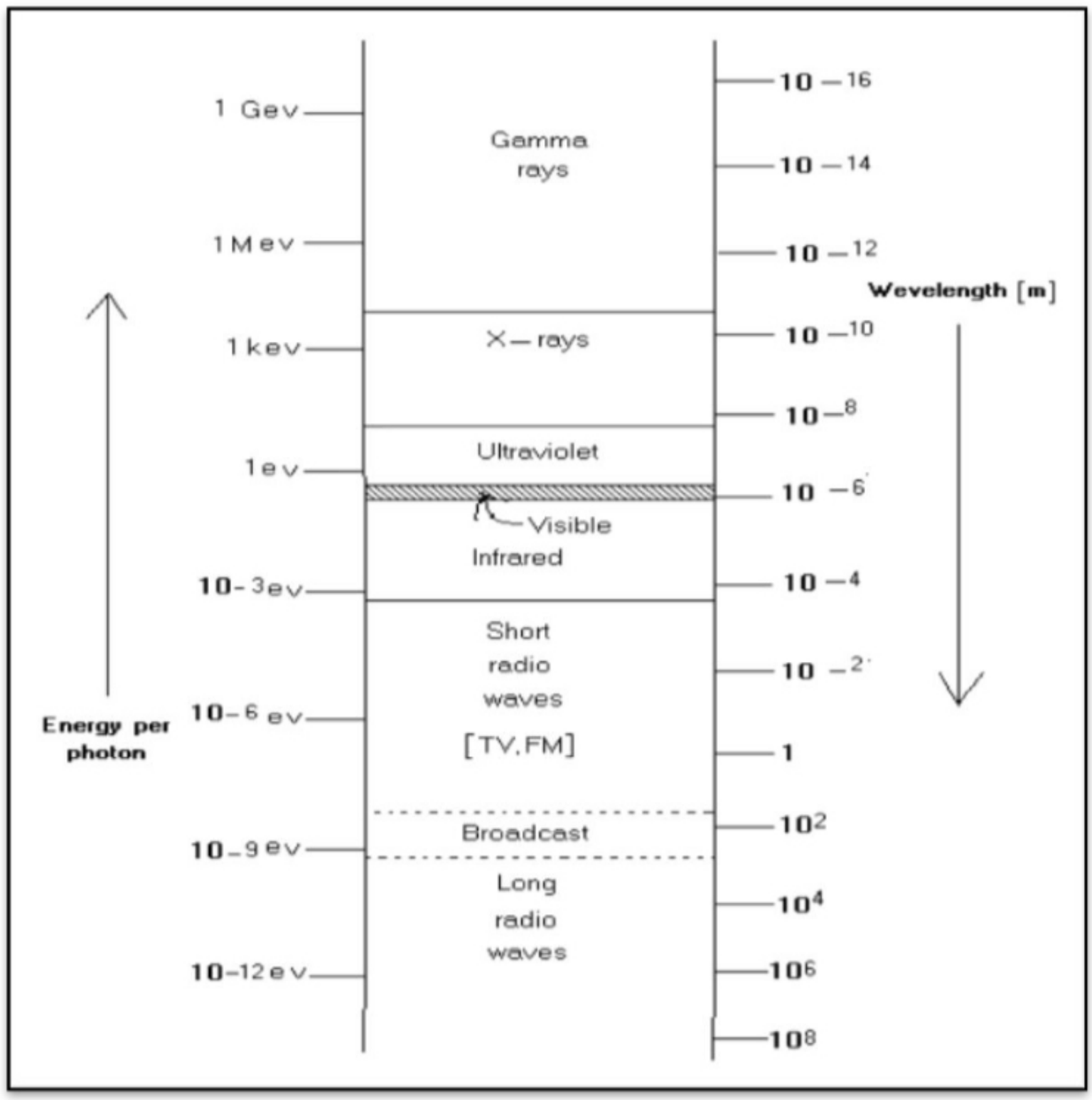
١. تتغير سرعة الضوء عندما ينتقل من مادة إلى أخرى، (تسمى نسبة سرعة الضوء في الفراغ إلى سرعتهِ في مادة معينة مؤشر الإنكسار).
٢. يسلك الضوء كموجة وكجسيم.

كموجة تنتج تداخلاً وإنحرافًا له أهمية ثانوية في الطب ،

كجزيء يمكن أن يمتصه جزيءٍ واحد.عندما يتم إمتصاص الفوتون الضوئي،

إنها نشطة أو فعالة بطرق مختلفة.

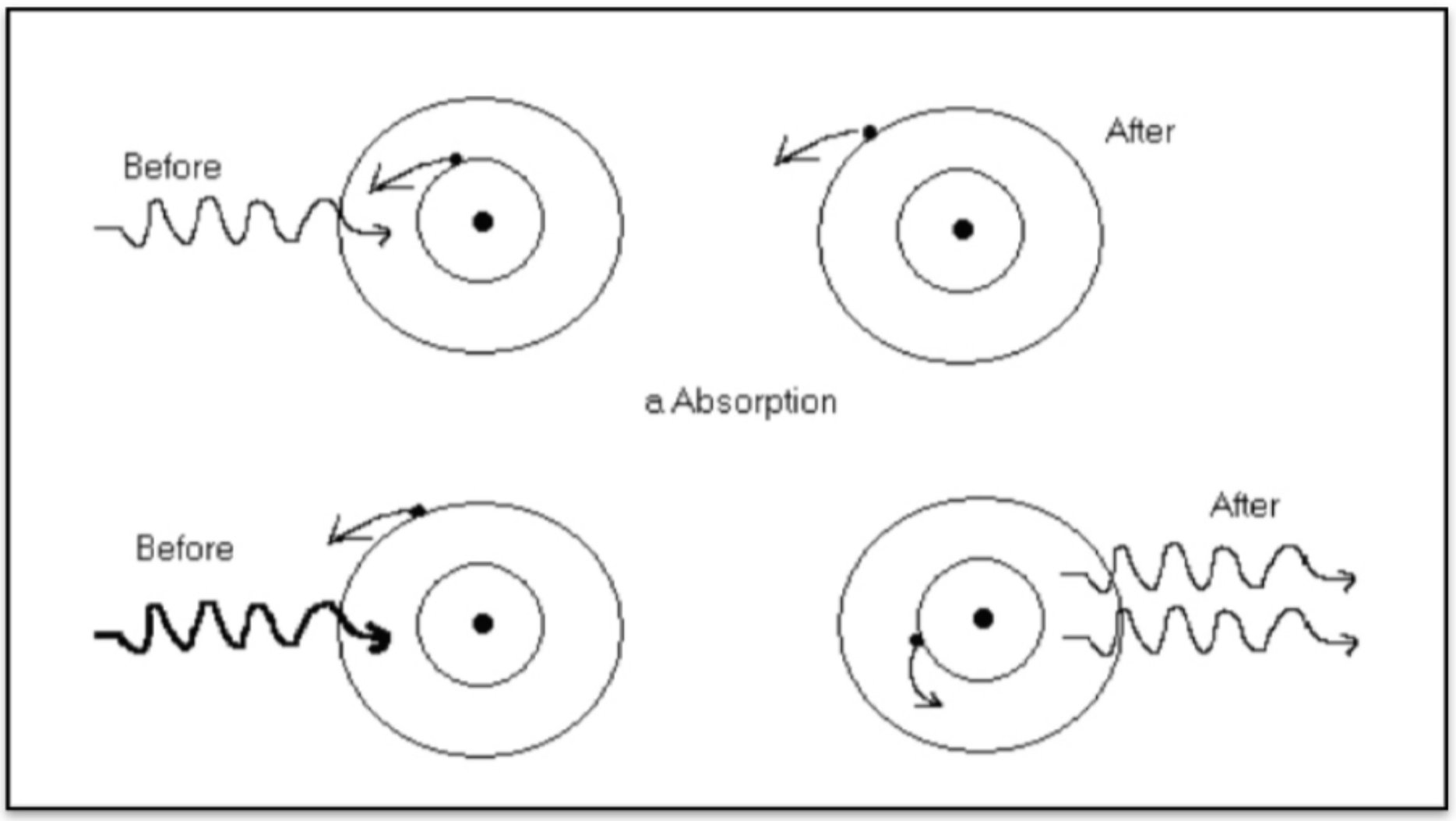
٣. عند إمتصاص الضوء ، تظهر طاقته عمومًا ***على شكل حرارة، وهذه الخاصية هي الأساس لإستخدام ضوء الأشعة تحت الحمراء في الطب لتسخين الأنسجة***. تُعرف هذه الخاصية بإسم الإستشعاع.
٤. في بعض الأحيان عندما يتم إمتصاص فوتون ضوئي، ينبعث فوتون ضوئي ذو طاقة أقل.
٥. ينعكس الضوء إلى حد ما من جميع الأسطح (**المنظار**).



شكل (٣-١) علاقة أطوال موجات الضوء بالطيف الكامل للإشعاع الكهرومغناطيسي E.M.R.

تضخيم الضوء عن طريق الانبعاث المحفز للإشعاع (الليزر) :

في عام (١٩١٧) ، إفترض أينشتاين أن: فوتونات الطاقات الساقطة تساوي تمامًا الطاقة التي يجب أن تقذفها الذرة المثارة إذا هبطت إلى حالة طاقتها المنخفضة. تُحفز هذه الفوتونات الساقطة، الذرة المثارة على الهبوط إلى الحالة السفلية ويكون الفوتون المقذوف من الذرة في طور مع الفوتون الساقط الذي يُحفزُها على الإنتقال بعد ذلك.



شكل (٣-٢) فوتونات الطاقة والذرة المثارة.

الفوتون الساقط وفوتون الذرة الذي حفزهُ، لهما نفس إتجاه التردد، والطور، أي أنهما متماسكان.

أنـواع اللـيـزر :

١. الليزر النبضي : أي

أ- ليزر ياقوتي (λ = ٦٩٤ نانومتر).

ب- أشباه الموصلات (λ تعتمد على التيار المطبق).

ج- الليزر الزجاجي (ليزر النقش).

٢. ليزر الموجة المستمرة (cw) على سبيل المثال .:
أنابيب ليزر مملوءة بالغاز.

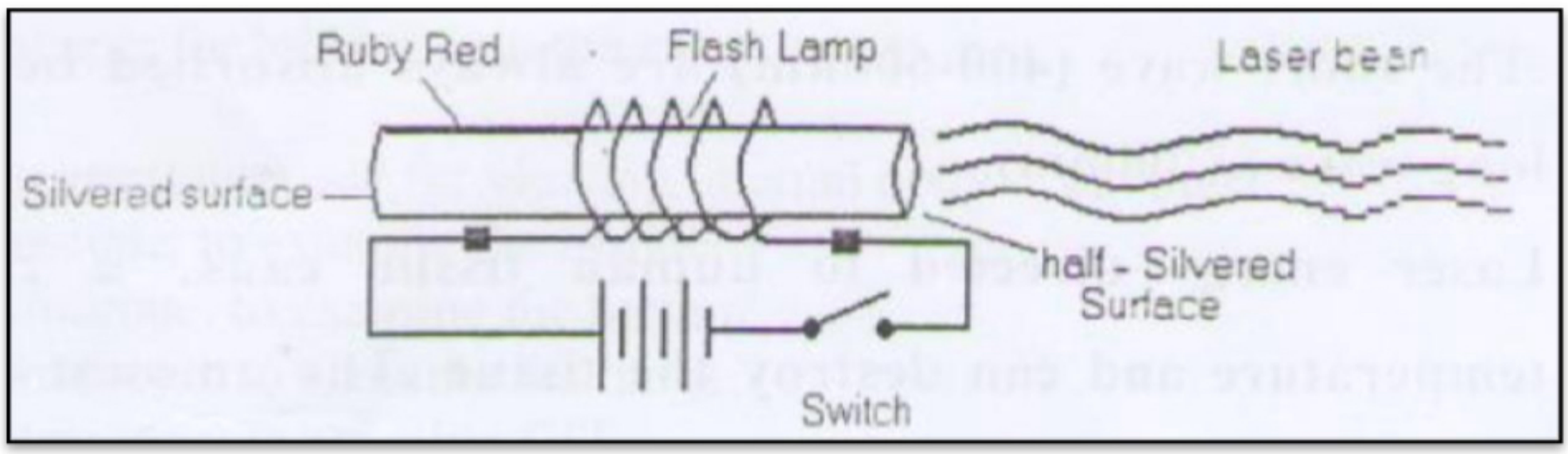
أ- ليزر هيليوم - نيون (λ = ٦٣٢,٨ نانومتر).

ب- ليزر الأرجون (λ = ٤٨٨-٥١٤ نانومتر).

الليــزر الياقوتــي :

في عام (١٩٦٠)، إخترع الفيزيائي الأمريكي ثيودور هارولد ميمان شعاع ليزر من كريستال الياقوت.

* القضيب عبارة عن بلور أوكسيد الألومنيوم مع بعض ذرات الكروم من حوله ($AL_2O_3 : Cr_2O_3$).
* المادة النشطة (المتوسطة) في الياقوت هي أيونات الكروم (Cr^{+3}).
* يعتمد لون بلورة الياقوت على محتويات (Cr^{+3}) عليها.
* أحد طرفي القضبان مغطاة بالكامل بالفضة والأطراف الأُخرى مطلية جزئيًا بالفضة للسماح للضوء بالخروج.



شكل (٣-٣) الليزر الياقوتي.

يتسبب الوميض الساطع في إكتساب الإلكترونات الموجودة في ذرات الكروم للقضيب للطاقة، والتي يتم إطلاقها داخل القضيب **كضوء أحمر**.

ينعكس الضوء الأحمر ذهابًا وإيابًا بين الأسطح العاكسة في نهايات القضيب.

يتسبب الضوء في إطلاق ذرات الكروم مزيدًا من الضوء.

تزداد شدة شعاع الضوء الأحمر وتُترك نهاية الطرف نصف المطلي للقضيب كشعاع ليزر.

**** يبقى شعاع الليزر ضيقًا(أي ذا قطر صغير جدًا) لمسافة طويلة ويمكن تركيزه على بقعة قطرها بضعة ميكرونات فقط.***

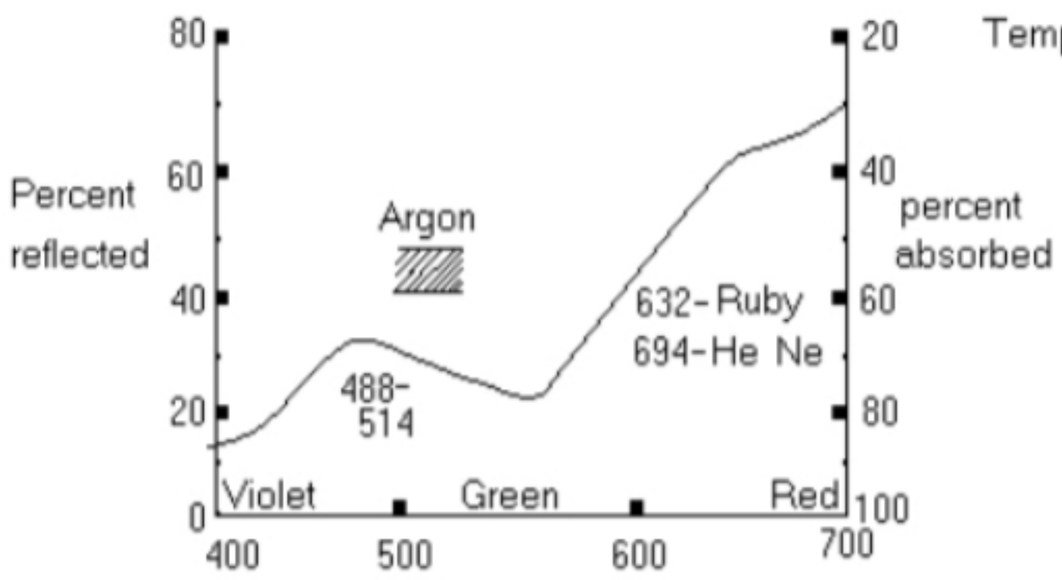
**** عندما تتركز كل طاقة الليزر في مثل هذه المساحة الصغيرة، تصبح قوة كثافة الطاقة (الطاقة لكل وحدة مساحة) كبيرة جدًا.***

الليزر في الطب:

يستخدم الليزر في الطب في المقام الأول لتوصيل الطاقة إلى الأنسجة.

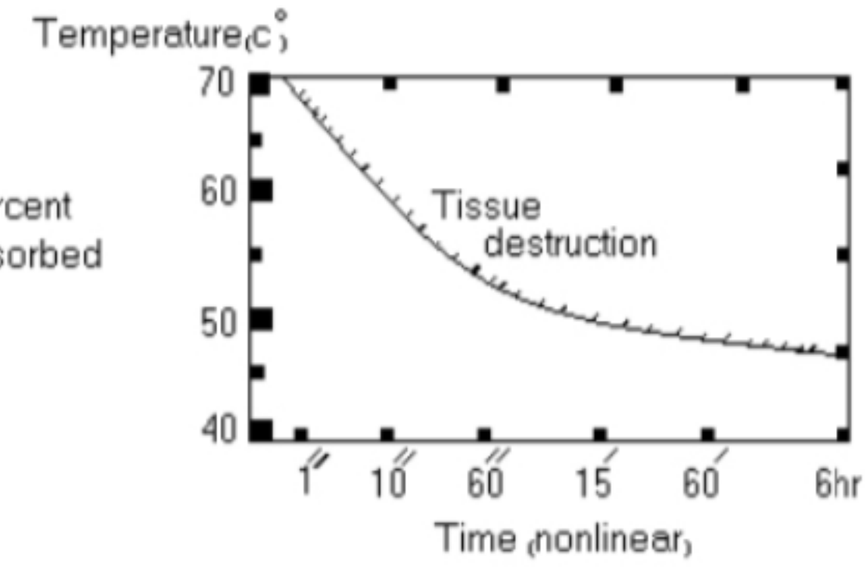
- طول موجة الليزر المستخدمة يجب أن تُمتص بقوة بواسطة الأنسجة ، **فالموجة القصيرة (٤٠٠-٦٠٠ نانومتر) يتم إمتصاصها دائمًا بشكل أفضل من الموجة الطويلة (≈٧٠٠ نانومتر).**

- تتسبب طاقة الليزر الموجهة إلى الأنسجة البشرية في إرتفاع سريع في درجة الحرارة ويمكن أن تدمر الأنسجة ، **ويعتمد مقدار الضرر الذي يلحق بالأنسجة الحية على الوقت الذي تتعرض فيه الأنسجة لزيادة درجة الحرارة.**



A

تأثيرات الزمن ودرجة الحرارة على تدمير الأنسجة.



B

إمتصاص وإنعكاس الجلد كدالة لطول الموجة.

شكل (٣-٤).