جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة المثنى
كلية العلوم / قسم الفيزياء

بحث بعنوان

أستخدامات ليزر CO2 الطبية والصناعية

مشروع بحث التخرج مقدم الى قسم الفيزياء كلية العلوم كجزء من متطلبات الحصول على شهادة البكالوريوس في المرحلة الجامعية من قبل

سجى سلمان حسن
طيبة عبد الحسين عباس

علي كامل كاظم

بأشراف

أ.م.د هادي قاسم محمد

1443 هـ
2022 م

الاهداء

إلى صاحب السيرة العطرة، والفكر المستنير الى مولاي صاحب الزمان

وإلى والدي الذين لم يتهاونوا يوم في توفير سبيل الخير والسعادة لي

إلى اخوتي واخواتي الذي كان لهم بالغ الأثر في كثير من العقبات والصعوبات

إلى جميع اساتذتي الكرام ممن لم يتوانوا في مد يد العون لي

اهدي أليكم بحثي.....

الشكر والتقدير

نحمد الله عز وجل الذي وفقنا في إتمام هذا البحث العلمي، والذي أهلنا الصحة والعافية والعزيمة فالحمد لله حمدا كثيرا .

نتقدم بجزيل الشكر والتقدير إلى الأستاذ الدكتور المشرف "هادي قاسم محمد" على كل ما قدمه لنا من توجيهات وتعليمات قيمة ساهمت في إثراء موضوع دراستنا في جوانبها المختلفة ، كما نتقدم بجزيل الشكر إلى أعضاء لجنة المناقشة الموقرة .

قائمة المحتويات

التسلسل	الموضوع	الصفحة
	الخلاصة	IV
	الفصل الاول : نظرية اشعاع الجسم الأسود	1
1-1	مقدمة	2
1-2	العلاقة بين طاقة الشعاع الكهرومغناطيسي والطول الموجي	2
1-3	شعاع الجسم الأسود	3
1-4	قوانين خاصة بالجسم الأسود	4
	الفصل الثاني : أنواع منظومات الليزر	٧
2-1	*مقدمة*	٨
2-2	طريقة عمل الليزر	٨
2-3	استخدامات الليزر	١٠
2-4	تركيب الليزر	١١
2-5	أنواع الليزرات	١١
	الفصل الثالث \ليزر ثنائي أوكسيد الكاربونCO2 وتطبيقاته الطبية	١٢
3-1	ليزر ثاني أكسيد الكاربون	١٣
3-2	تأثير أشعة ليزر CO2 في الأنسجة	١٤
3-3	القطع	١٦
3-4	التبخير	١٧

الخلاصة :

تناولنا في هذا البحث التطبيقات الطبية لليزر ثاني اوكسيد الكاربون أهم المواضيع التي تبين منظومة الليزروأستخداماتها الطبية في التشخيص والعلاج . تم تقسيم البحث الى ثلاثة فصول الفصل الاول يتناول نظرية اشعاع الجسم الاسود اما في الفصل الثاني فيتناول تركيب منظومة الليزر وانواع الليزرات واما الفصل الثالث فيدرس التطبيقات الطبية والعلاجية لمنظومة ليزر ثاني أوكسيد الكاربو Co_2.

الفصل الاول

نظرية اشعاع الجسم الأسود

1-1 مقدمة

يعتبر الجسم الأسود في الفيزياء جسما مثاليا يمتص كل موجات الضوء الساقطة عليه دون أن يعكس أي منها. وكما يمتص الجسم الأسود جميع موجات الضوء الساقطة عليه، يقوم أيضا بإصدار جميع موجات الإشعاع الحراري، أي إشعاع الجسم الناتج عن درجة حرارته. ويمكن أن يكون الضوء جزءا منها. ونذكر هنا بالحديد الساخن يحمر لونه ثم يصفر. ولدراسة إشعاع الأجسام اختار الباحثون الجسم الأسود لهذا الغرض لتناسب خواصه. ويمكن تمثيل الجسم الأسود بفقاعة في مادة صلبة غير شفافة استعملها بعض العلماء بدلا من الجسم الأسود فهي تشاركه نفس الخواص. بوضع تلك الفقاعة عند درجة حرارة ثابته، فتصل إلى حالة التوازن الحراري، ويصبح فيها طيف من الموجات الحرارية، وقد أثبتت القياسات أن هذا الطيف يعتمد على درجة حرارة جدرانها. فكل درجة حرارة لها يتبعها توزيع معين لطيف إشعاعها الحراري ،وهذا يحدث تماما مع الجسم الأسود .

1-2 العلاقة بين طاقة الشعاع الكهرومغناطيسي والطول الموجي

أثبت الفزيائيون أنه توجد علاقة بين طاقة الشعاع وطول موجته. فإذا رمزنا لطول الموجة شعاع ب (λ) فإن الطاقة المقترنة بها E (طاقة الشعاع) تعطى بالعلاقة :

$$E = h\,\frac{C}{\lambda} \qquad (1.1)$$

حيث:

h ثابت طبيعي يسمى ثابت بلانك،

و c: سرعة الضوء في الفراغ (وهي أيضا ثابت طبيعي).

كما أن الطاقة ترتبط مع التردد بالعلاقة التالية:

$$E\alpha\,\gamma. \qquad . (1\text{-}2)$$

حيث { γ} التردد.

كما يرتبط تردد موجة كهرومغناطيسية بطول موجتها بالعلاقة (المعروفةعن الصوت):

$$c = \nu\,.\lambda \qquad (1\text{-}3)$$

حيث c: سرعة الضوء في الفراغ.

كلما زادت درجة حرارة الجسم الأسود تكون الطاقة المنبعثة منه ذات طول موجة أقصر، وتزداد شدة الإشعاع بزيادة درجة الحرارة.

1-4 قوانين خاصة بالجسم الأسود

1-4-1 قانون ستيفان-بولتزمان

ينص قانون ستيفان-بولتزمان على أن الطاقة الكاملة المنبعثة من الجسم الأسود واط في الثانية لكل وحدة مساحة تتناسب مع القوة الرابعة لدرجة حرارة الجسم كلفن.

$$I=\delta T^4 \qquad (1\text{-}4)$$

δ = يمثل ثابت ستيفان – بولتزمان

1-4-2قانون واين

قانون فين للانزياح يقول أن طول موجة العظمي لإشعاع الجسم الاسود تتناسب تناسبا عكسيا مع درجة حرارته :

$$\lambda_{max} = \frac{b}{T} \qquad (5\text{-}1)$$

حيث :

λ_{max} : طول النهاية العظمى للموجة (بالمتر)

T : درجة الحرارة المطلقة (كلفن)

b : ثابت فين وهو يساوي = 2.897786×10^{-3} (كلفن . متر)

استنتاج معادلة فين من معادلة بلانك

توصل العالم الألماني (فين)إلى معادلته عن الانزياح عام 1893 عن طريق تطبيق الديناميكا الحرارية على الإشعاع الكهرومغناطيسي. وتوجد طريقة جديدة نتبعها الآن للحصول عليها عن طريق قانون بلانك

للجسم الأسود. الطول الموجى المصاحب لاقصى شدة اشعاع($m\lambda$)يتناسب عكسيا مع درجة الحرارة الكلفينية للمصدر المشع.

1-4-3 قانون رالي-جينز

اعتبر العالمان رالي وجينز في أوائل القرن العشرين أن الجسم الأسود مكون من عدد كبير من المتذبذبات المشحونة التي تتحرك حركة توافقية بسيطة simple harmonic motion وهذه المتذبذبات المشحونة تطلق أشعة كهرومغناطيسية أثناء حركتها بحيث تكون كثافة توزيع الطاقة المنبعثة من الجسم الأسود مساوية لكثافة الطاقة للمتذبذبات عند الاتزان الحراري. وقد وضع العالمان بناء على هذه الفرضية طبقا للديناميكا الكلاسيكية المعادلة التي تعطي عدد المتذبذبات لكل وحدة حجم المسئولة عن كثافة الإشعاع عند طول موجي معين λ, حيث أن:

$$B_\lambda(T) = \frac{2ckT}{\lambda^4} \qquad (1_6)$$

حيث ان C سرعة الضوء فى الفراغ

و K ثابت بولتزمان

و T درجة الحرارة بالكلفن

والمعادلة الخاصة بالتردد هي :

$$B_v(T) = \frac{2v^2kT}{c^2} \qquad (1-7)$$

كما نرى في الشكل ادناه أن هذه الفرضية لرالي وجينز فشلت في تفسير طيف الجسم الأسود، فبينما تنطبق مع القياسات الأطوال موجة طويلة (وبالتالي تردد منخفض)، لكنها تنحرف عن القياسات للموجات القصيرة (أي الترددات العالية). أي أن تطبيق الميكانيكا الإحصائية الكلاسيكية أدى إلى هذه النتيجة الغريبة، ودعيت هذه المشكلة وقتها بالكارثة فوق البنفسجية .

1-4-4 قانون بلانك

$$I(\nu,T)d\nu = \frac{2h\nu^3}{c^2}\frac{1}{e^{\frac{h\nu}{kT}}-1}d\nu \qquad \textbf{(1-8)}$$

حيث ان

I(υ,T) الطاقة الصادرة من $1cm^2$ من سطح الجسم الاسود في الثانية في وحدة الزاوية الصلبة بين التردد υ وυ+dυ عند درجة حرارة T

h:ثابت بلانك.

C:سرعة الضوء في الفراغ.

K:ثابت بولتزمان.

1-4-5 توزيع ماكس بلانك

في عام 1900 قام العالم الألماني بلانك Planck بدراسة توزيع إشعاع الجسم الأسود وافترض أن الذرات في الفقاعة التي تمثل الجسم الأسود، تسلك سلوك هزازات توافقية وأن كلا منها تهتز بتواتر معين ،وفي حالة الاتزان الحراري تمتص أو تصدر كم من طاقة الإشعاع متناسبا مع تواتر اهتزازها. أي أن يكون هناك حد أدنى للطاقة مقدارة h كثابت طبيعي لا ينقسم ووحدته جول.ثانية وهذا جديد على النظرية الكهرومغناطيسية الكلاسيكية التي تتيح تغير الطاقة تغيرا مستمرا من دون أحدود للانقسام. وحصل نتيجة ذلك على قانونه الموصوف أعلاه (قانون بلانك للإشعاع)الذي يتفق تماما مع القياسات المعملية. عند مقارنة منحني بلانك في الشكل المجاور مع الطاقة الصادرة من الشمس (المقاسة فوق الغلاف الجوي للأرض) نجد أنطباقا جيدا بينهما. بذلك توصل بلاك إلى الثابت الطبيعي h المسمى باسمه، وهو يعطي العلاقة بين طاقة الشعاع الكهرومغناطيسي E وطول موجته λ لجأ بلانك لإعطاء علاقته السابقة أساسا فيزيائيا نظريا إلى الطرق الإحصائية لحساب الأنطروبية، ولجأ إلى حساب عدد الطرق الممكنة التي يمكن أن تتوزع بها كمية معينة من الطاقة على عدد معين من الهزازات في الفقاعة (الجسم الأسود). ووجد أنه لو عوملت الطاقة على أنها مقدار مستمر (كما هو متعارف عليه) لكان عدد هذه الطرق لانهائيا. لذلك قسم بلانك، لتسهيل عملية عد هذه

الطرق، طاقة الهزازات الكلية إلى "عناصر" مقدار كل منها(hr) وسميت تلك "العناصر" فيما بعد كمّات quanta (مفردها كم quantum)، ووجد أنه يمكن بواسطة تلك العلاقة التوفيق بين النظرية والقياسات إذا كانت n أعدادا صحيحة(n =1 , 2 , 3 , …).

هذا يعني أن الطاقة لها وحدة كثابت طبيعي لا ينقسم. وكان ذلك طفرة كبرى في عالم الفيزياء وفهم جديد أوسع لطبيعة الكون. وفتحت الطريق عام 1900 لنظرية الكم، التى استطاعت في الأعوام 1923 - 1930 تفسير تركيب الذرة وتوزيع الإلكترونات فيها، ولا زالت ميكانيكا الكم المبنية على نظرية الكم لماكس بلانك تحقق نجاحات كبيرة في عالم الفيزياء حتى اليوم. والمعضلة التي لا زالت تحير العلماء هو الربط بين ميكانيكا الكم وظاهرة الجاذبية في نظرية موحدة. فميكانيكا الكم تصف بوضوح كامل عالم الذرة و الجزيئات والأجسام دون الذرة، والجاذبية تحكم حركة الأجرام الكبيرة الشمس والقمر والأرض .

١-٤-٦معاملات أينشتاين

العالم اينشتاين في عام 1917 وضع الاساس النظري لعمل الليزر من خلال دراسة تفاعل الطاقة الكهرومغناطيسية مع المادة وذلك من خلال العمليات الإنتقالية الثلاثة التالية:

Absorption process
Spontaneous Emission
Stimulated Emission

افترض اينشتين أن الذرات المكونة للمادة موزعة على مستويين للطاقة هما E_0 , E_1 حيث أن مستوى الطاقة E_0 يعرف باسم Ground State أما مستوى الطاقة E_1 فيعرف بـ Excited State. الانتقالات الثلاثة السابقة تحدث في المادة بين مستويي الطاقة عند أي درجة حرارة وهذا ما يعرف بالاتزان الحراري

امتصاص محفز تكون الذرة في المستوى الأول وتنتقل إلى المستوي الثاني بمعدل B12.

الانبعاث المستحث تكون الذرة في المستوى الثاني وتنتقل إلى المستوى الأول بمعدل B_{21}

عندما يكون انبعاث الفوتونات قليل فإن الانبعاث يكون عشوائي وبزيادة معدل الفوتونات ننتقل إلى حالة الانبعاث الاستحثاثي

الفصل الثاني

انواع منظومات الليزر

2-1 مقدمة

يعرف الليزر أو تضخيم الضوء بالانبعاث المحفز للإشعاع (LASER) بأنه إشعاع كهرومغناطيسي تكون فوتوناته مساوية في التردد ومتطابقة الطور الموجي حيث تتداخل تداخلا بناءً بين موجاتها لتتحول إلى نبضة ضوئية ذات طاقة عالية وشديدة التماسك زمانيا ومكانيا ذات زاوية انفراجها صغيرة جدا وهو مالم يمكن تحقيقه باستخدام تقنيات أخرى غير تحفيز الإشعاع. بسبب طاقتها العالية وزاوية انفراجها الصغيرة جدا تستخدم اشعة الليزر في عدة مجالات أهمها القياس كقياس المسافات الصغيرة جدا أو الكبيرة جدا بدقة متناهية ويستخدم أيضا في إنتاج الحرارة لعمليات القطع الصناعي وفي العمليات الجراحية خاصة في العين ويستخدم أيضا في الأجهزة الإلكترونية لتشغيل الأقراص الضوئية.

المرنان

المجاوبة أو **المرنان الضوئي** في الفيزياء أو المرنان الليزري أحد المكونات الأساسية في الليزر ومقاييس التداخل والمضخات الضوئية .والمجاوب هو مجموعة من المرايا المرصوصة داخل الوسط الليزري ليزود الليزر بـتغذية ضوئية خلفية. تقوم المرايا بعكس الفوتونات المتولدة في الوسط لتنعكس ملايين المرات في الثانية ذهابا وإيابا بين المرآة الخلفية التي تكون عاكسة للضوء بنسبة 100% والمرآة الأمامية تتراوح نفاذيتها بين(1%-5%). حركة الفوتونات داخل المرنان تعمل على تداخلها وتوحيد طورها الموجي فتتضاعف. تشكل المرايا على الشاكلة التي تكفل اتساق الشعاع وتسليطه صوب نقطة واحدة تسمي بؤرة وذلك لرفع شدة الليزر وتقليص الفقد. ويتأتى ذلك بإحكام استدارة المرآة المقعرة وبعدها البؤري وضبط المسافة بين المرآة والأخرى .وعلى هذا، لا يحبذ استعمال المرايا المسطحة لانها تعكس الشعاع على سطح كامل وليس على نقطة كما هو مرغوب. كذلك تصمم المرايا بحيث توفر معامل جودة عال. فازدياد معامل الجودة يضيّق الحزام الطيفي ما يتيح عكس الأشعة الليزرية ضمن ذاك الحزام الضوئي عديد المرات دون توهين أو فقد مؤثر.

2-2 طريقة عمل الليزر

هناك عدة وسائل لعمل الليزر نذكر منها :

(1) الوسط أو البلورة المنتجة لأشعة الليزر.

(2) طاقة كهربائية لتحفيز الوسط الفعال على إصدار الموجات الضوئية

(3) عاكس للضوء(مرآة) عال الأداء.

(4) عدسة خروج الشعاع وقد تكون مستوية أوعدسة مقعرة.

(5) شعاع الليزر الخارج (خرج ليزري)

تجدر الاشارة الى ان جهاز الليزر على انعكاس ضوء ذو لون واحد، أي ذو طول موجة واحدة بين المرآة الخلفية (3) والعدسة. ويتم ذلك بتحفيز الوسط على إنتاج ذلك اللون من الضوء وهي خاصية من خصائص البلورة المختارة أو الوسط. وبعد انعكاس شعاع الضوء داخل الوسط عدة مرات تصل الموجات الضوئية المتجمعة إلى وضع اتزان. عندئذ تتميز بانتظام طورها(خطوتها) وتخرج كشعاع ليزر شديد الطاقة.

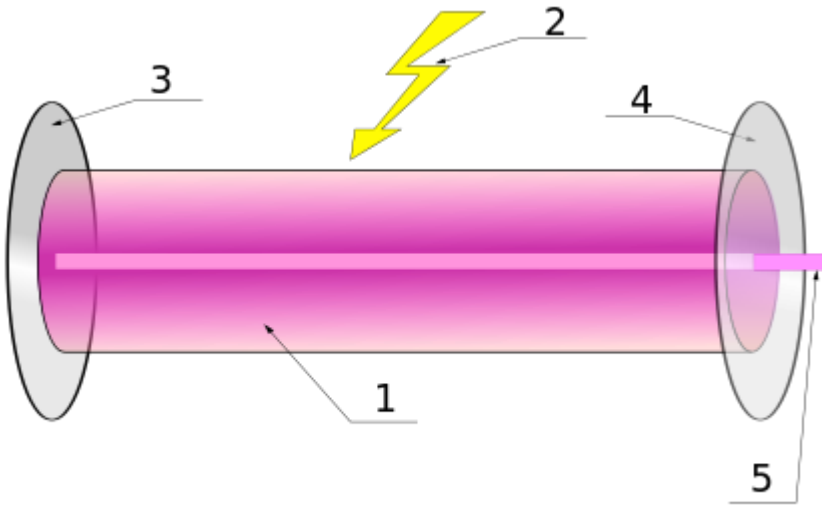
2-2-1 مواصفات عدسة الشعاع الخارج

1- نصف قطر الانحناء

قد يكون سطح العدسة الداخلي مستويا أو مقعرا وذلك بحسب الغرض المرغوب فيه. ويطلى السطح الداخلي للعدسة بطلاء فضي نصف عاكس حتى يستطيع شعاع الليزر الخروج من الوسط إلى الخارج. وإذا كانت هناك رغبة في تجميع الشعاع الخارج وتركيزه في بؤرة يكون السطح الخارجي للعدسة مقعرا. كما يطلى السطح الخارجي بطلاء يمنع الانكسار، لكي يتيح خروج شعاع الليزر الناتج من دون فقد (خسارة) .

2- معامل انعكاس العدسة

يعتمد عدد الانعكاسات لأشعة الضوء المتراكمة داخل الوسط على نوع الوسط المستخدم. ففي ليزر الهيليوم-نيون نحتاج إلى درجة انعكاس للمرآة بنسبة 99% لكي يعمل الجهاز. وأما في حالة ليزر النيتروجين فلا حاجة للانعكاس الداخلي (درجة انعكاس 0%) حيث أن ليزر النيتروجين يتميز بدرجة فائقة على إنتاج الأشعة. ومن جهة أخرى تعتمد خواص العدسة المتعلقة بانعكاس الضوء على طول موجة الضوء. ولهذا يُعطي للخواص الضوئية للعدسة عناية خاصة عند تصميم جهاز الليزر.



الشكل رقم (١) : هذا شكل يوضح أجزاء جهاز الليزر.

2-3 استخدامات الليزر

سنذكر في دراستنا على احدى الليزرات الغازية ذات التطبيقات الواسعة وهو ليزر Co_2 يستخدم الليزر حاليا في مجالات متعددة كاستعمالها في الأقراص المدمجة وفي صناعة الإلكترونيات وقياس المسافات بدقة - خاصة أبعاد الأجسام الفضائية- وفي الاتصالات. كما تستخدم أشعة الليزر في معالجة بعض أمراض العيون حيث يتم تسليط أشعة ليزر عالية الطاقة على شكل ومضات في نقطة معينة في العين لزمن قصير -أقل من ثانية-. ومن أمراض العيون التي يستخدم فيها الليزر:

1- اعتلال الشبكية السكري.
2- ثقوب الشبكية.
3- انسداد أو تخثر الوريد الشبكي.
4- الزرق (ارتفاع ضغط العين).
5- عيوب الانكسار الضوئي في العين (طول أو قصر النظر واللابؤرية).
6- انسداد القنوات الدمعية.
7- بعض الأورام داخل العين.
8- عمليات التجميل حول العين.
9- حالات اندثار البقعة الصفراء.

كما يستخدم الليزر في العمليات الجراحية مثل جراحة المخ والقلب والأوعية الدموية والجراحة العامة إزالة الشعر. في عام 1960 اخترع جهاز الليزر الذي يطلق الأشعة وحيدة اللون والاتجاه ويمكن أن تتركز بدرجة عالية بوساطة عدسة محدبة. كما أن هناك الكثير من المواد القادرة على إطلاق أشعة الليزر منها المتجمدة (الياقوت الأحمر وزجاج النيوديميوم) ,والغازية(الهيليوم والنيون والزينون) مواد شبه موصلة (زرنيخ, الجاليوم وانتيمون الإنديوم)

4-2تركيب الليزر

يتكون جهاز الليزر من ثلاثة أجزاء رئيسية:

1. مجهز القدرة.
2. انبوبة الليزر.
3. المرايا.

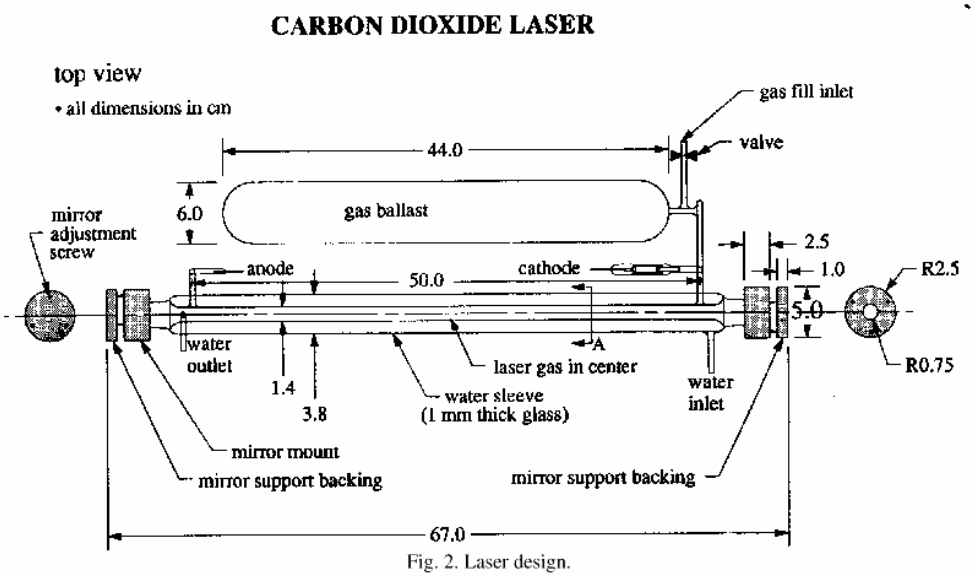


Fig. 2. Laser design.

الشكل رقم (٢) : رسم تخطيطى لليزر تقليدى يظهر اجزاءه الاساسية الثلاثة

2-5 أنواع الليزرات

يمكن تصنيف الليزرات حسب الوسط الفعال الى الانواع :

1- ليزر الغاز (CO2 ثاني أكسيد الكربون ,Excimer LASER)
2- ليزر السائل (Dye Laser)
3- ليزر اشباه الموصلات (ليزر شبه الموصلات Diode Laser)
4- ليزر الحالة الصلبة (نيوديميوم ياغ Neodymium-YAG LASER)

الفصل الثالث

ليزر ثنائي أوكسيد الكاربون Co_2 وتطبيقاته الطبية

3-1 ليزر ثاني أكسيد الكربون

يمكن أن ينبعث بقدرة عدة مئات كيلووات عند 9.6 ميكرومتر و 10.6 ميكرومتر، وغالبا ما تستخدم في صناعة القطع واللحام. تبلغ كفاءة ليزر ثاني أكسيد الكربون أكثر من 10 ٪.

3-1-1 مبدأ العمل

تعد أجهزة ليزر ثنائي أكسيد الكربون أحد أقوى أجهزة الليزر التي تعمل على مبدأ الموجة المستمرة، وتتميز بأنها ذات فعالية عالية، وهي تعطي شعاع ليزر في مجال الأشعة تحت الحمراء، تكون فيه أطوال موجة الحزمة الرئيسية بين 9.4 و 10.6 ميكرومتر.

إن وسط الليزر الفعال عبارة عن جهاز تفريغ كهربائي في الغاز مبرّد بالهواء (وأحياناً بالماء). تحوي أنبوبة التفريغ على غاز ثنائي أكسيد الكربون (CO2) بنسبة 10-20%، وغاز النتروجين (N2) بنسبة 10-20% أيضاً، مع وجود نسبة نزيرة من الهيدروجين (H2) و/أو الزينون (Xe)، في حين أن النسبة الباقية تكون من غاز االهيليوم (He).

تقوم جزيئات N2 في جهاز المرنّان بالتهيّج نتيجة تطبيق دارة تردد مرتفع في الجهاز، وتنتقل الطاقة الاهتزازية إلى جزيئات ثنائي أكسيد الكربون، والتي بدورها تعطيها إلى جزيئات الهيليوم وتصدر الطاقة على شكل شعاع ليزر.

3-2 تأثير اشعة ليزر CO_2 في الانسجة

يختلف التأثير البيولوجي للأنواع المختلفة من الاشعة في الانسجة المختلفة ، وبذلك يكون هناك استخدام معين لكل نوع من انواع الليزرات . وتستخدم الانواع الثلاثة بصورة متكاملة ومتضامنة في العلاج ويعتمد التأثير العلاجي للأنواع الثلاثة على انتشار الحرارة الناتجة من الاشعة خلال الانسجة . ويمكن دراسة طبيعة هذا التأثير استنادا على .

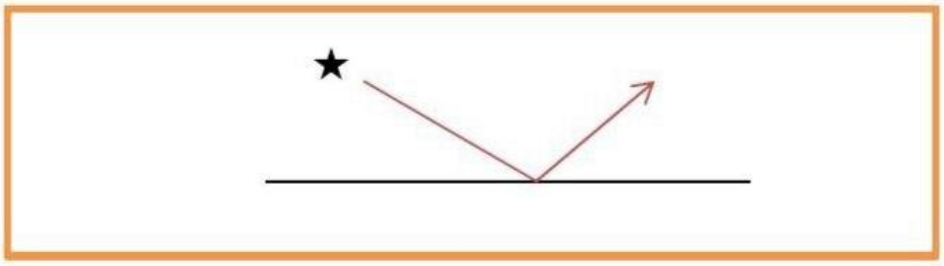
1 – الانعكاس

2 – النفاذ.

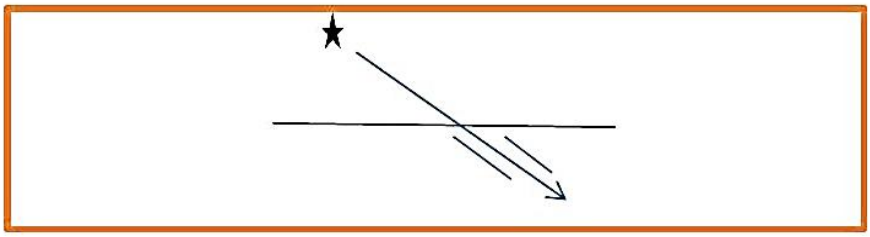
3 – التشتت.

4 – الامتصاص

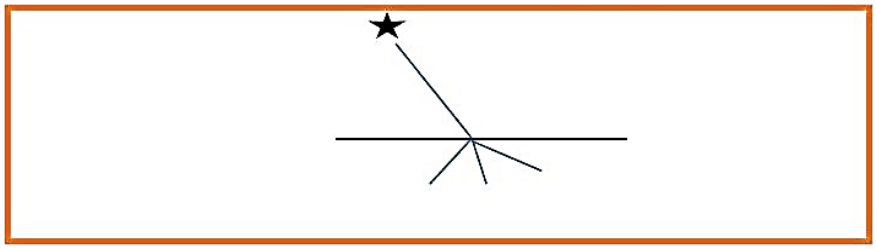
ولكي تكون الاشعة ذات تأثير على نسيج ما يجب أن تمتص من قبله أما أذا نفذت او انعكست فلا تأثير لها فيه .وفي حالة تشتت الاشعة فهذا يعني امتصاصها من مساحة اكبر من النسيج .من الضروري أن يكون للشخص المستخدم لليزر في العلاج اطلاع على صفات الاشعة الاربعة السابقة وتأثيراتها في الانسجة ليختار الليزر المناسب للحالة التي لديه .



(3-1) الانعكاس . ينعكس شعاع الليزر من على سطح النسيج ولا يكون له اي تأثير فيه.



(3-2) النفاذية:ينفذ شعاع الليزر من خلال النسيج ولا يكون له أي تأثير فيه،أو يكون تأثيره قليلا .



(3_3) الامتصاص : يمتص شعاع الليزر من قبل مساحة صغيرة من النسيج وينحصر تأثيره بهذه المساحة . ولسوء الحظ فأن الشعاع الذي يمتص من قبل الانسجة قد يسبب الاعراض الاتية :

التخثير	COGULATION
النخر	NECROSIS
قطع النزف	HEMOSTASIS
التبخير	VAPORIZATION
القطع	CUTING
التسامي	DEBULKING
تشقق في الانسجة	MEMBRANE DISRUPTION

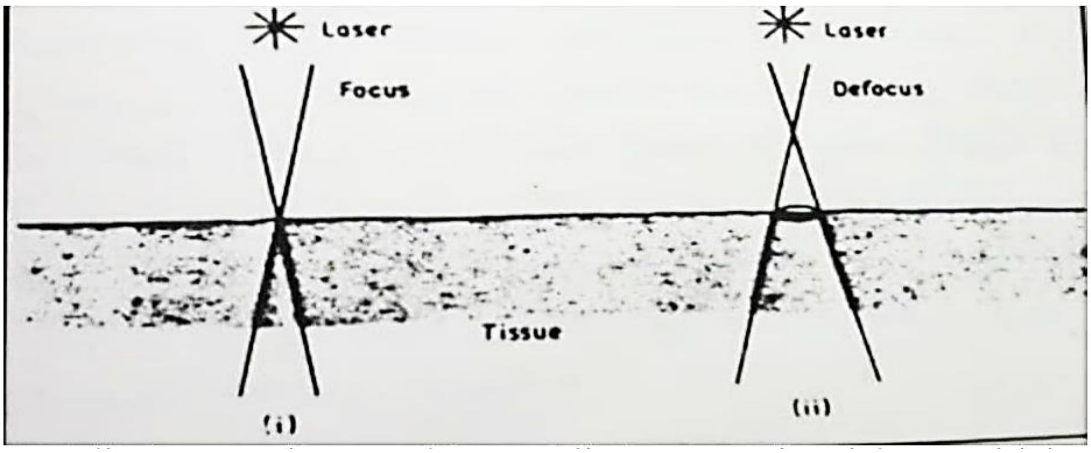
لقطع الانسجة يستخدم ليزر ثاني أوكسيد الكاربون ، وذلك بتبخيرها ، وتفسر ميكانيكية التبخير على اساس الانتقال السريع للحرارة من الشعاع الى الخلايا اذ يسخن ماء الخلية الى حد درجة الغليان ، وهذا يؤدي الى تلف بروتين الخلية ومن ثم الخلية ذاتها.

ونتيجة للارتفاع المفاجئ لدرجة حرارة الخلية والضغط الداخلي لها تنفجر وتنتشر شظاياها على شكل بخار . وهذه تنبعث من منطقة سقوط الشعاع ويمكن ملاحظتها بوضوح وتبقى في مسار الشعاع معطية وميضا الى ان تتكربن وتسود .يستخدم التأثير الحراري للشعاع على النسيج ، ويحدد لون الشعاع مدى كفاءة هذا التأثير في الانسجة المختلفة ، فتتبخر العظام والغضاريف بطريقة مختلفة عن طريقة تبخر الانسجة الطرية وذلك لقلة وجود الماء فيها . للعظام القابلية على التوصيل الحراري الى الانسجة المجاورة لها ، وبذلك تستخدم نبضات سريعة من الاشعة ، وهذه تبدو وكأنها شعاع مستمر ولكنها في الواقع ليست الا سلسلة من النبضات السريعة والمتواصلة الى حد عدة آلاف من النبضات في الثانية ، وبقدرة تصل الى حد (500 واط) للقيمة العظمى للنبضة ، وهذا يؤدي الى قطع العظم او الغضروف دون تسخينه كليا ، وبذلك يقل من درجة حرارة العظم عند القطع فلا تصل الى حد درجة حرارة الاتقاد فيلتهب .

ويمكن السيطرة على كمية الطاقة في كل نبضة وعدد النبضات وزمن النبضة الواحدة باستخدام الاجهزة المسيطرة المرفقة مع جهاز الليزر ، ولم تكن عمليات قطع العظام بواسطة الليزر بالصورة المرضية والمطلوبة لحد الآن . ليزر ثاني اوكسيد الكاربون (CO_2) يعتبر ليزر ثاني اوكسيد الكاربون اول الليزرات التي استخدمت في الجراحة ، حيث يمتص ماء الخلية طوله الموجي البالغ (10.6 ما يكرون) (يقع ضمن الاشعة تحت الحمراء) دون الاعتماد على لون النسيج ، كما في ليزر الاركون ، ولايتشتت داخل الانسجة كما هو الحال في ليزر النيوديوم / ياك وبذلك فمساحة النسيج التالف تكون قليلة ، وامتصاصية الانسجة العالية له جعلت تأثيره في الانسجة المجاورة قليلة جدا ، لذلك يعتبر ليزر ثاني اوكسيد الكاربون افضل الانواع في الجراحة ، واستخدامه يعتمد اساسا على الدقة المتناهية في العمل .وبذلك يستخدم في عمليات القطع ، التبخير ، والتخثير (قطع النزف) ، وغيرها .

3-3القطع (Cutting)

عند استخدام شعاع الليزر في عمليات القطع ، يركز على النسيج كنقطة صغيرة وبذلك يستخدم الجراح شعاعا دقيقا له مساحة مقطع صغيرة جدا ، وتكون الجراحة نظيفة نتيجة للحم الشعاع الاوعية الدموية كافة التي تقطع اثناء الجراحة وبذلك لا يحصل نزف دموي ، وهذا يسهل ويسرع العملية الجراحية كثيرا .وتحدد كثافة القدرة وزمن التعريض عمق القطع ، اما عملية شفاء الجرح فلا تختلف عن عملية شفاء الجرح الاعتيادي من الناحية النسيجية ، وأثر الجرح يكون مشابها أيضا خلال العشرين أو الثلاثين يوما لأثر الجرح الاعتيادي ، على رغم اختلاف ميكانيكية عملية الشفاء قليلا .ويلاحظ الكثير من الجراحين عدم وجود اختلاف بين الجرحين بعد مضي سبعة الى عشرة ايام فقالاتي



(٤-3)الأشعة المركزة والأشعة غير المركزة.في ١ركز الشعاع في مساحة صغيرة من النسيج وفي 2 ركز الشعاع امام النسيج وبذلك كانت مساحة الشعاع على النسيج اكبر ،ولهذا تكون كثافة القدرة أقل.

3-4التبخير (Vaporization)

يمكن تبخير الانسجة باستخدام شعاع الليزر المركز أو غير المركز وفي الاخير نحتاج الى قدرة أكبر ، ويستخدم هذا لإزالة طبقة واحدة من الخلايا في كل مرة ، وخاصة مع الانسجة الحساسة . التخثير (قطع النزف) :(Coagulation) يمكن عند استعمال الليزر ، قطع النزف مباشرة من الوعاء الدموي الذي لا يزيد قطره عن (0.5) ملم وذلك باستخدام نمط الشعاع المركز ، ويستخدم نمط الشعاع غير المركز مع الاوعية الدموية الاكبر . ويمكن الوصول الى الدقة المطلوبة في لحم الشرايين في العمليات الجراحية المجهرية (الدقيقة) وفي لحم الاوعية الدموية الصغيرة والاعصاب .....

3-1-2 بعض التطبيقات الأخرى

في الطب: الجراحة دون دماء، وتضميد الجراح بالليزر والعلاج الجراحي، حصى الكلى، العلاج، وعلاج العيون، وطب الأسنان

في الصناعة : قطع واللحام والمواد المعالجة الحرارية،

في الدفاع : تمييز الأهداف، وتوجيه الذخائر، الدفاع الصاروخي، مضادة الكهربائية الضوئية الرادار، المسببة لقوات العدو بالعمى.

في البحث العلمي: التحليل الطيفي، التذرية الليزر، الصلب ليزر، ونثر ليزر، التداخل بالليزر، ليدار.

في تطوير المنتجات التجارية : طابعات الليزر، الأقراص المدمجة، ماسحات الباركود، الحرارة، مؤشرات ليزر، الصور المجسمة

المصادر

1- Svelto, Orazio (1998). *Principles of Lasers*, 4th ed. (trans. David Hanna), Springer. ISBN 0-306-45748-2

2- سهام عفيف قندلا ، اسس الليزر ،1992 .

3- مبادئ الليزرات وبعض تطبيقااتها , د.سهام قندلا , جامعة الموصل , 1986 .

4- كيمياء الكم والمطيافية الجزيئية , د.قيس عبد الكريم , جامعة البصرة , 1980 .

5- ضوئيات الكم و الليزر , د.وليد خلف حمودي , الجامعة التكنولوجية ,1990 .

6- Silva, Gabriel A. "Introduction to nanotechnology and its applications to medicine." Surgical neurology 61.3 (2004): 216- 220.