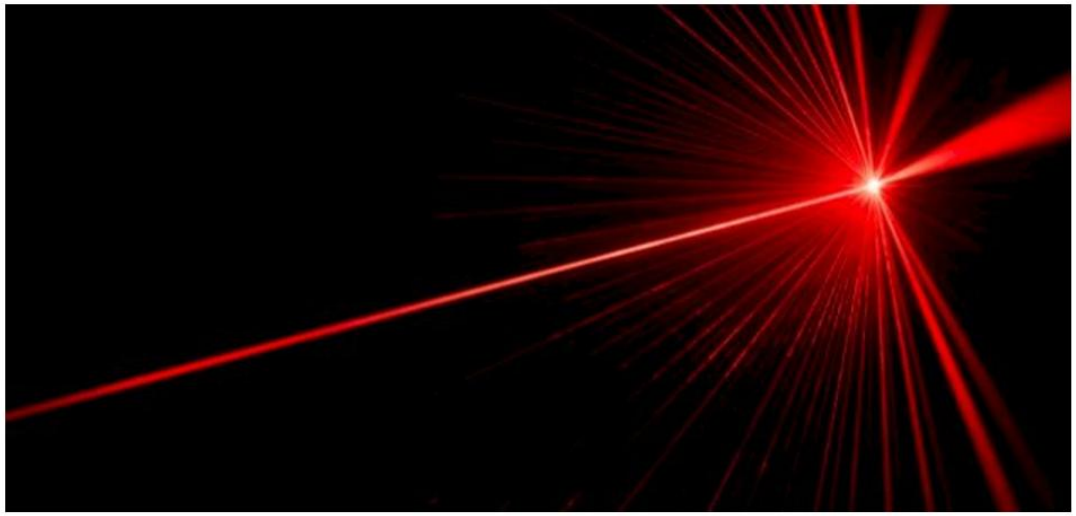
الفصل السابع

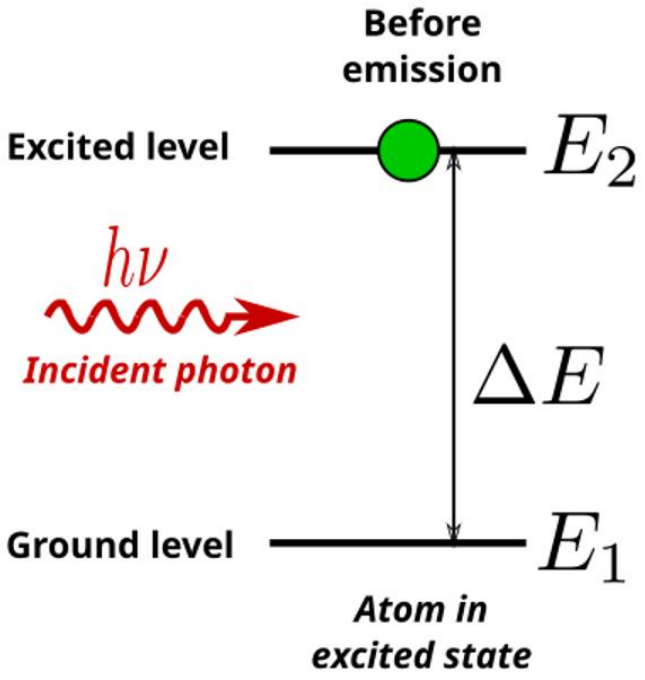
الليزر



إثارة الذرة.

تكون الذرة في الحالة العادية (مستقرة) عندما تكون في المستوى الأرضى طاقته E_0،
وعندما تكتسب الذرة فوتون طاقته $h\upsilon = E_n - E_0$

فإنها تنتقل من المستوى الأرضى إلى أحد مستويات الطاقة الأعلى تسمى مستويات الإثارة وتعرف هذه العملية بعملية إثارة الذرة

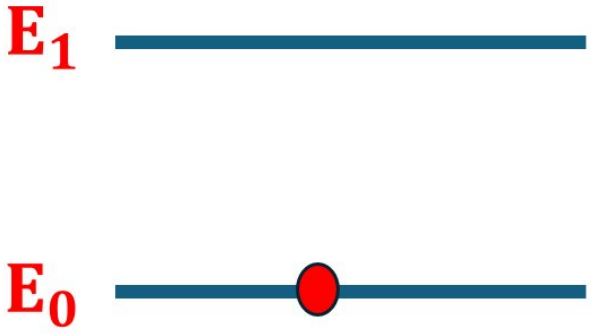


إثارة الذرة.

عملية امتصاص الذرة لكم من الطاقة وانتقالها من المستوى الأرضى إلى أحد مستويات الإثارة.

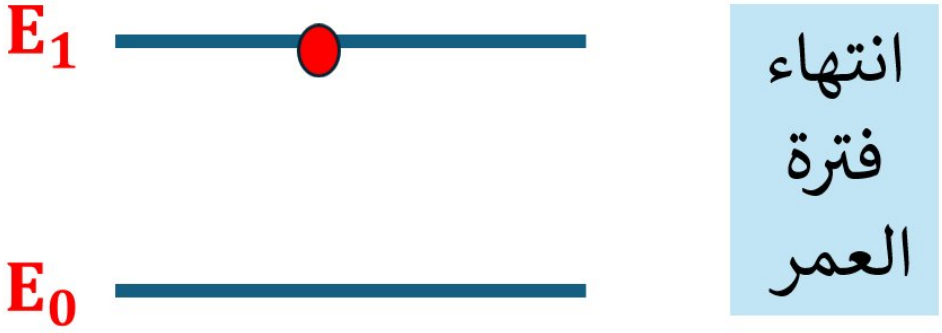
* تفقد الذرة المثارة طاقة الإثارة وتعود إلى مستواها الأرضى، وذلك بإحدى الطريقتين :

1 الانبعاث التلقائي ويحدث بعد انتهاء فترة العمر للذرة في حالة الإثارة بدون مؤثر خارجي



* تفقد الذرة المثارة طاقة الإثارة وتعود إلى مستواها الأرضى، وذلك بإحدى الطريقتين :

1 الانبعاث التلقائي ويحدث بعد انتهاء فترة العمر للذرة في حالة الإثارة بدون مؤثر خارجي



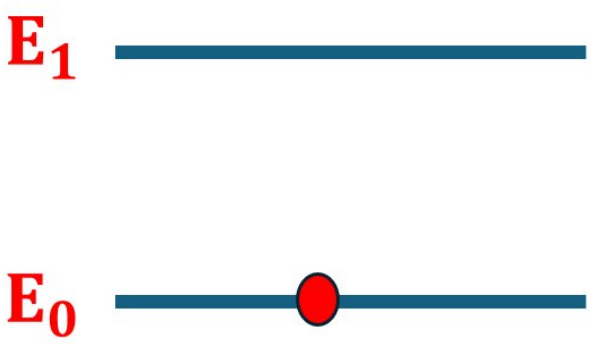
* تفقد الذرة المثارة طاقة الإثارة وتعود إلى مستواها الأرضى، وذلك بإحدى الطريقتين :

1 الانبعاث التلقائي ويحدث بعد انتهاء فترة العمر للذرة في حالة الإثارة بدون مؤثر خارجي

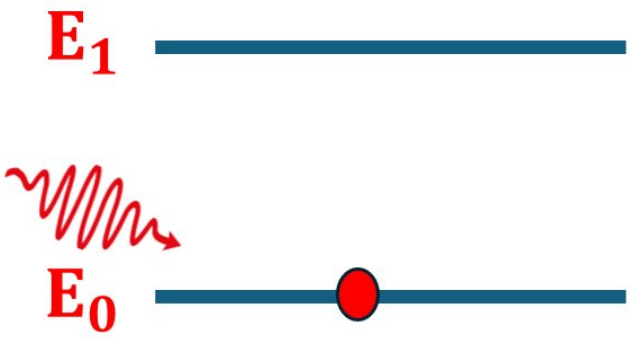
فترة العمر

الفترة الزمنية التي تتخلص بعدها الذرة من طاقة الإثارة بإشعاعها على شكل فوتون وتعود إلى حالتها العادية تلقائيا

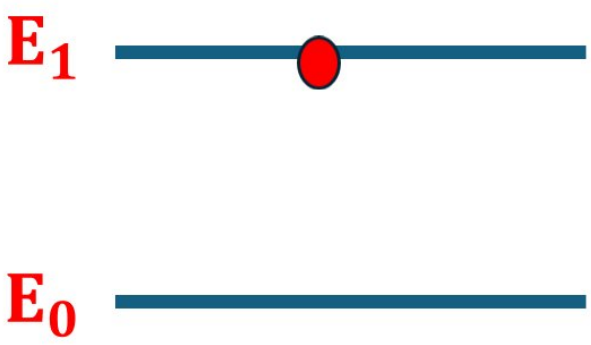
2 الانبعاث المستحث ويحدث قبل انتهاء فترة العمر للذرة في حالة الإثارة بتأثير سقوط فوتون آخر له نفس طاقة الإثارة عليها .



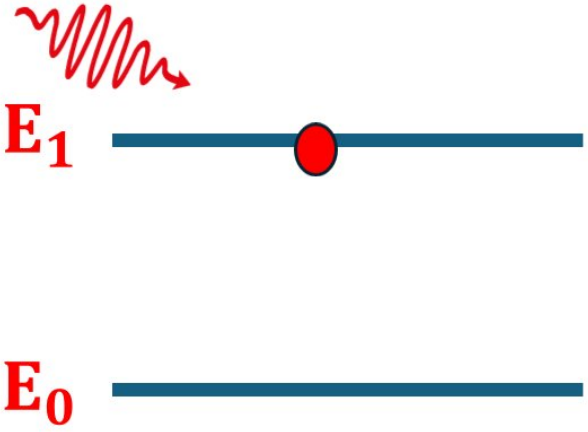
2 الانبعاث المستحث ويحدث قبل انتهاء فترة العمر للذرة في حالة الإثارة بتأثير سقوط فوتون آخر له نفس طاقة الإثارة عليها .



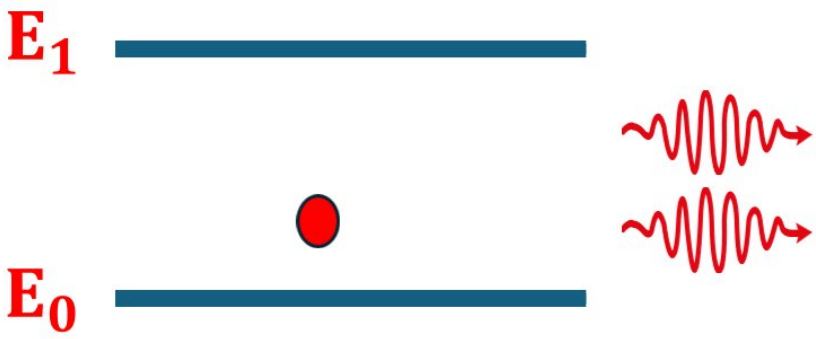
2 الانبعاث المستحث ويحدث قبل انتهاء فترة العمر للذرة في حالة الإثارة بتأثير سقوط فوتون آخر له نفس طاقة الإثارة عليها .



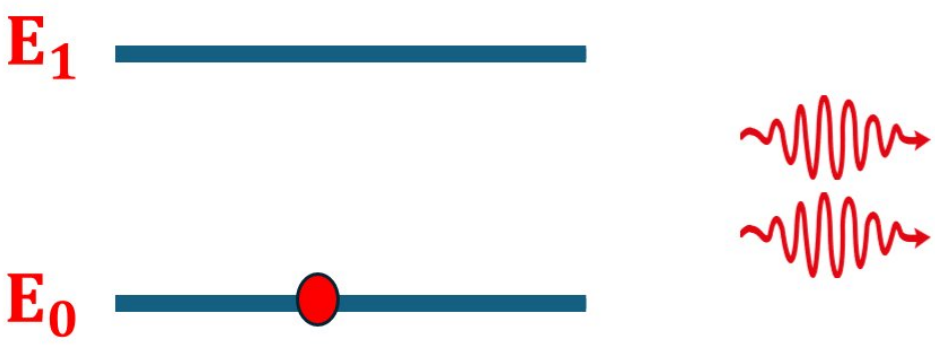
2 الانبعاث المستحث ويحدث قبل انتهاء فترة العمر للذرة في حالة الإثارة بتأثير سقوط فوتون آخر له نفس طاقة الإثارة عليها .



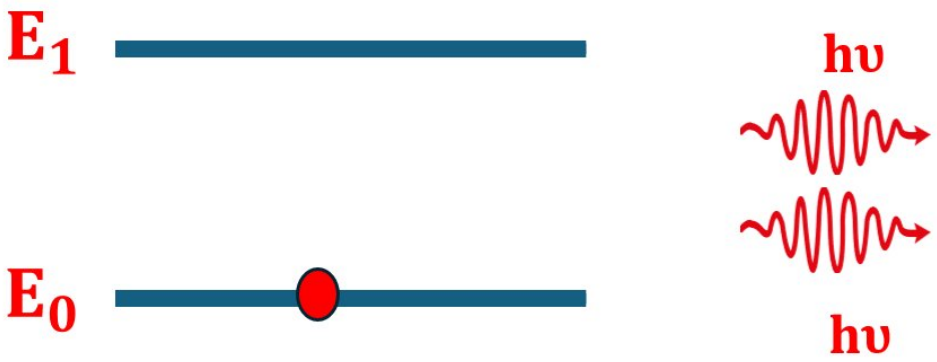
2 الانبعاث المستحث ويحدث قبل انتهاء فترة العمر للذرة في حالة الإثارة بتأثير سقوط فوتون آخر له نفس طاقة الإثارة عليها .



2 الانبعاث المستحث ويحدث قبل انتهاء فترة العمر للذرة في حالة الإثارة بتأثير سقوط فوتون آخر له نفس طاقة الإثارة عليها .



2 الانبعاث المستحث ويحدث قبل انتهاء فترة العمر للذرة في حالة الإثارة بتأثير سقوط فوتون آخر له نفس طاقة الإثارة عليها .



الانبعاث المستحث

انطلاق فوتون من الذرة المثارة نتيجة سقوط فوتون آخر خارجى له نفس طاقة الفوتون المسبب لإثارتها قبل انتهاء فترة العمر

ليخرج فوتونان في حالة ترابط (لها نفس الطور والاتجاه والتردد).

ملاحظة

بالرغم من انبعاث فوتونين بتأثير فوتون واحد في عملية الانبعاث المستحث،
فإن ذلك لا يعد خرقا لقانون بقاء الطاقة،

لأن
أحد الفوتونين هو الفوتون الساقط على الذرة المثارة
والآخر ناتج عن عودة الذرة من مستوى الإثارة إلى مستوى طاقة أقل.

خصائص الفوتونات المنبعثة من الذرة

الانبعاث التلقائي

ينبعث فوتون طاقته تساوى فرق الطاقة بين المستويين.

الفوتونات المنبعثة من ذرات الوسط تغطى مدى كبير من الأطوال الموجية فى الطيف الكهرومغناطيسي.

تنتشر الفوتونات بصورة عشوائية في جميع لاتجاهات.

يقل تركيز الفوتونات أثناء الانتشار، بحيث تتناسب شدة الإشعاع عكسيًا مع مربع البعد عن المصدر (يخضع لقانون التربيع العكسي).

الانبعاث المستحث

ينبعث فوتونان متساويان فى التردد يتحركان في نفس الاتجاه بنفس الطور (أى مترابطان).

الفوتونات المنبعثة من ذرات الوسط لها طول موجى واحد أى أنها تكون طيفا أحادى اللون.

- تنتشر الفوتونات فى اتجاه واحد على هيئة أشعة متوازية.

- تظل شدة الإشعاع ثابتة أثناء انتشارها لمسافات طويلة
- (لا يخضع لقانون التربيع العكسي).

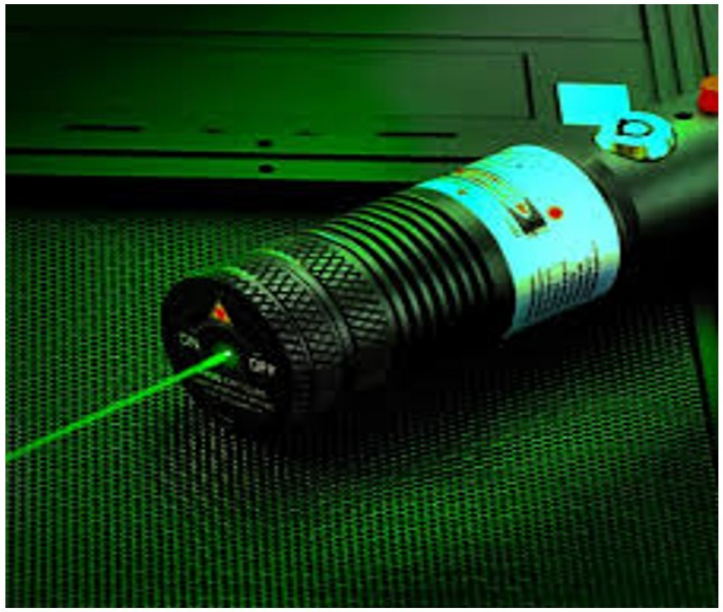
الانبعاث التلقائي

الانبعاث المستحث

أمثلة

مصادر الضوء العادية مثل مصباح التنجستين

مصادر الليزر

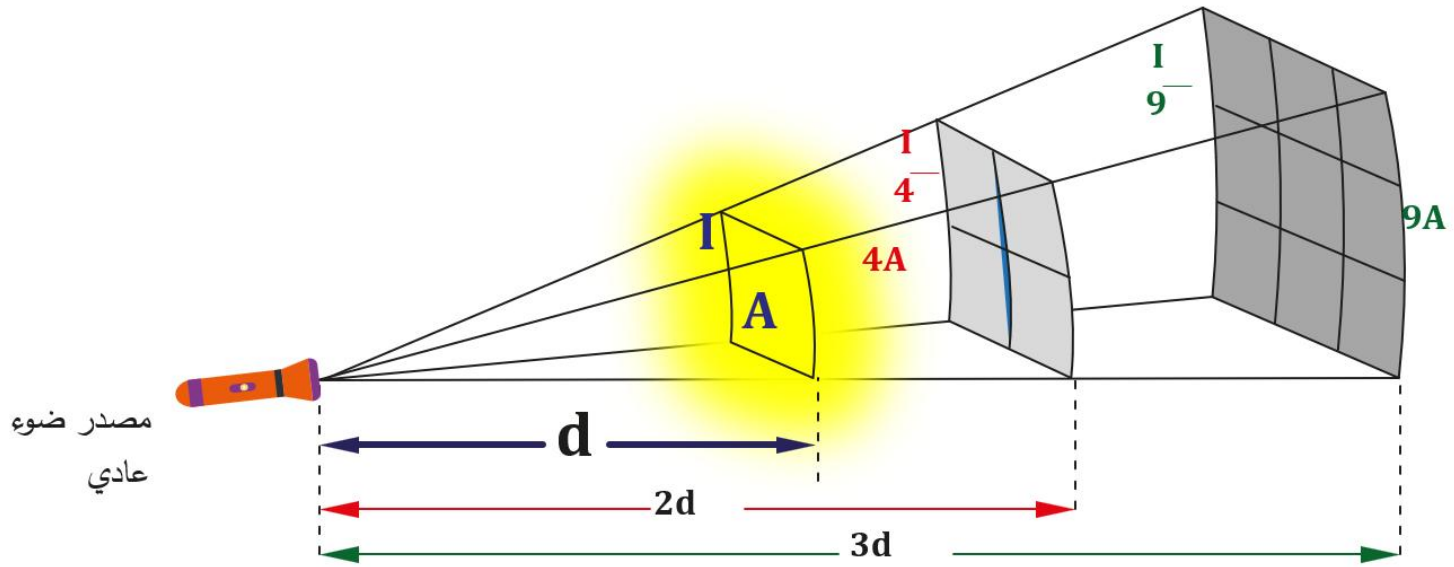


قانون التربيع العكسى

تتناسب الشدة الضوئية (I) عكسيا مع مربع المسافة (d) من المصدر الضوئي. أى أن

$$\lambda \propto \frac{1}{d^2}$$

$$\therefore \frac{I_1}{I_2} = \frac{d_2^2}{d_1^2}$$

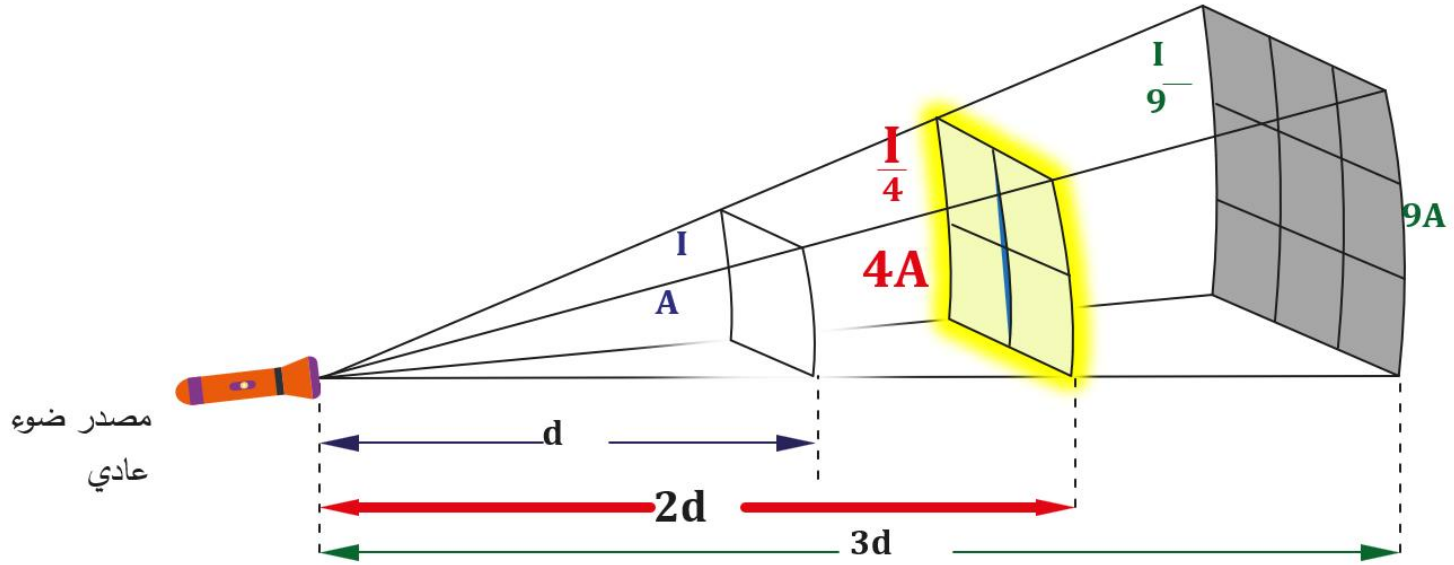


قانون التربيع العكسى

تتناسب الشدة الضوئية (I) عكسيا مع مربع المسافة (d) من المصدر الضوئي. أى أن

$$\lambda \propto \frac{1}{d^2}$$

$$\therefore \frac{I_1}{I_2} = \frac{d_2^2}{d_1^2}$$

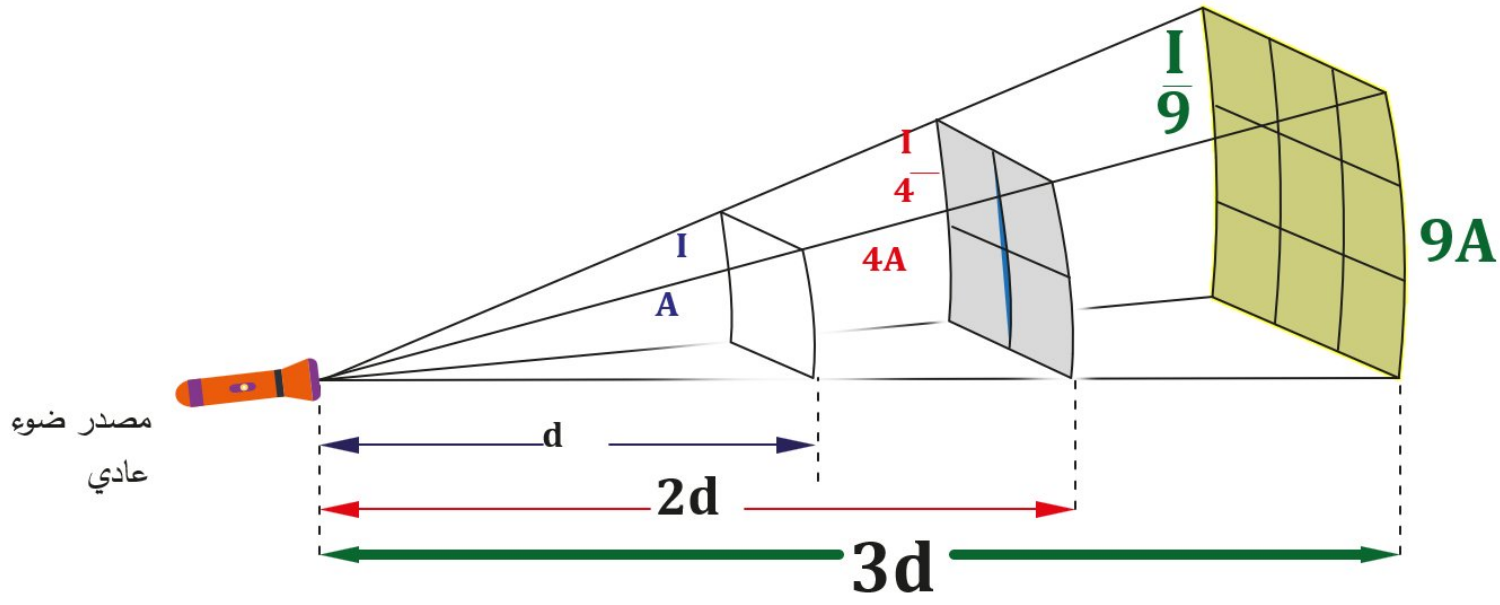


قانون التربيع العكسى

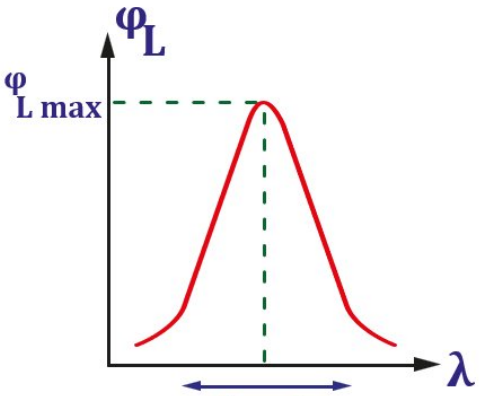
تتناسب الشدة الضوئية (I) عكسيا مع مربع المسافة (d) من المصدر الضوئي. أى أن

$$\lambda \propto \frac{1}{d^2}$$

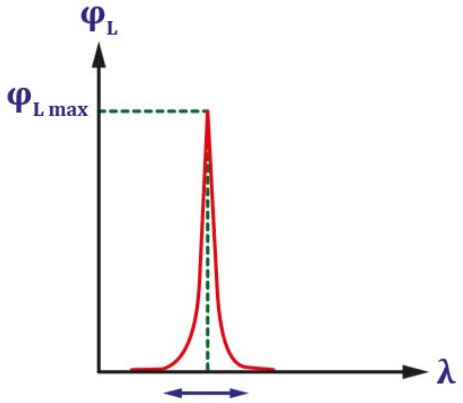
$$\therefore \frac{I_1}{I_2} = \frac{d_2^2}{d_1^2}$$



الضوء العادي	الليزر
النقاء الطيفي	
- الفوتونات المنبعثة لها مدى كبير من الأطوال الموجية(أي يتميز باتساع طيفى كبير) لذا توجد درجات مختلفة من اللون الواحد.	- الفوتونات المنبعثة لها مدى ضئيل جدا من الأطوال الموجية (أي يتميز باتساع طيفي صغير).
- تتفاوت شدة الإشعاع من طول موجى لآخر.	- تتركز الشدة عند طول موجى معين لذلك يعتبر ضوء أحادي الطول الموجي.

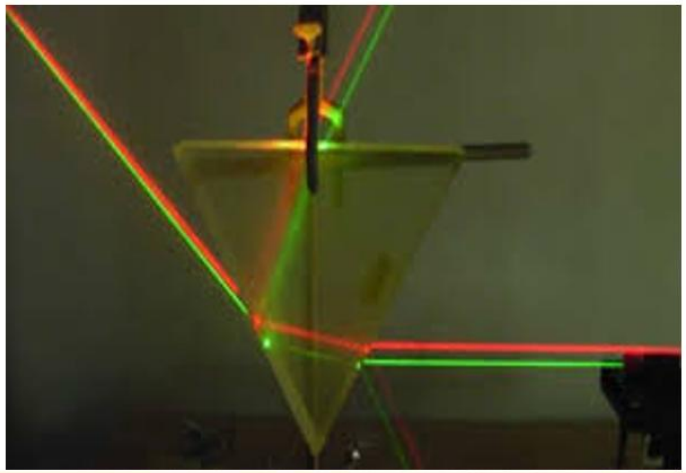


المدي الطيفي لأحد ألوان الضوء العادي

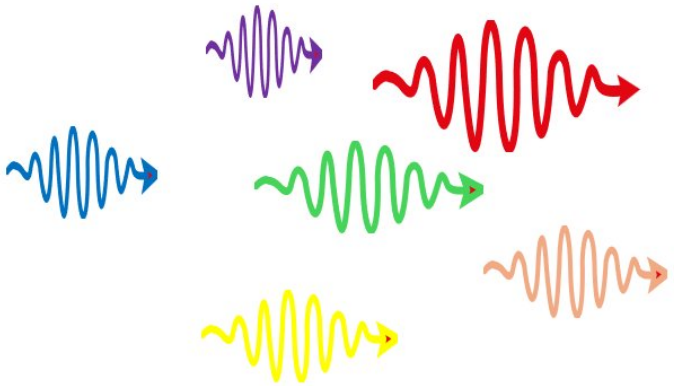


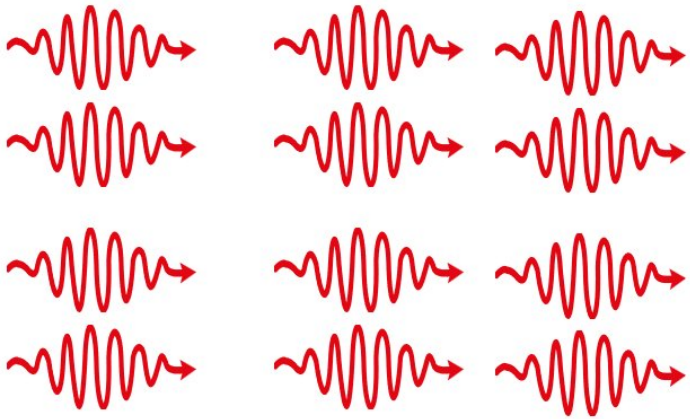
المدي الطيفي لضوء ليزر

الضوء العادي	الليزر
النقاء الطيفي	
- الفوتونات المنبعثة لها مدى كبير من الأطوال الموجية(أي يتميز باتساع طيفى كبير) لذا توجد درجات مختلفة من اللون الواحد.	- الفوتونات المنبعثة لها مدى ضئيل جدا من الأطوال الموجية (أي يتميز باتساع طيفي صغير).
- تتفاوت شدة الإشعاع من طول موجى لآخر.	- تتركز الشدة عند طول موجى معين لذلك يعتبر ضوء أحادي الطول الموجي.

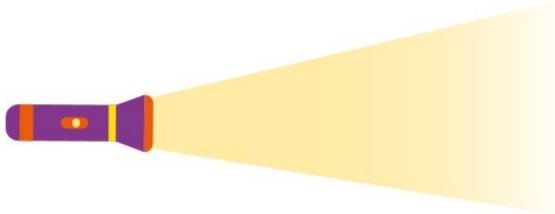


الضوء العادي	الليزر
الترابط	
- فوتونات الضوء العادى غير مترابطة زمانيا ومكانيا . لأنها تنطلق من المصدر في لحظات مختلفة. . تنتشر باختلاف كبير وغير ثابت في الطور .	- فوتونات الليزر مترابطة زمانيا ومكانيًا . لأنها : تنطلق من المصدر في نفس اللحظة. . تحتفظ فيما بينها بفرق طور ثابت أثناء الانتشار المسافات طويلة مما يجعلها أكثر شدة وأكثر تركيزا





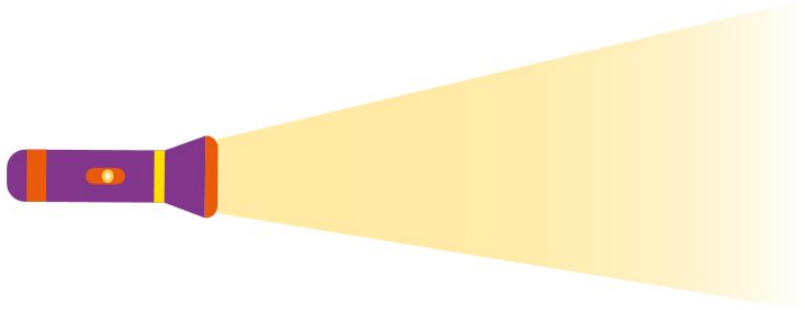
الضوء العادي		الليزر
الشدة		
تقل شدة الضوء الساقط على السطح بزيادة المسافة بين السطح والمصدر الضوئى ويرجع ذلك إلى عدم ترابط الفوتونات وكذلك انفراج وتشتت الأشعة الضوئية وبالتالي تخضع لقانون التربيع العكسى أثناء انتشارها		تظل شدة الضوء الساقط على السطح ثابتة تقريبا مهما كانت المسافة بين السطح والمصدر الضوئى ويرجع ذلك إلى ترابط الفوتونات وصغر انفراج ومحدودية تشتت أشعتها فتكون الأشعة أكثر شدة وتركيز فتنتشر المسافات بعيدة دون تشتت يذكر وبالتالي لا تخضع لقانون التربيع العكسي



توازي الحزمة الضوئية

يزداد قطر الحزمة الضوئية أثناء انتشارها نتيجة التشتت (زاوية الانفراج كبيرة نسبيًا)

ومن ثم لا يمكن نقل الطاقة الضوئية لمسافات طويلة



يظل قطر الحزمة الضوئية ثابت تقريبا أثناء الانتشار لمسافات طويلة، (زاوية الانفراج ضئيلة جدا)

ومن ثم يمكن نقل الطاقة الضوئية لمسافات طويلة دون فقد ملحوظ

العناصر الأساسية لليزر

1. الوسط الفعال
2. مصادر الطاقة
3. التجويف الرنيني

الوسط الفعال

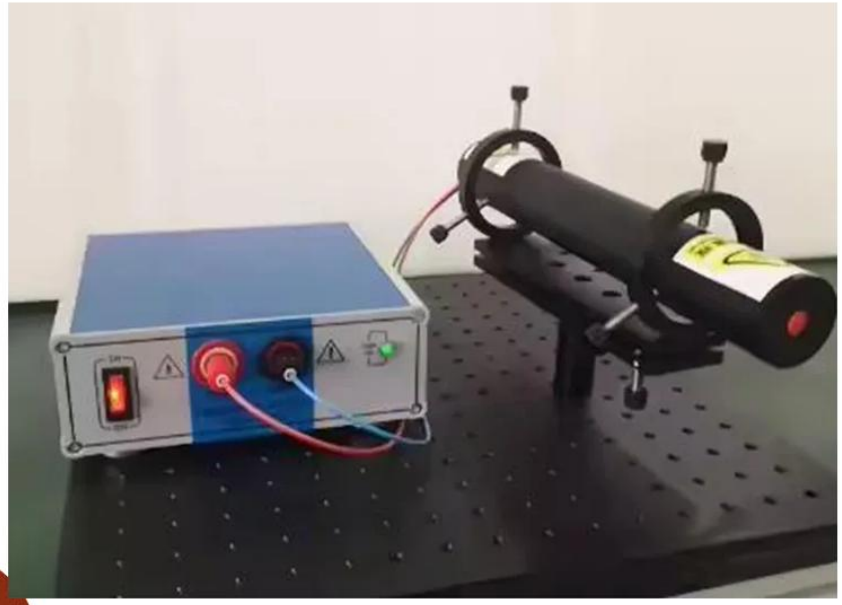
* هو المادة الفعاله التي تنبعث من ذراتها فوتونات الليزر، وقد يكون في صورة :

1. بلورات صلبة — مثل الياقوت الصناعي.
2. مواد صلبة شبه موصلة — مثل بلورات السيليكون.
3. صبغات سائلة — مثل الصبغات العضوية المذابة في الماء.
4. ذرات غازية — مثل خليط غازى الهيليوم والنيون.
5. غازات متأينة — مثل غاز الأرجون المتأين .
6. جزيئات غازية — مثل غاز ثاني أكسيد الكربون.

مصادر الطاقة

* هي المسئولة عن إكساب ذرات أو جزيئات أو أيونات الوسط الفعال الطاقة اللازمة لإثارتها، ومنها :

1 الإثارة بالطاقة الكهربية :



وتتم عن طريق

- التفريغ الكهربى باستخدام فرق جهد عالى مستمر وغالبًا ما تستخدم هذه الطريقة في أجهزة الليزر الغازية مثل ليزر (الهيليوم - نيون) وليزر ثانى أكسيد الكربون وليزر الأرجون.

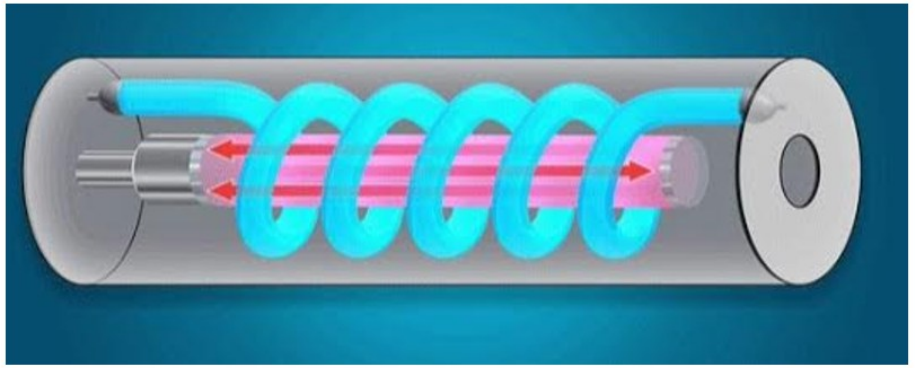
- استخدام مصادر الترددات الراديوية.

2 الإثارة بالطاقة الضوئية :

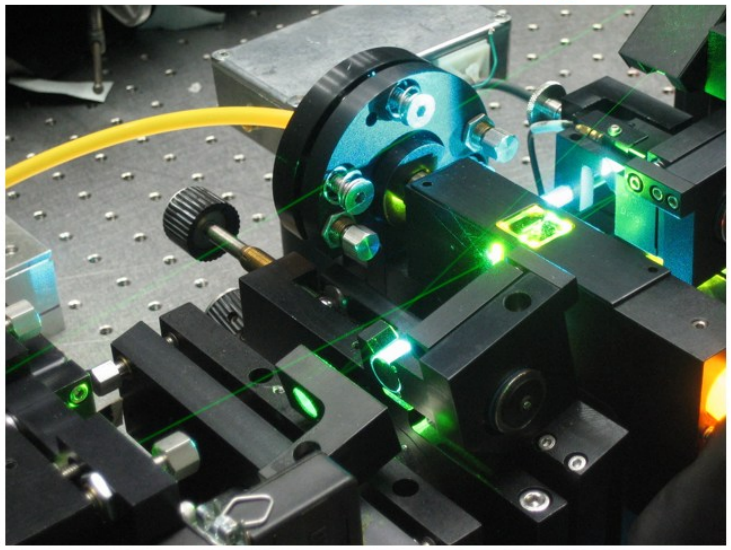
عملية الضخ الضوئي
إثارة ذرات الوسط الفعال بالطاقة الضوئية لتوليد الليزر.

وتعرف بالضخ الضوئى وتتم عن طريق استخدام :

-المصابيح الوهاجة ذات الطاقات العالية كما في ليزر الياقوت.



- شعاع ليزر كما فى ليزر الصبغات السائلة.



3 الإثارة بالطاقة الحرارية :

حيث يستخدم التأثير الحرارى الناتج عن الضغط الحركي للغازات في إثارة ذرات المواد التي تبعث أشعة الليزر.

4 الإثارة بالطاقة الكيميائية :

حيث تستخدم الطاقة الناتجة عن بعض التفاعلات الكيميائية لإنتاج شعاع الليزر
مثل الطاقة الناتجة عن تفاعل مزيج من الهيدروجين والفلور أو فلوريد الديوتيريوم وثاني أكسيد الكربون.

التجويف الرنيني

هو الوعاء الحاوى للمادة الفعالة والمنشط والمسئول عن عملية التكبير، وهو نوعان :

عبارة عن مراتين متوازيتين وعموديتين على محور الأنبوبة إحداهما عاكسة والأخرى شبه منفذة

تجويف رنيني خارجي

تجويف رنيني داخلي

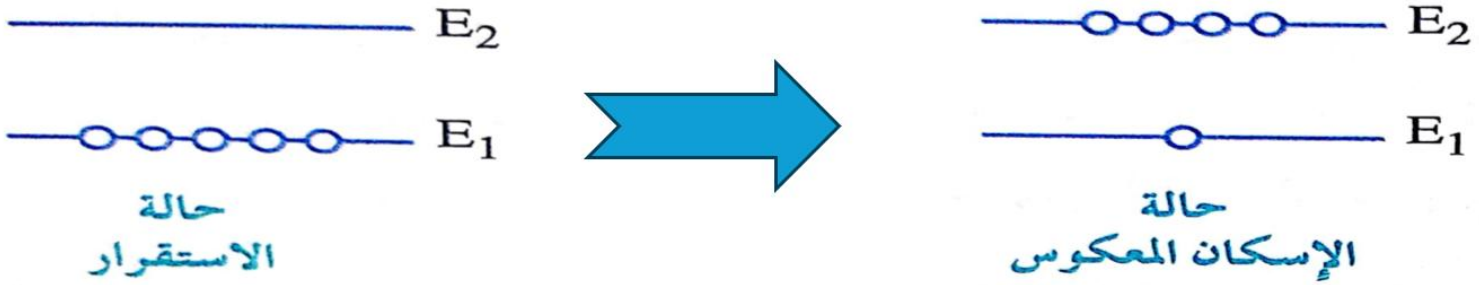
نظرية عمل الليزر (الفعل الليزرى)

* يعتمد الفعل الليزرى على :

1 الوصول بذرات أو جزيئات الوسط الفعال إلى حالة الإسكان المعكوس.

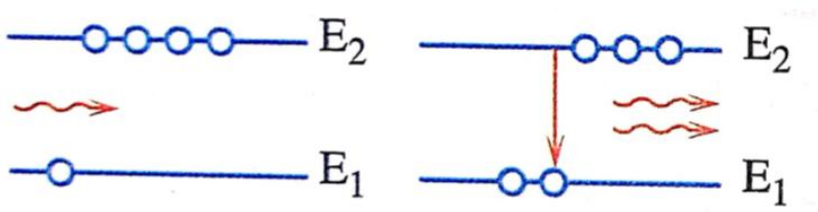
حالة الإسكان المعكوس

الحالة التي يكون فيها عدد الذرات في مستويات الإثارة العليا أكبر من عددها في المستويات الأدنى.



ويتم ذلك من خلال عملية الضخ للطاقة داخل الوسط الفعال

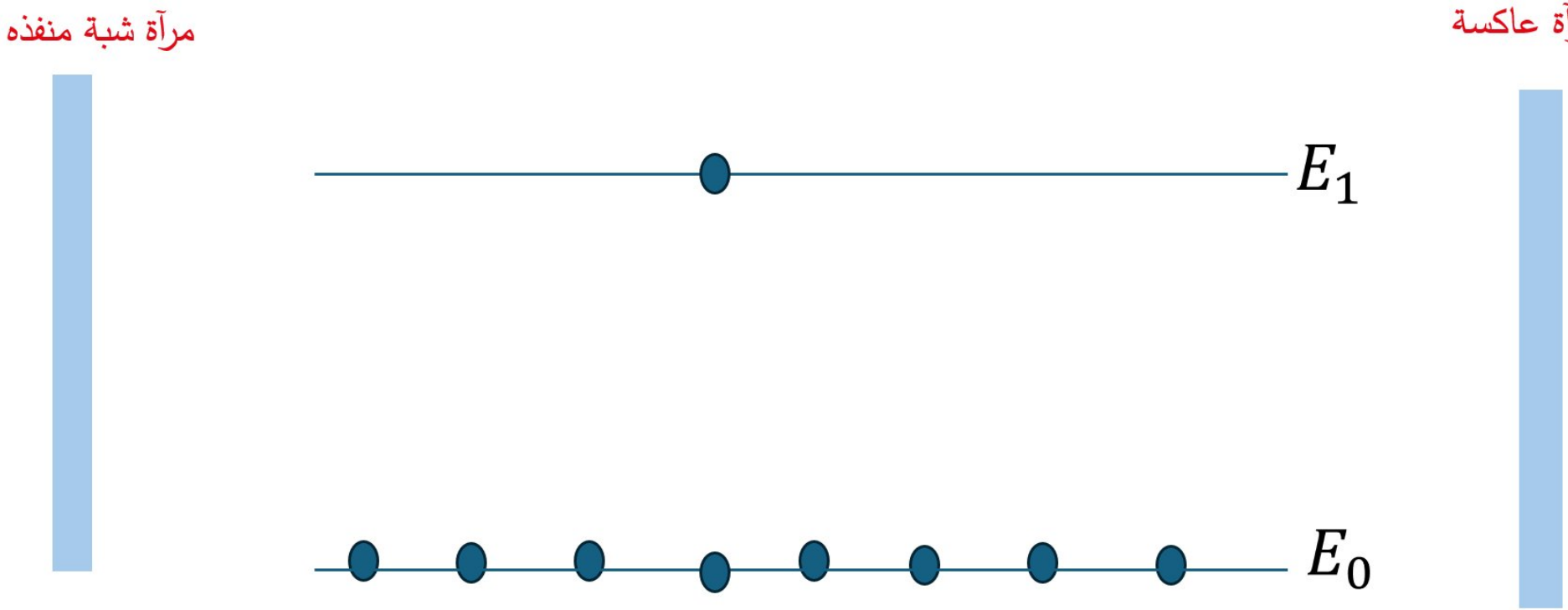
نظرية عمل الليزر (الفعل الليزرى)

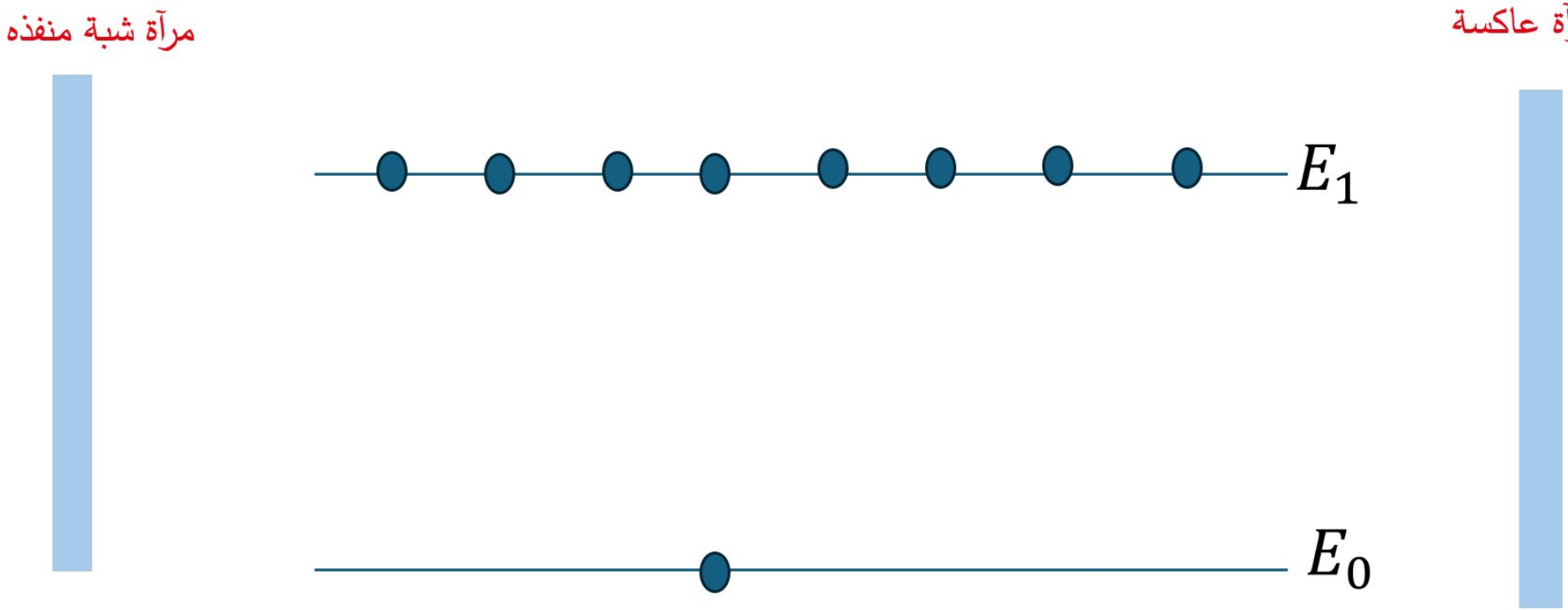


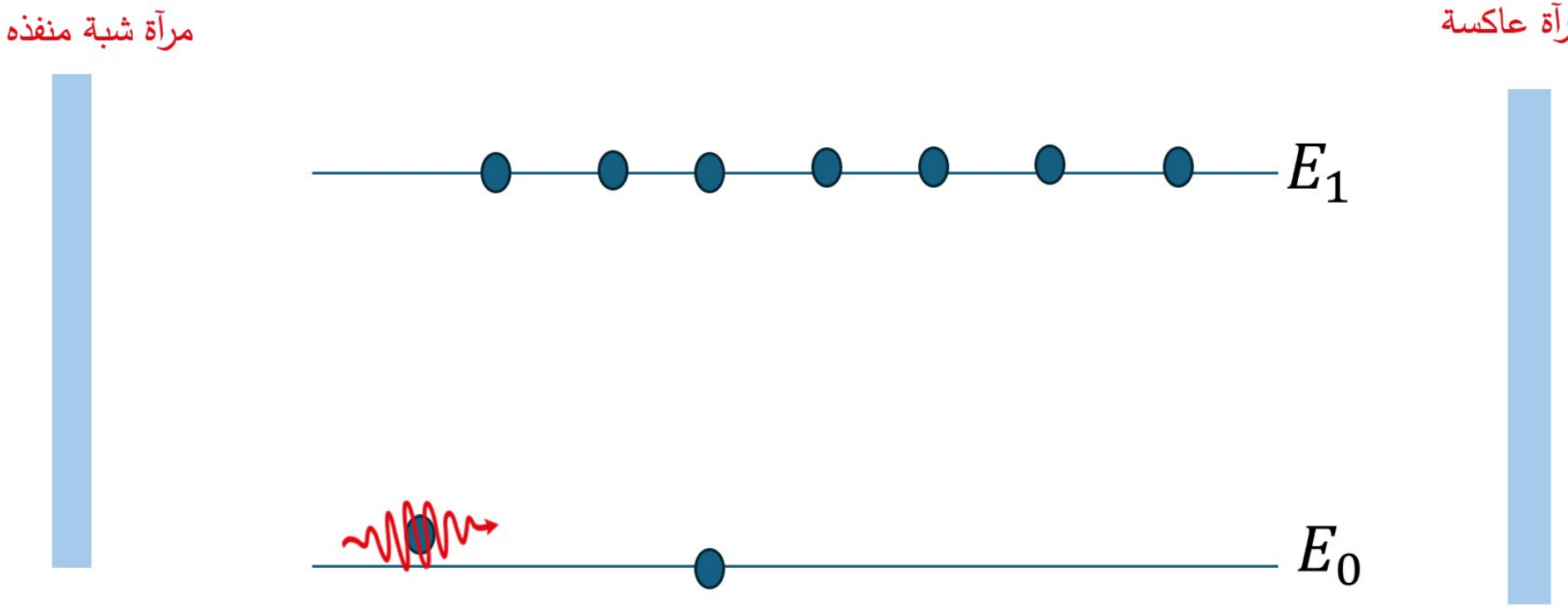
2 انطلاق فوتونات من الذرات المثارة بالانبعاث المستحث.

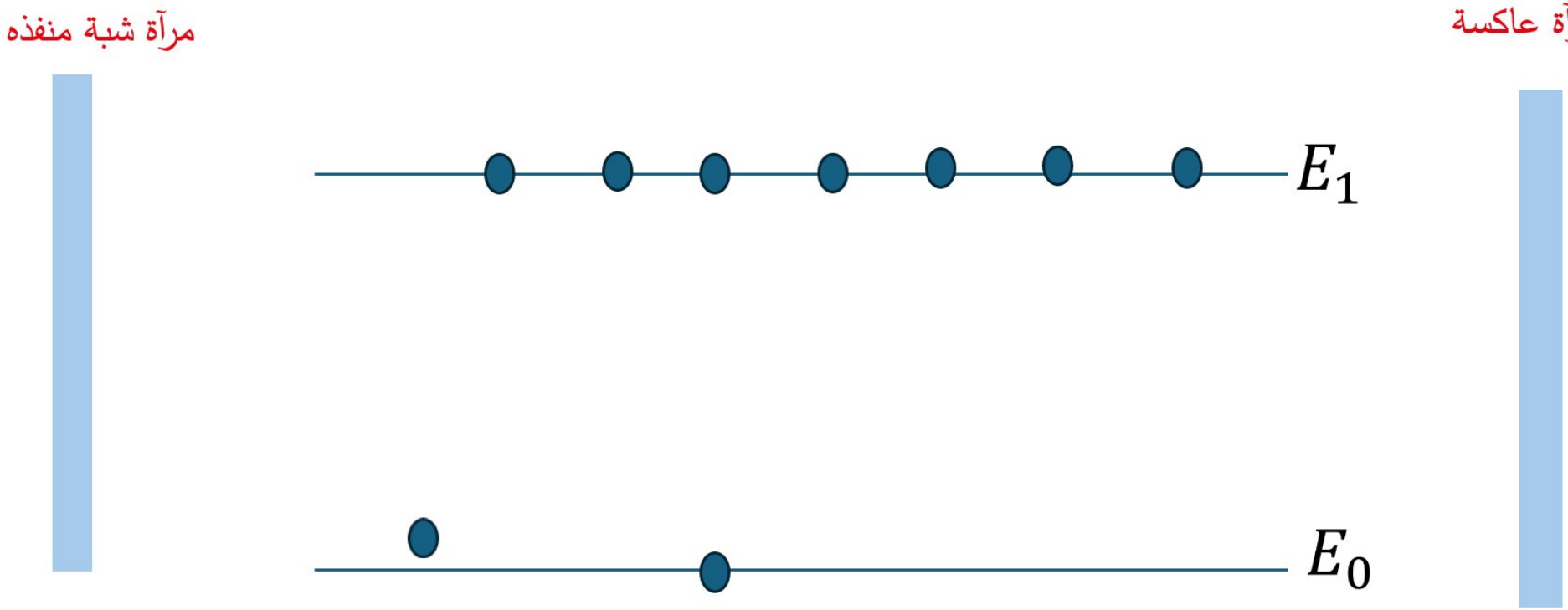
3 تضخيم الإشعاع المنطلق بالانبعاث المستحث داخل التجويف الرنيني

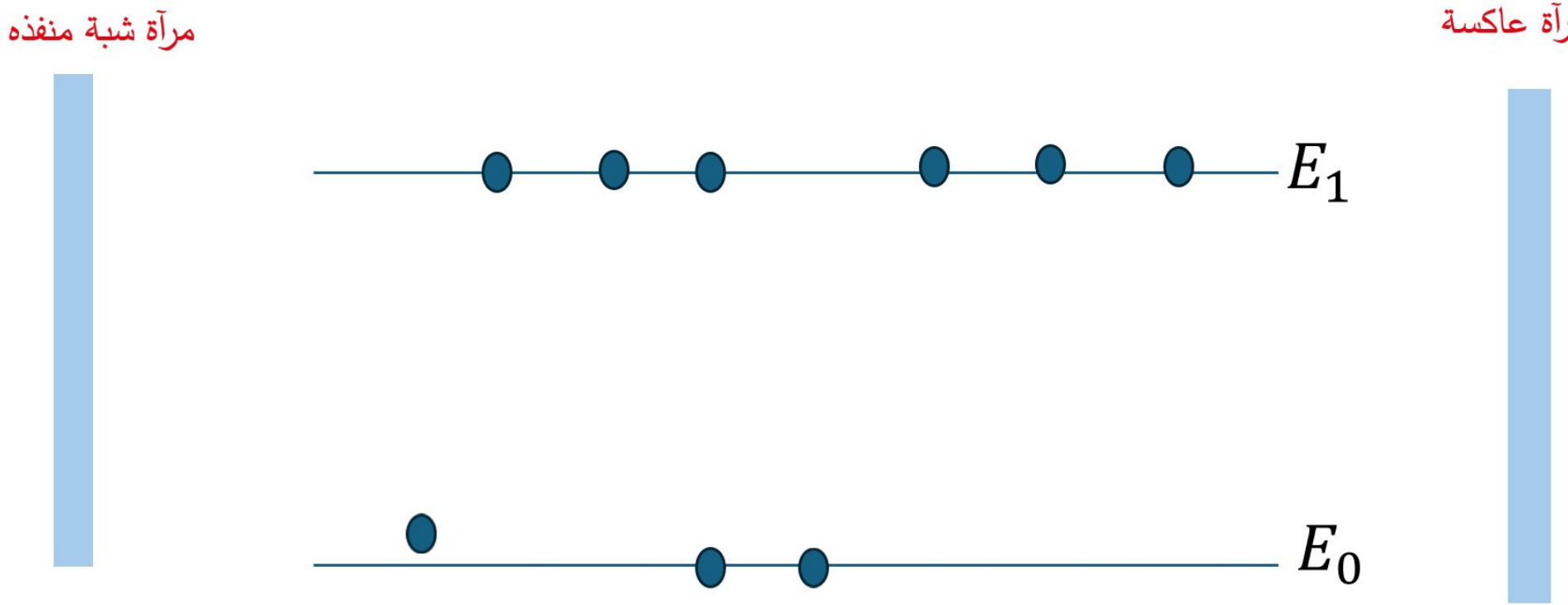
حيث تحدث انعكاسات متتالية للشعاع بين سطحى مرأتي التجويف فيحث ذرات أخرى على طول مساره لتولد فوتونات جديدة.

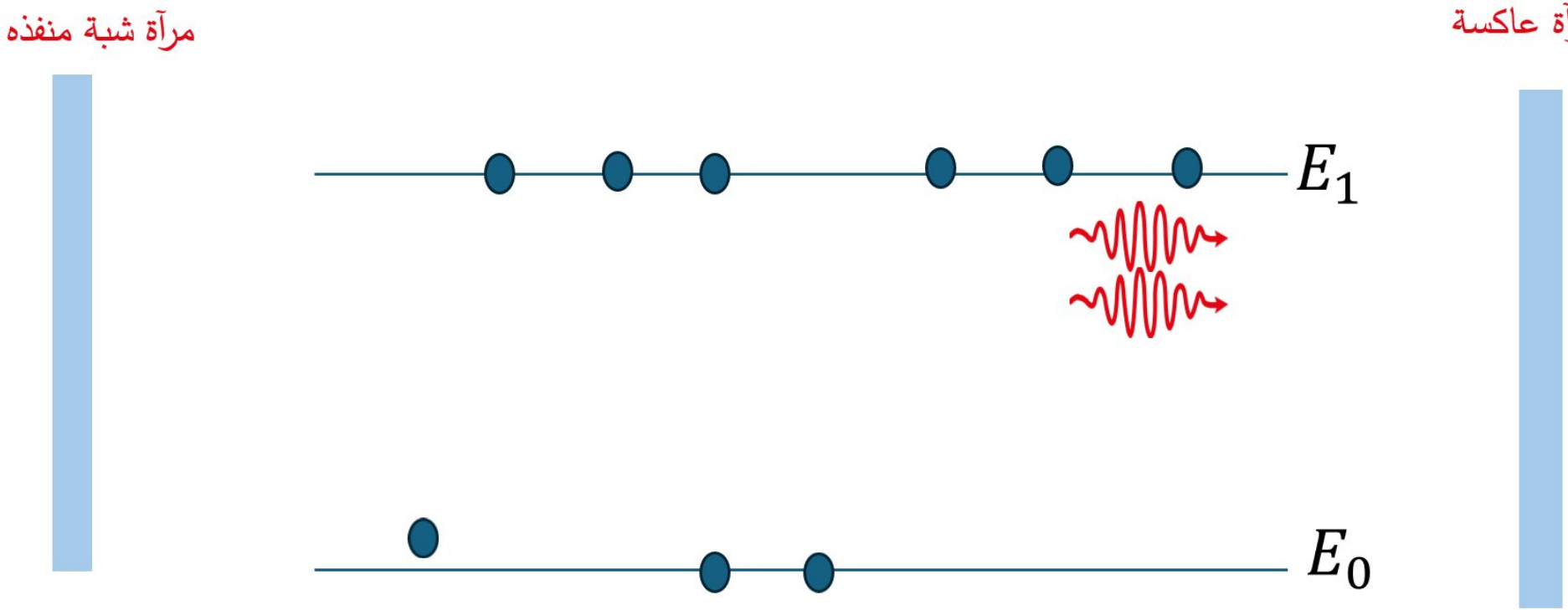

مرآة شبة منفذه
مرآة عاكسة
E_1
E_0

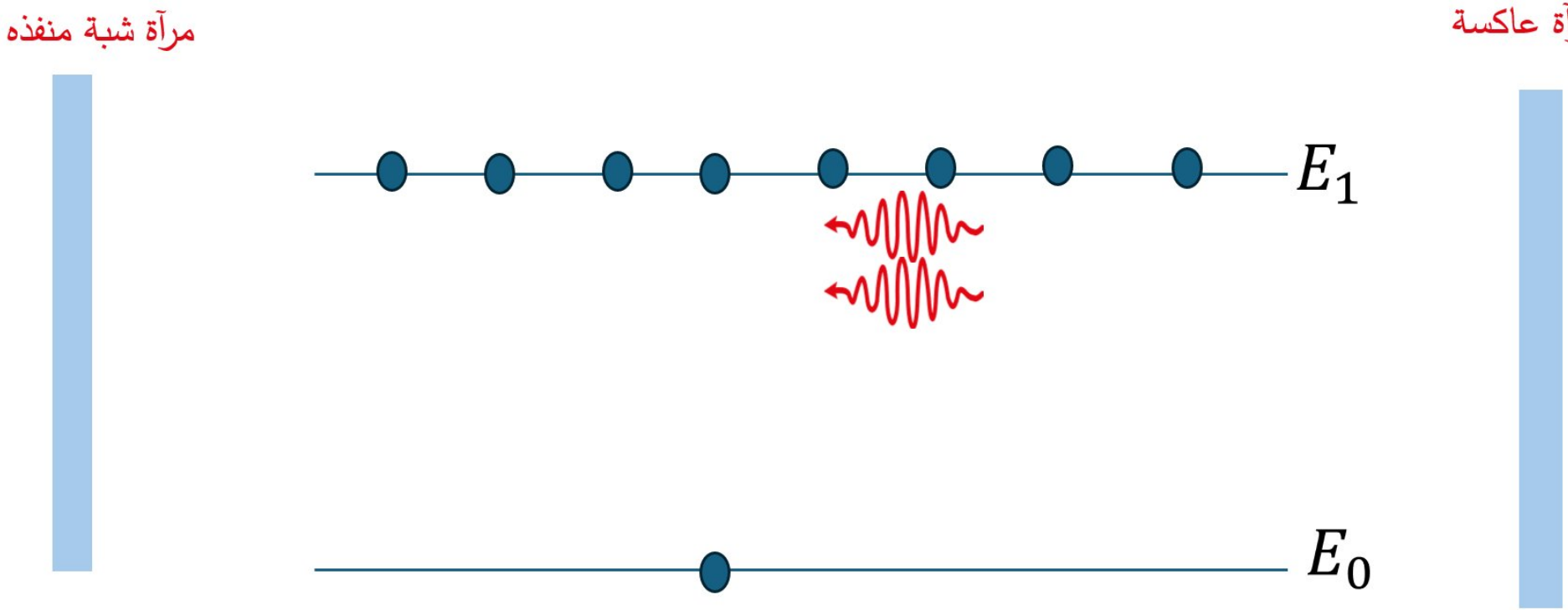

مرآة شبة منفذه
مرآة عاكسة
E_1
E_0

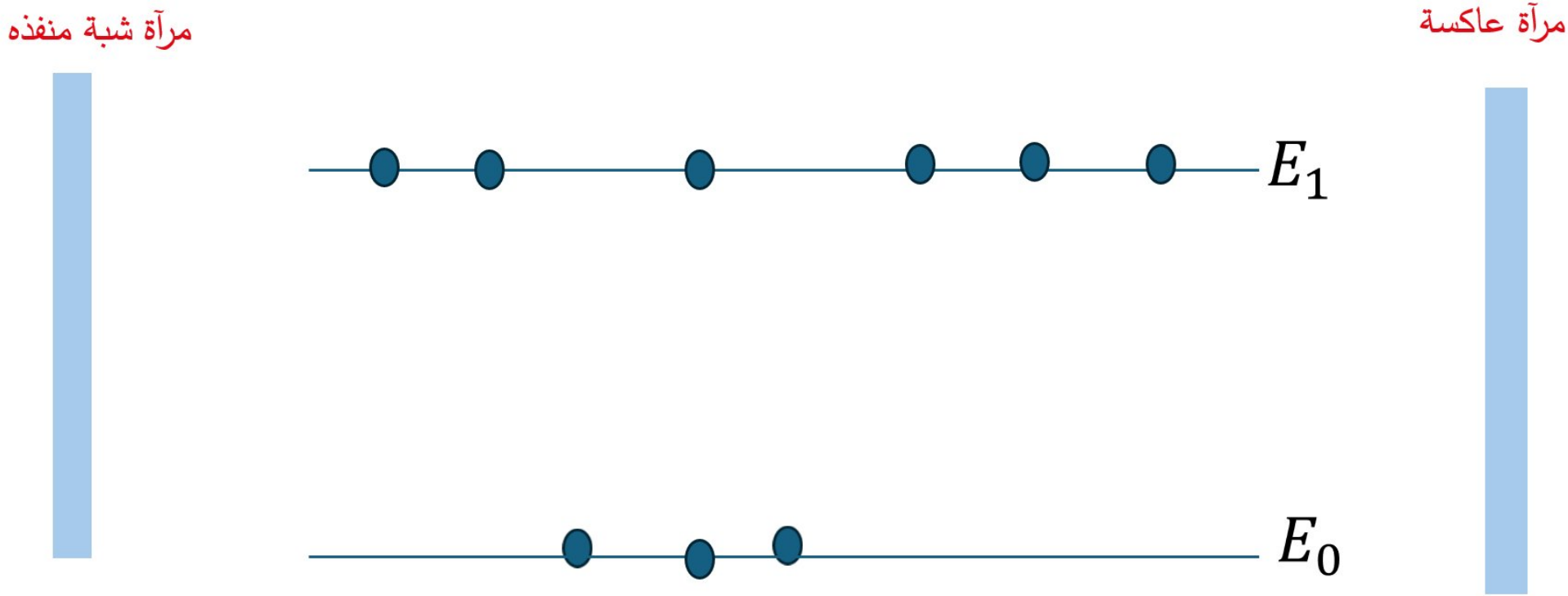

مرآة شبة منفذه
مرآة عاكسة
E_1
E_0

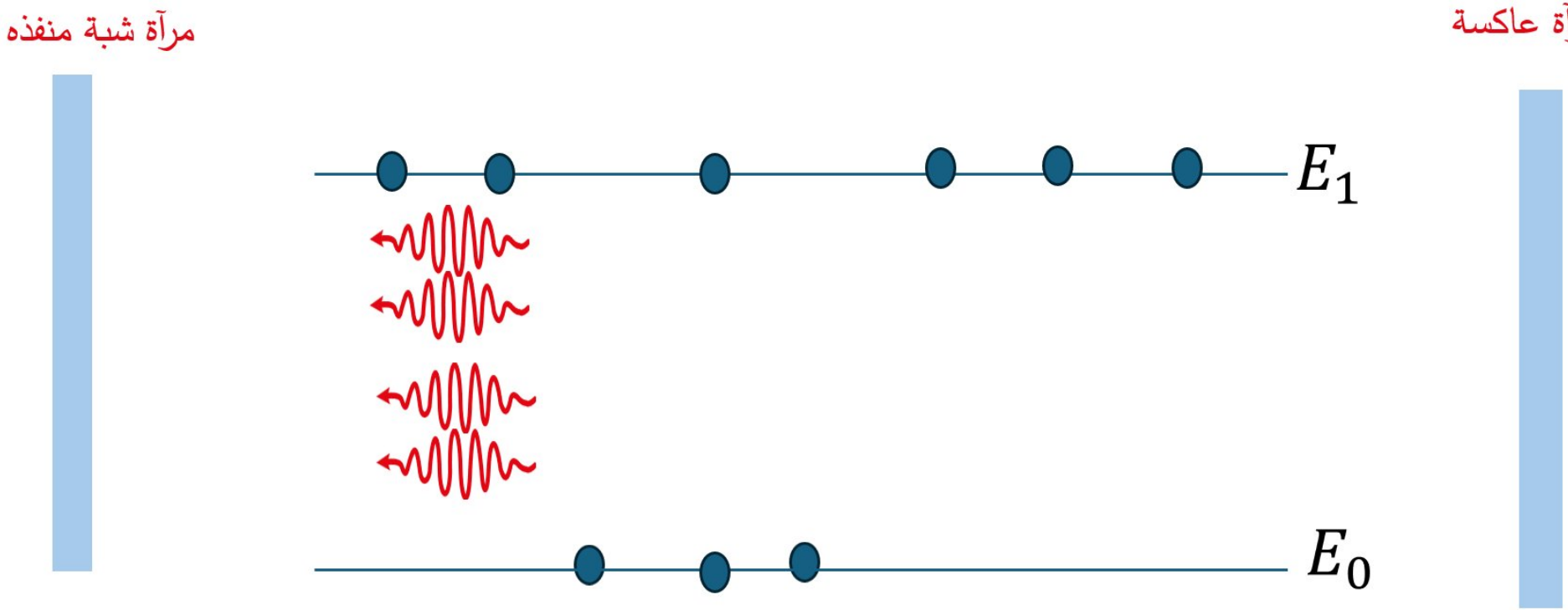

مرآة شبة منفذه
مرآة عاكسة
E_1
E_0

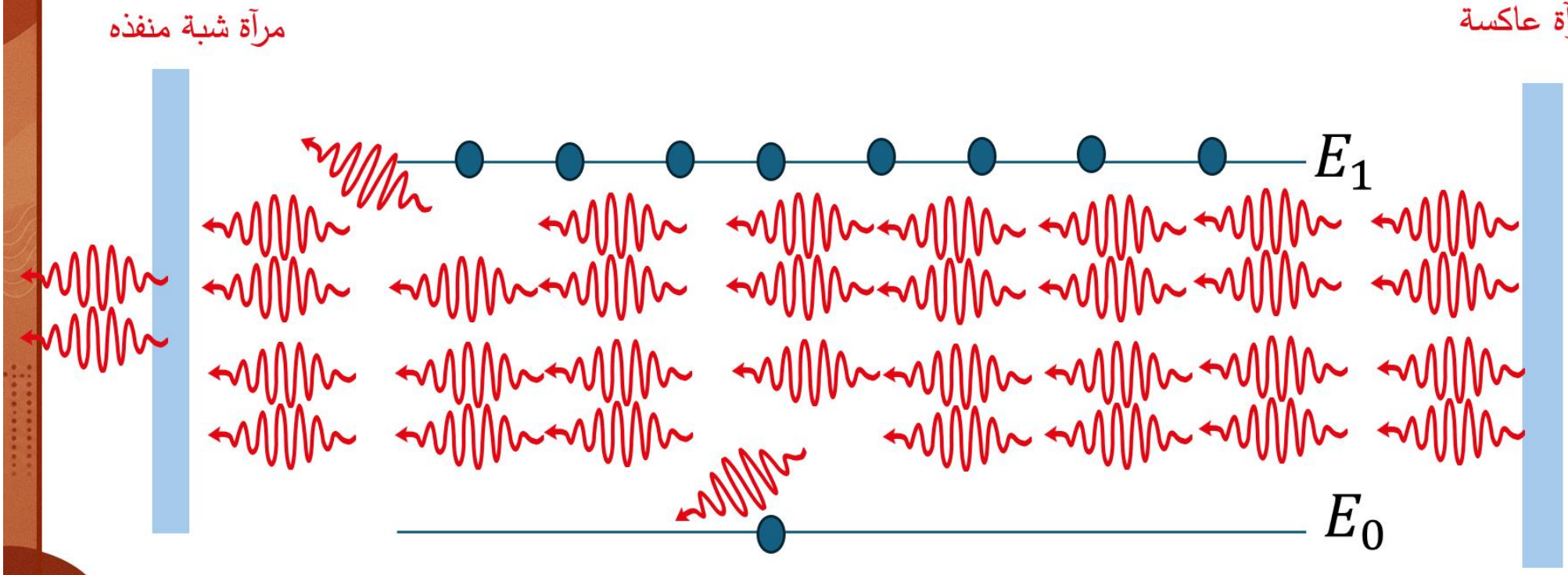

مرآة شبة منفذه
مرآة عاكسة
E_1
E_0


مرآة شبة منفذه
مرآة عاكسة
E_1
E_0

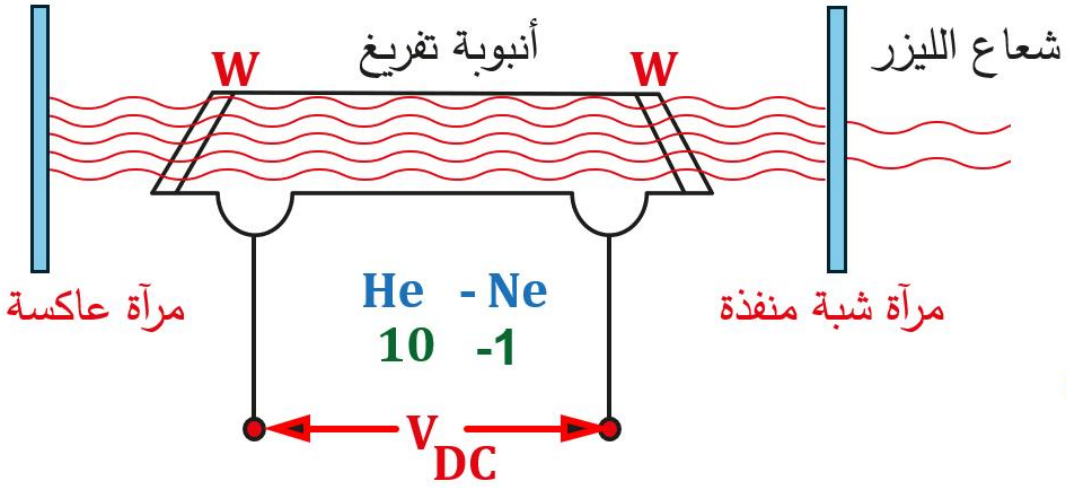

مرآة شبة منفذه
مرآة عاكسة
E_1
E_0


مرآة شبة منفذه
مرآة عاكسة
E_1
E_0


مرآة شبة منفذه
مرآة عاكسة
E_1
E_0


مرآة شبة منفذه
مرآة عاكسة
E_1
E_0

ليزر الهيليوم - نيون Helium-Neon Laser

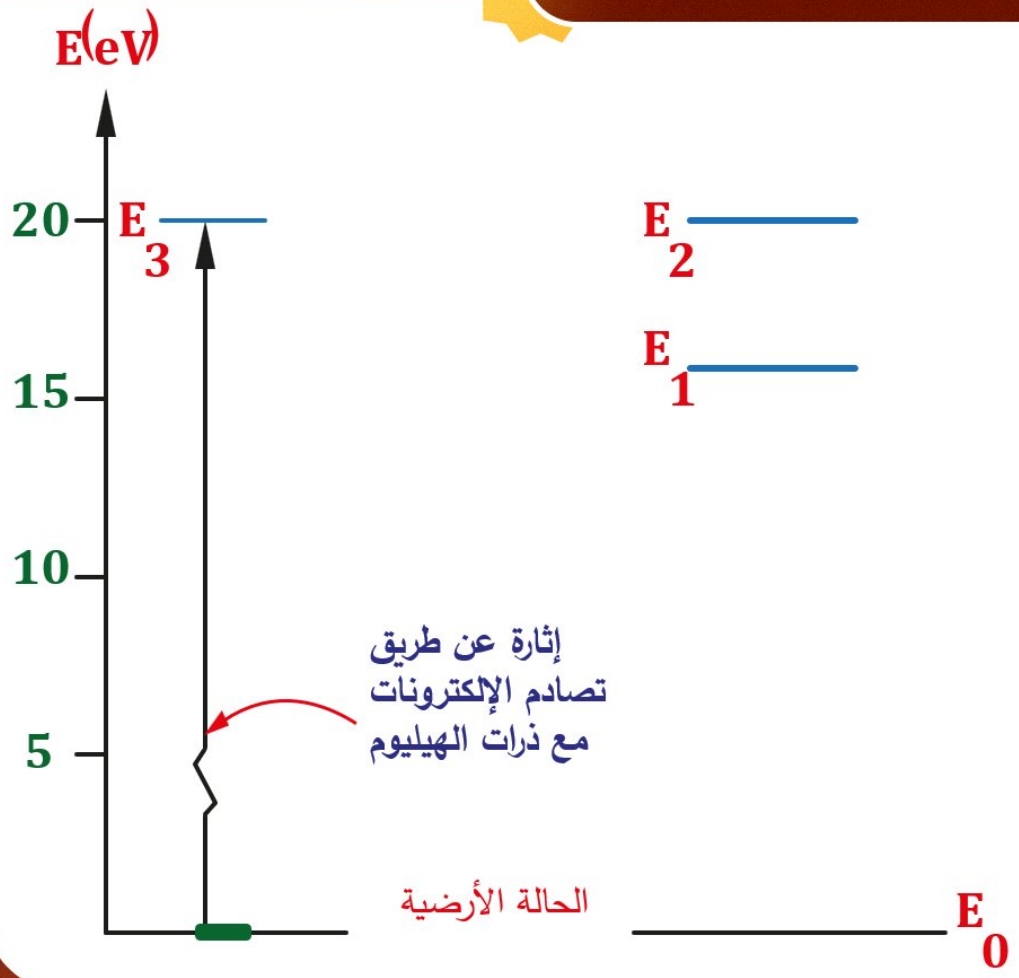


تركيب الجهاز

1. أنبوبة من زجاج الكوارتز بها خليط من ذرات غازي الهيليوم والنيون بنسبة **10 :1** تحت ضغط منخفض حوالي **0.6mm Hg**

2. مرآتان مستويتان متوازيتان و متعامدتان على محور الأنبوبة إحداهما عاكسة (معامل انعكاسها **99.5%**)والأخرى شبه منفذة معامل انعكاسها (**98%**)

3. مجال كهربى عالى التردد أو فرق جهد كهربي عالى مستمر يسلط على الغاز داخل الأنبوبة لإحداث تفريغ كهربي وإثارة ذرات الغاز.



شرح العمل

1. يعمل فرق الجهد الكهربي على حدوث تفريغ كهربي خلال الأنبوبة والذى يؤدى إلى

إثارة ذرات الهيليوم من المستوى E_0 إلى المستوى E_3

2. تصطدم ذرات الهيليوم المثارة تصادما غير مرناً مع ذرات نيون غير مثارة

ونظرا لتقارب قيم طاقة مستويات الإثارة شبه المستقرة فيهما تنتقل طاقة الإثارة من ذرات الهيليوم إلى ذرات النيون

فتثار ذرات النيون من المستوى E_0 إلى المستوى E_2،
وتعود ذرات الهيليوم مرة أخرى إلى المستوى E_0

شرح العمل

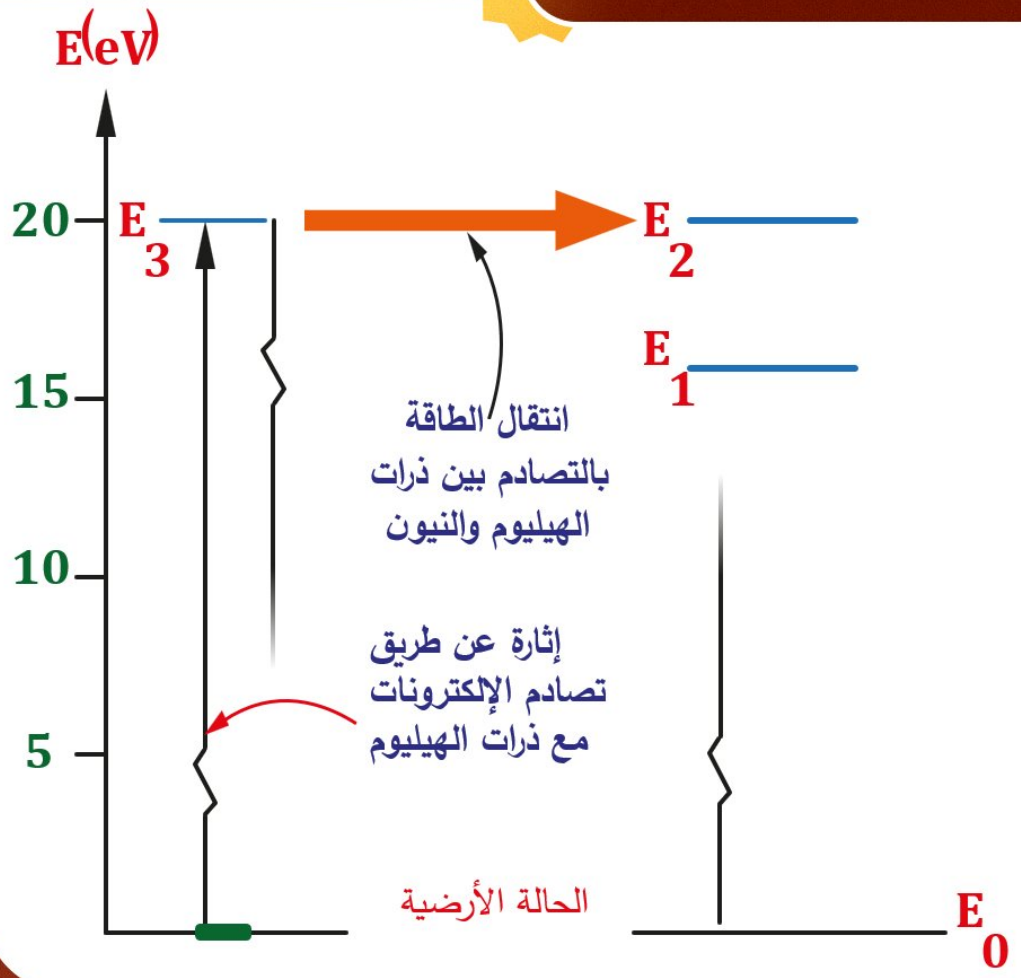
1 يعمل فرق الجهد الكهربي على حدوث تفريغ كهربي خلال الأنبوبة والذى يؤدى إلى

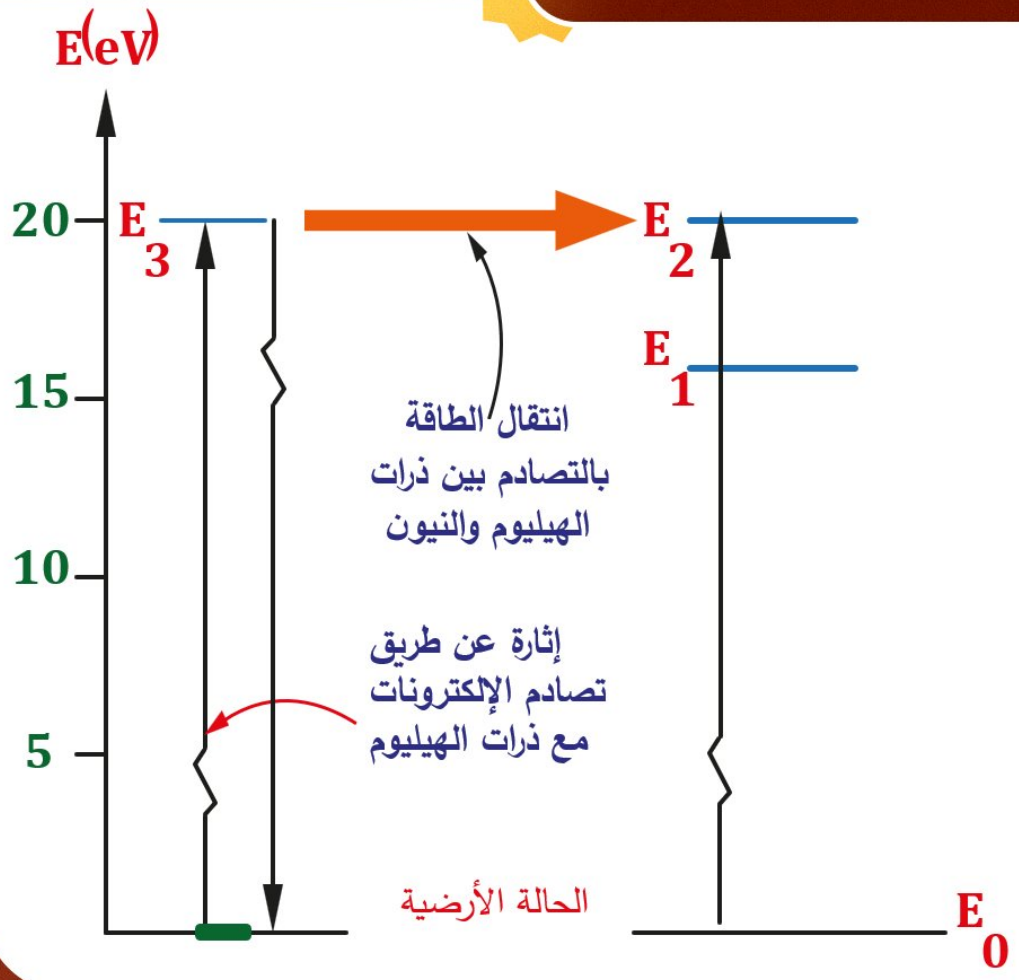
إثارة ذرات الهيليوم من المستوى E_0 إلى المستوى E_3

2 تصطدم ذرات الهيليوم المثارة تصادما غير مرناً مع ذرات نيون غير مثارة

ونظرا لتقارب قيم طاقة مستويات الإثارة شبه المستقرة فيهما تنتقل طاقة الإثارة من ذرات الهيليوم إلى ذرات النيون

فتثار ذرات النيون من المستوى E_0 إلى المستوى E_2،
وتعود ذرات الهيليوم مرة أخرى إلى المستوى E_0





شرح العمل

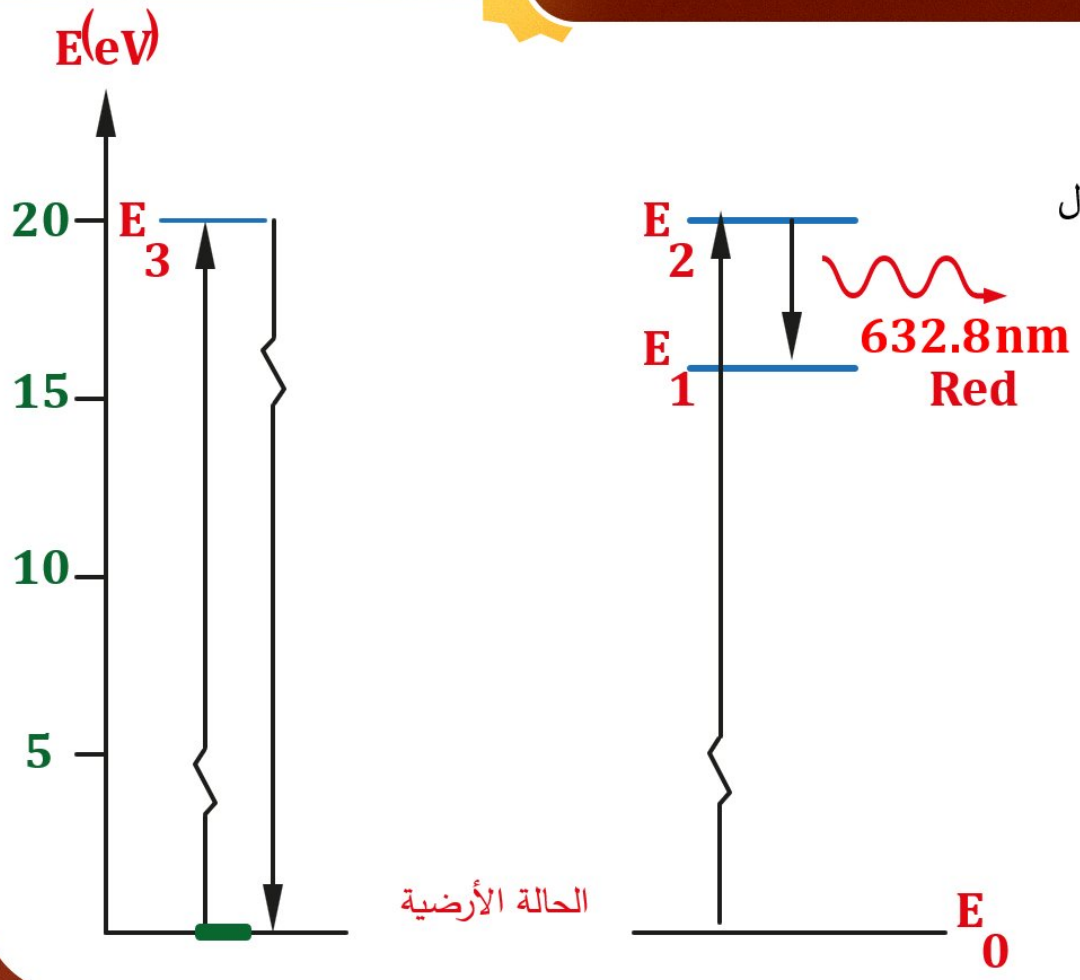
1. يعمل فرق الجهد الكهربي على حدوث تفريغ كهربي خلال الأنبوبة والذى يؤدى إلى

إثارة ذرات الهيليوم من المستوى E_0 إلى المستوى E_3

2. تصطدم ذرات الهيليوم المثارة تصادما غير مرناً مع ذرات نيون غير مثارة

ونظرا لتقارب قيم طاقة مستويات الإثارة شبه المستقرة فيهما تنتقل طاقة الإثارة من ذرات الهيليوم إلى ذرات النيون

فتثار ذرات النيون من المستوى E_0 إلى المستوى E_2،
وتعود ذرات الهيليوم مرة أخرى إلى المستوى E_0



شرح العمل

1. يعمل فرق الجهد الكهربي على حدوث تفريغ كهربي خلال الأنبوبة والذى يؤدى إلى

إثارة ذرات الهيليوم من المستوى E_0 إلى المستوى E_3

2. تصطدم ذرات الهيليوم المثارة تصادما غير مرناً مع ذرات نيون غير مثارة

ونظرا لتقارب قيم طاقة مستويات الإثارة شبه المستقرة فيهما تنتقل طاقة الإثارة من ذرات الهيليوم إلى ذرات النيون

فتثار ذرات النيون من المستوى E_0 إلى المستوى E_2،
وتعود ذرات الهيليوم مرة أخرى إلى المستوى E_0

شرح العمل

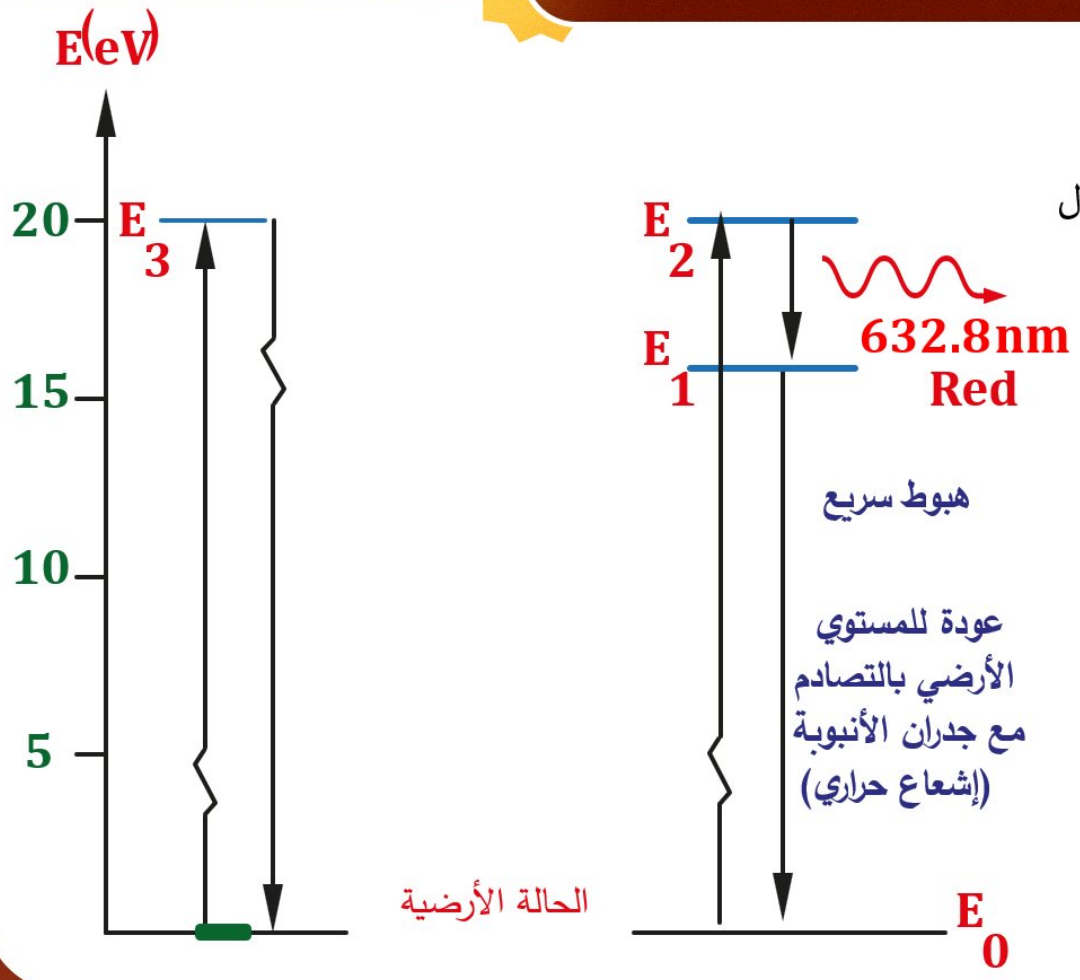
1. يعمل فرق الجهد الكهربي على حدوث تفريغ كهربي خلال الأنبوبة والذى يؤدى إلى

إثارة ذرات الهيليوم من المستوى E_0 إلى المستوى E_3

2. تصطدم ذرات الهيليوم المثارة تصادما غير مرناً مع ذرات نيون غير مثارة

ونظرا لتقارب قيم طاقة مستويات الإثارة شبه المستقرة فيهما تنتقل طاقة الإثارة من ذرات الهيليوم إلى ذرات النيون

فتثار ذرات النيون من المستوى E_0 إلى المستوى E_2،
وتعود ذرات الهيليوم مرة أخرى إلى المستوى E_0



4 تهبط بعض ذرات النيون تلقائيًا من المستوى E_2 إلى المستوى E_1

وينطلق منها فوتونات طاقة كل منها تساوى الفرق بين طاقتي المستويين
تنتشر هذه الفوتونات بصورة عشوائية في جميع الاتجاهات داخل الأنبوبة.

5 الفوتونات التي تتحرك في اتجاه محور الأنبوبة أو موازية له تصطدم بإحدى المرأتين فترتد إلى الداخل مرة أخرى لتحدث عدة انعكاسات متتالية.

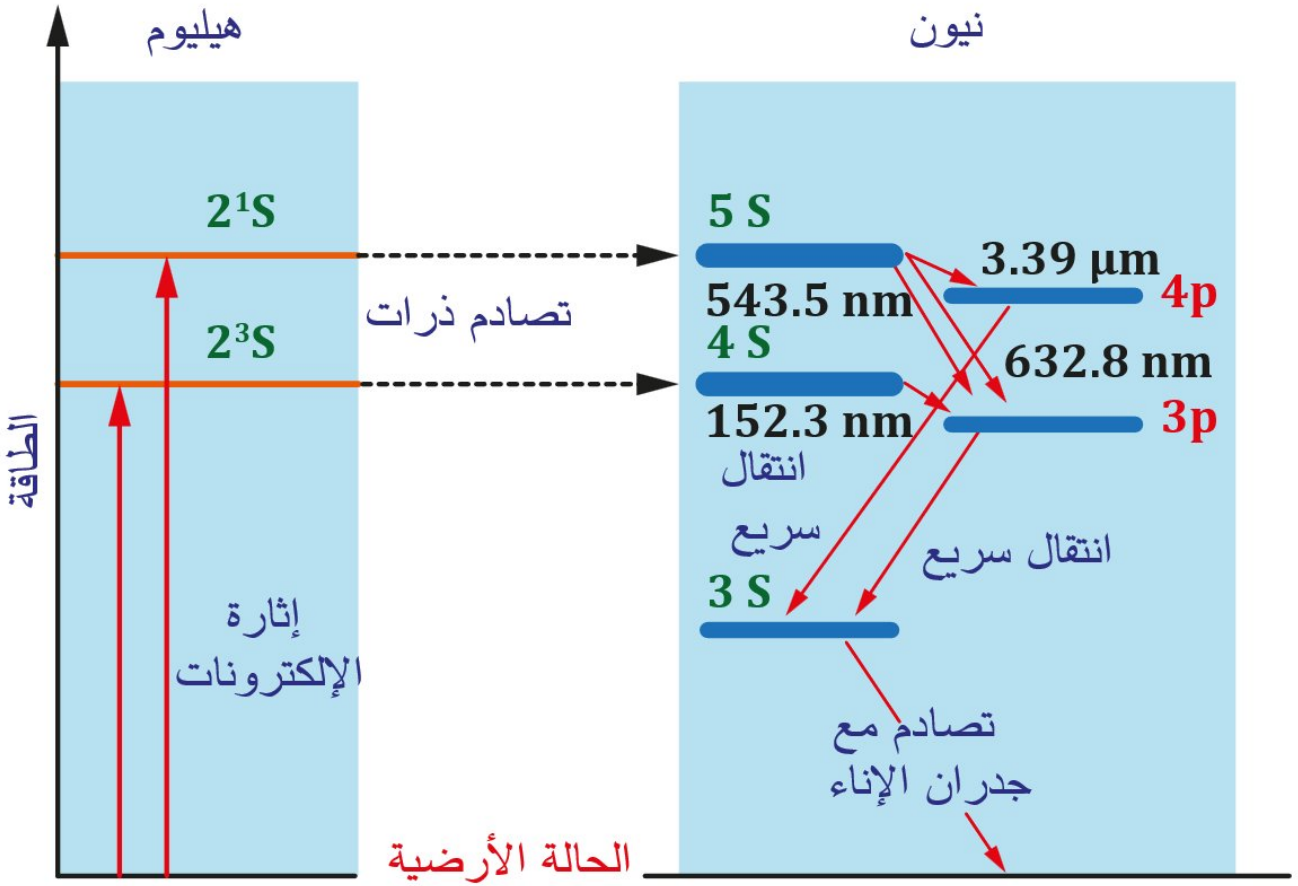
6 أثناء حركة الفوتونات بين المرأتين تصطدم ببعض ذرات النيون التي لم تنتهي فترة العمر لها في المستوى شبه المستقر E_2، فيحدث لها انبعاث مستحث وينطلق من كل ذرة فوتونان لهما نفس التردد والطور والاتجاه.

7 تتكرر الخطوة السابقة مرات عديدة وفى كل مرة يتضاعف عدد الفوتونات الناتج بالانبعاث المستحث في الاتجاه الموازي لمحور الأنبوبة حتى تتم عملية تضخيم الإشعاع.

8 عندما تصل شدة الإشعاع إلى حد معين يخرج جزء منه من خلال المرأة شبه المنفذة على شكل شعاع ليزر ويبقى باقى الإشعاع داخل الأنبوبة لتستمر عملية الانبعاث المستحث وتضخيم شعاع الفوتونات وانطلاق الليزر.

9 ذرات النيون التي هبطت إلى مستوى الإثارة الأقل تفقد ما بقى بها من طاقة إثارة بطرق متعددة مثل التصادم أو الانبعاث التلقائى كإشعاع حرارى وتهبط إلى المستوى الأرضى E_0 ثم تعود لتثار بالتصادم مع ذرات هيليوم مثارة أخرى.

10 ذرات الهيليوم التي فقدت طاقة إثارتها بالتصادم بذرات النيون تثار بدورها مرة أخرى بفعل التفريغ الكهربي داخل الأنبوبة وهكذا .


هيليوم
نيون
2^1S
2^3S
تصادم ذرات
5 S
543.5 nm
4 S
152.3 nm
انتقال سريع
3 S
3.39 µm
4p
632.8 nm
3p
انتقال سريع
تصادم مع جدران الإناء
الطاقة
إثارة الإلكترونات
الحالة الأرضية

ملاحظات

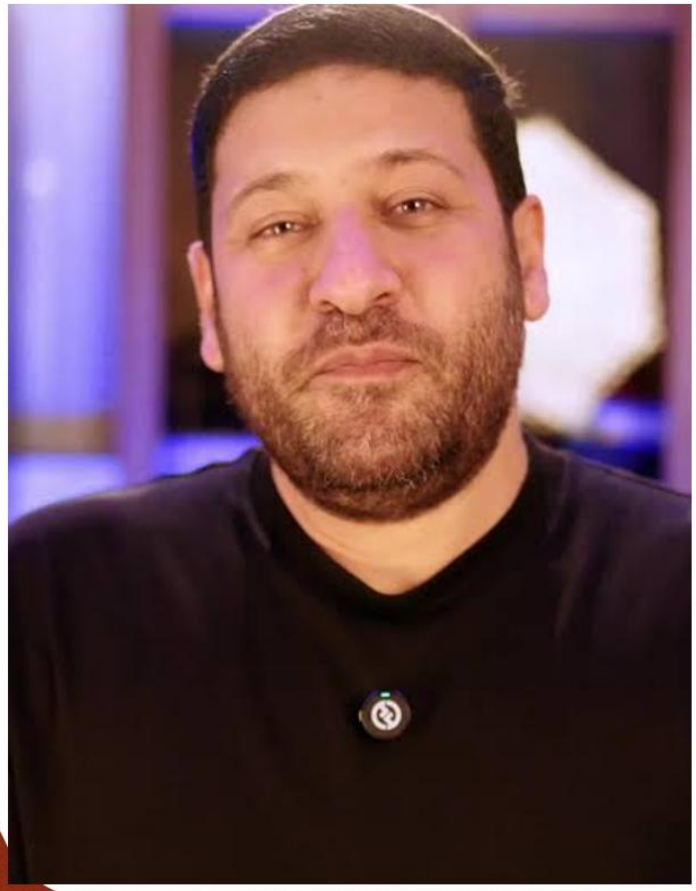
خليط غازى الهيليوم والنيون مناسب كوسط فعال لإنتاج ليزر غازي ،
لتقارب قيم طاقة مستويات الإثارة شبه المستقرة فيهما .

* يشترط فى مصادر الليزر أثناء التشغيل أن يصل الوسط الفعال لوضع الإسكان المعكوس في حين لا يتطلب ذلك في مصادر الضوء العادية

لأن أساس عمل الليزر تواجد أكبر عدد من الذرات فى مستوى إثارة شبه مستقر حتى يكون الانبعاث المستحث هو الانبعاث السائد أما فى مصادر الضوء العادية يكون الانبعاث التلقائي هو الانبعاث السائد.

تطبيقات على الليزر

التصوير المجسم (الهولوجرافي)



* تتكون صور الأجسام بتجميع الأشعة المنعكسة عن الجسم المراد تصويره على اللوح الفوتوغرافي حيث يتم تسجيل المعلومات التى تحملها الأشعة :

1 فى الصورة المستوية :

يسجل اللوح الفوتوغرافي الحساس جزء فقط من المعلومات التي تحملها الأشعة المنعكسة عن سطح الجسم

وهو الاختلاف في الشدة الضوئية فقط، والتي تتناسب طرديا مع مربع سعة الموجة الضوئية.

التصوير المجسم (الهولوجرافي)

2 في الصورة المجسمة :

التصوير المجسم (الهولوجرافي)

2 في الصورة المجسمة :

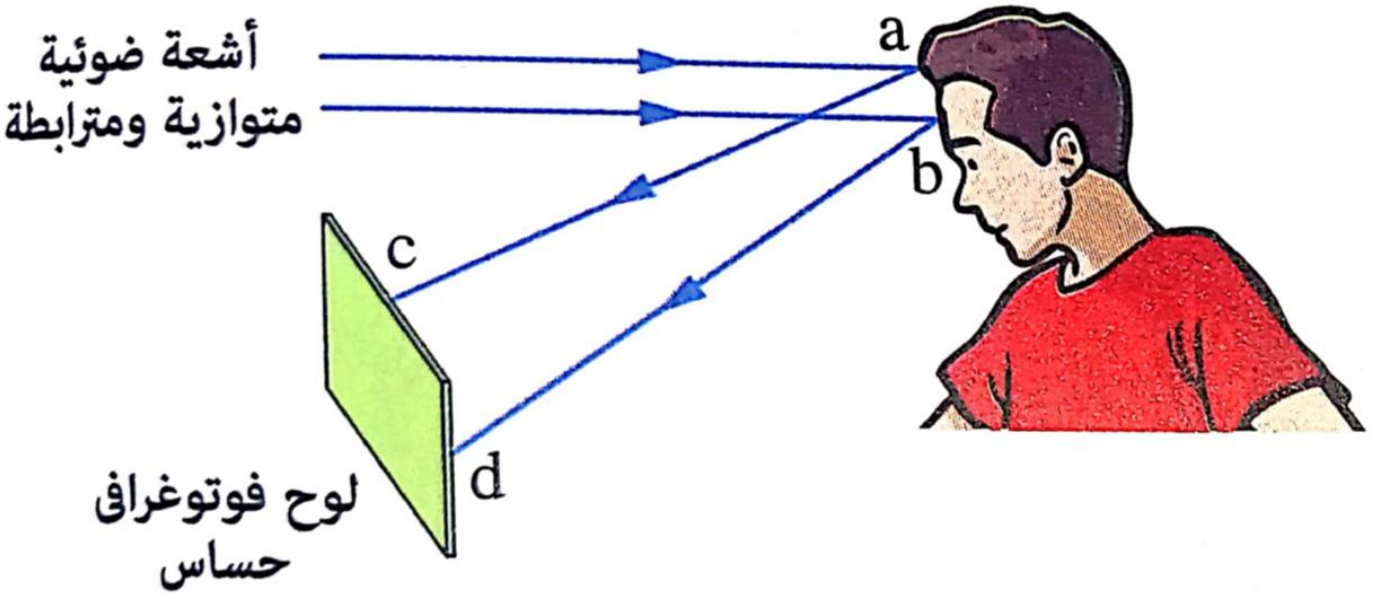
يسجل اللوح الفوتوغرافي الحساس كل المعلومات التي تحملها الأشعة المنعكسة عن سطح الجسم

مثل الاختلاف في الشدة الضوئية والاختلاف فى الطور نتيجة اختلاف طول مسار الأشعة والذي ينتج عن اختلاف تضاريس الجسم

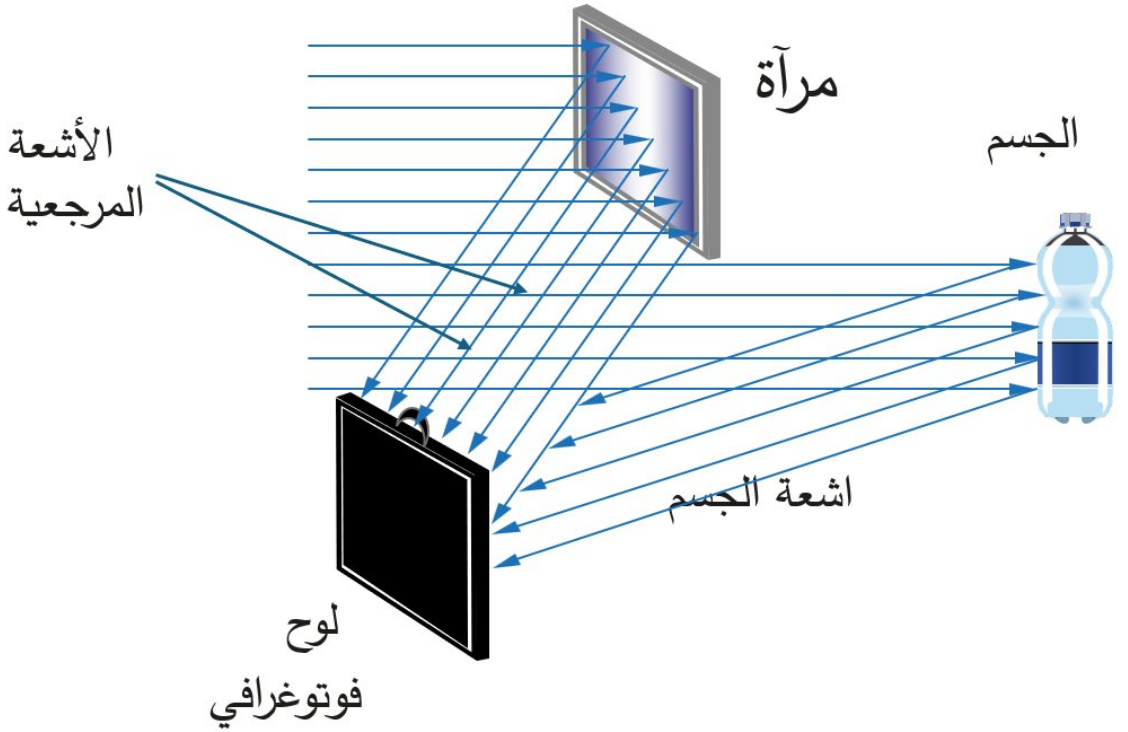
ويمكن التعبير عن علاقة فرق الطور بين الأشعة المنعكسة وفرق المسار بينها بالعلاقة :

$$\text{فرق الطور} = \frac{2\pi}{\lambda} \times \text{فرق المسار}$$

مثال :



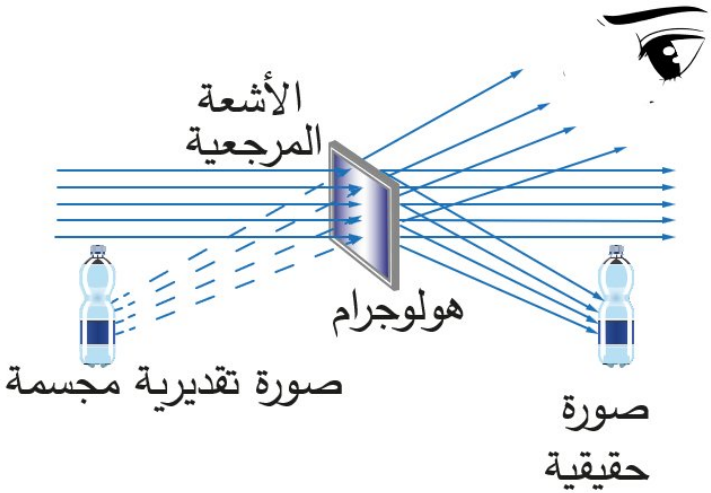
آلية التصوير المجسم



الأشعة المرجعية

أشعة متوازية تستخدم في التصوير المجسم لها نفس الطول الموجى للأشعة المنعكسة عن الجسم.

آلية التصوير المجسم



ملاحظات

لا يمكن تكوين صور واضحة بأبعادها الثلاثية إلا باستخدام أشعة الليزر،

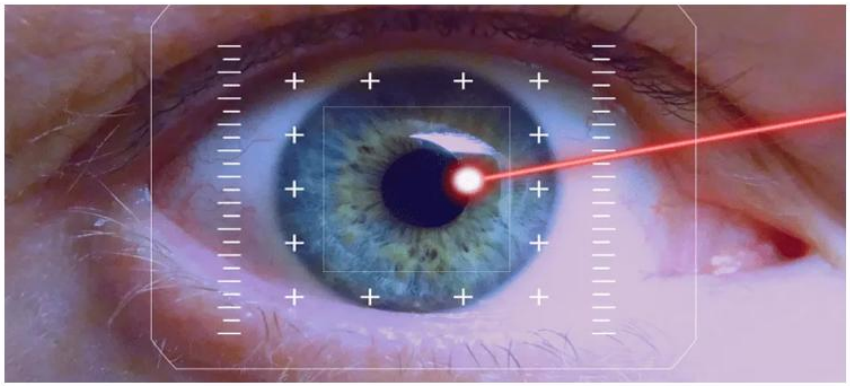
لأن شرط الحصول على الصور ثلاثية الأبعاد استخدام فوتونات مترابطة توضح اختلاف كل من شدة الإضاءة وفرق الطور لهدب التداخل الناتجة عنها وهذا لا يتوافر إلا في أشعة الليزر.

* باستخدام أشعة الليزر يمكن تخزين عشرات الصور على الهولوجرام الواحد كما يمكن الحصول على صور مجسمة لأجسام متحركة.

مجال الطب

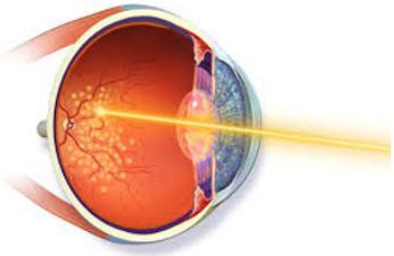
تستخدم أشعة الليزر مع الألياف الضوئية في التشخيص والعلاج بالمناظير.

* كما تستخدم أيضًا في طب العيون :



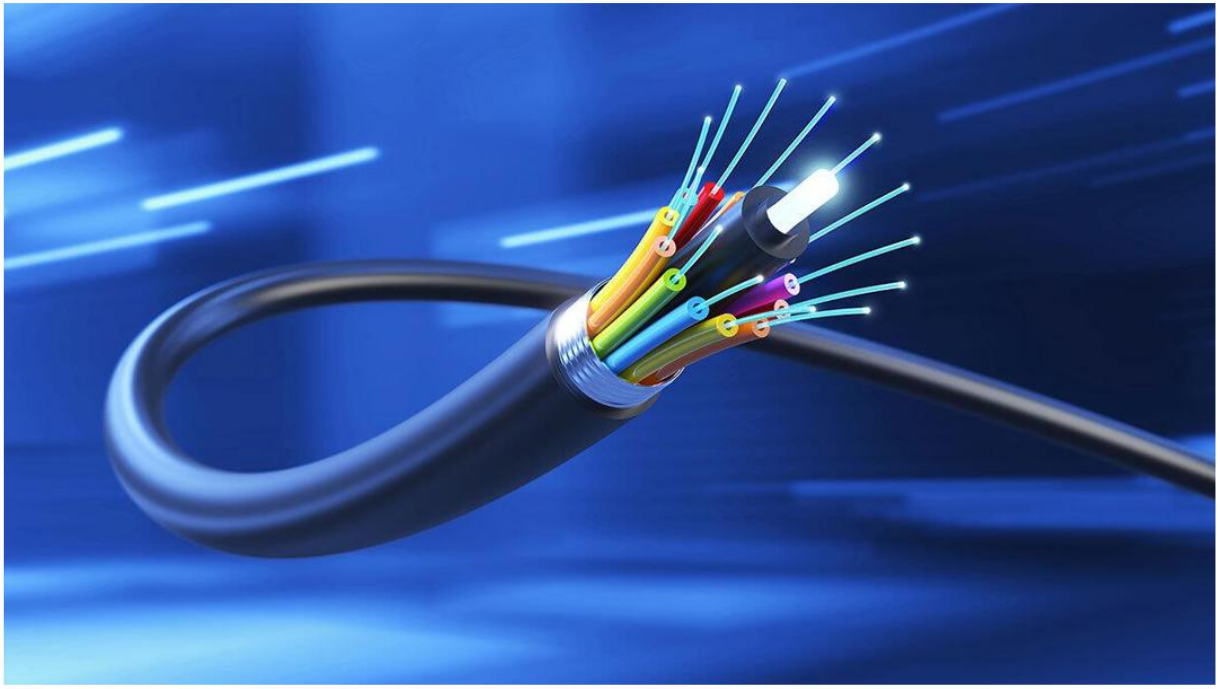
1. لعلاج انفصال شبكية العين :

2. لعلاج حالات قصر النظر وطول النظر فيستغنى المريض عن النظارة.



مجال الاتصالات

* تستخدم أشعة الليزر والألياف الضوئية كبديل لكابلات التليفونات.



المجالات العسكرية

* تستخدم أشعة الليزر فى توجيه الصواريخ بدقة عالية وفى القنابل الذكية ورادار الليزر، وفيما يُعرف بحرب النجوم حيث تستخدم أشعة الليزر لتدمير الصواريخ والطائرات بعد إطلاقها مباشرةً.

مجال الصناعة

تولد بعض أنواع الليزر طاقة تكفى لصهر المعادن فمثلا يمكن تركيز ضوء الليزر لإسالة الحديد وتبخيره) ومنها ما يولد طاقة تكفى لثقب الماس.

* يستخدم الليزر على الأخص فى الصناعات الدقيقة.

مجال الحاسبات

* يستخدم في :

1. التسجيل على الأقراص المدمجة (**CDs**)
2. طابعة الليزر حيث يستخدم شعاع الليزر فى نقل المعلومات من الكمبيوتر إلى أسطوانة عليها مادة حساسة للضوء ثم يتم الطبع على الورق باستخدام الحبر.

يمكن لحزمة من الليزر الأحمر أن تصل لمسافة أكبر من تلك التي تصلها حزمة من الضوء الأزرق العادي والتي لها نفس الشدة لأن .....

أ) طاقة فوتون شعاع الليزر الأحمر أقل من طاقة فوتون شعاع الضوء الأزرق العادي.

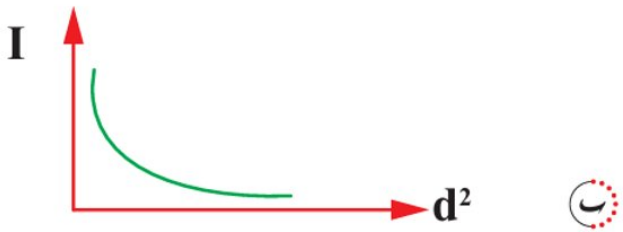
ب) الكتلة المكافئة لفوتون الليزر الأحمر أقل من الكتلة المكافئة لفوتون الضوء الأزرق العادي.

حـ) سرعة فوتون شعاع الليزر الأحمر يساوى سرعة فوتون شعاع الضوء الأزرق العادي.

ء) د) زاوية تشت شعاع الليزر الأحمر أقل من زاوية تشتت شعاع الضوء الأزرق العادي.

أي الأشكال البيانية الآتية يمثل العلاقة بين شدة أشعة الضوء العادى (I) ومربع المسافة (d^2) التي تقطعها من مصدرها ؟

أ

ب 

حـ

ء

ضوء شعاع الليزر يتميز بأنه أحادي اللون وذلك بسبب أن .....

(أ) النظام في حالة الاسكان المعكوس.

(ب) الإلكترونات المثارة تكون في المستوى شبه المستقر.

(جـ) الفوتون المنبعث والفوتون الساقط لهما نفس الطور.

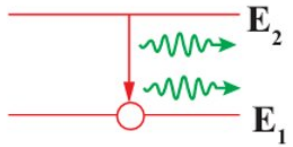
(د) الفوتونات المنبعثة لها نفس طاقة الفوتونات الساقطة عندما تنتقل الإلكترونات من مستوى طاقة أعلى إلى مستوى طاقة أقل.

شعاع ليزر يسقط على حائل على بعد 3m فتكونت بقعة ضوئية نصف قطرها 0.3cm على هذا الحائل. فإذا زادت المسافة لتصبح 6m فإن نصف قطر البقعة المضيئة يكون ...

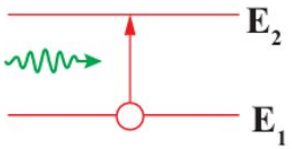
أ) 0.6 cm
ب) 0.3 cm
حـ) 0.04 cm
ء) 0.1 cm

إذا سقط شعاع ليزر على أحد أوجه منشور زجاجي ثلاثي الأضلاع فإنه الشعاع سينفذ من المنشور

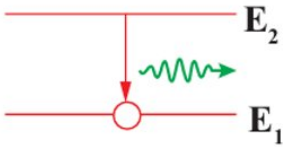
(أ) علي استقامته دون انكسار.
(ب) منحرفًا عن مساره بزاوية انفراج كبيرة.
(جـ) منحرفًا عن مساره دون انفراج.
(ء) متحللاً إلى ألوان مختلفة.



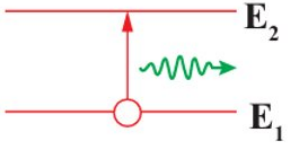
(1)



(2)



(3)

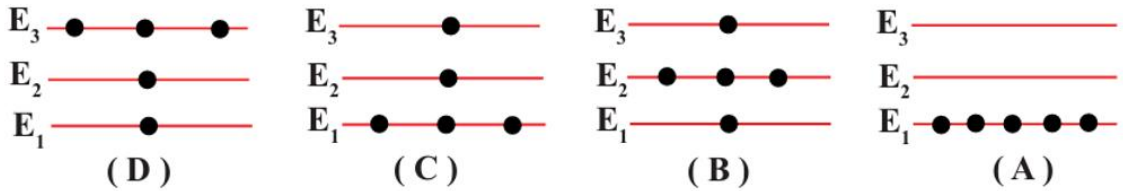


(4)

أي الأشكال أعلاه تمثل حالة امتصاص الطاقة للذرة ؟

(1) أ (2) ب (3) جـ (4) د

إذا كان المستوى E_1 في ذرة ما يعبر عن المستوى الأرضي، والمستوى E_2 يعبر عن مستوى إثارة عادي، والمستوى E_3 يعبر عن مستوى شبه مستقر.



فإن الحالة التي يمكن إنتاج الليزر منها يعبر عنها بالشكل ...

أ) A　　ب) B　　جـ) C　　د) D

نوع الطاقة المستخدم في إثارة ذرات الوسط الفعال في ليزر الصبغات السائلة هو .....

أ) طاقة كهربية　ب) طاقة كيميائية　حـ) طاقة ضوئية　ء) طاقة حرارية

فى ليزر الهيليوم - نيون، يرجع تحقق وضع الإسكان المعكوس لذرات غاز النيون فى المستوى شبه المستقر إلي ...

أ) أن نسبة ذرات النيون أقل بكثير من ذرات الهيليوم

ب) وجود مرآتين عاكستين لتضاعف عدد الفوتونات

حـ) التصادم غير المرن بين ذرات الهيليوم المثارة وذرات النيون غير المثارة

ء) وجود فرق جهد عال يعمل على إثارة ذرات النيون داخل الانبوبة إلى مستويات الطاقة العليا

لحدوث عملية الاسكان المعكوس في ليزر الهيليوم - نيون يلزم أن تكون عدد ذرات النيون في مستويات الاثارة العليا ..... عدد ذرات النيون في مستويات الاثارة الأدنى.

أ) أكبر من
ب) أقل من
ج) يساوى
د) نصف

أي العبارات التالية عن ليزر الهيليوم - نيون غير صحيح ؟

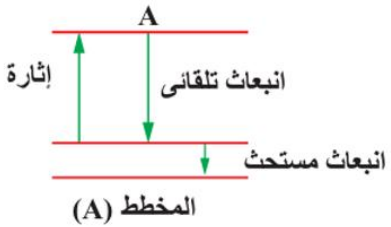
(أ) حدوث تصادم غير مرن بين ذرات الهيليوم المثارة وذرات النيون غير المثارة ، ينتج عنه الاسكان المعكوس

(ب) تتغير شدة شعاع الليزر الناتج بتغير معامل انعكاس المرآة العاكسة شبه المنفذة

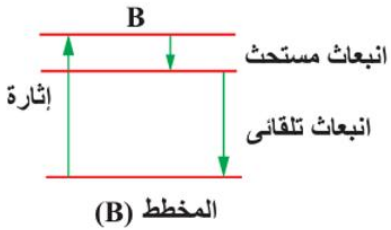
(حـ) حدوث عملية الانبعاث التلقائي غير ضرورية لتحقيق عملية الاسكان المعكوس

(ء) الغرض من كبر نسبة ذرات الهيليوم هو زيادة كفاءة عملية الاثارة

تمثل المخططات التالية مخططات مستويات الطاقة للوسط الفعال فى ليزر الهيليوم - نيون المستخدم لإنتاج شعاع ليزر احمر.

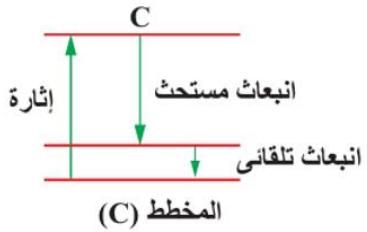


المخطط (A)

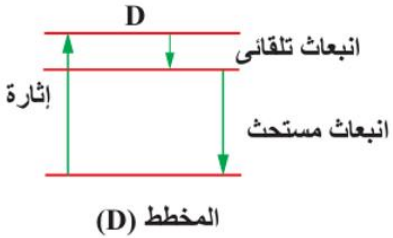


المخطط (B)

أي المخططات أعلاه توضح إنتاج شعاع ليزر أحمر ؟



المخطط (C)

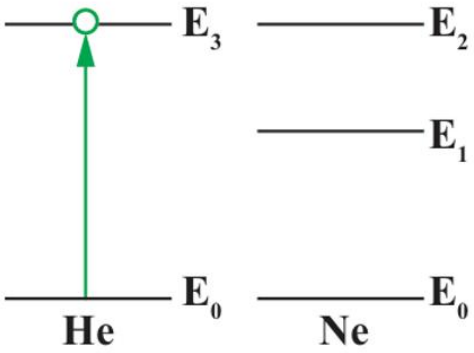


المخطط (D)

أ) المخطط (A)　ب) المخطط (B)　جـ) المخطط (C)　د) المخطط (D)

يمثل الشكل مستويات الطاقة في ذرات الهيليوم والنيون، عندما تثار ذرات الهيليوم إلى مستوى الطاقة (E_3).فإن الانتقال الناتج عنه طاقة حرارية هو انتقال الذرات من مستوى الطاقة .....

أ) E_3 إلى E_0
ب) E_3 إلى E_2
ج) E_0 إلى E_1
د) E_2 إلى E_1



في ليزر هيليوم - نيون إذا تم تقليل ضغط غاز الهيليوم بشكل كبير. فإن النتيجة المتوقعة هي .....

(أ) زيادة معدل الانبعاث المستحث في ذرات النيون.

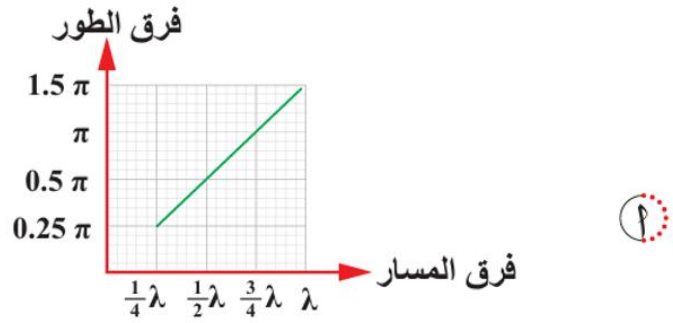
(ب) انخفاض كفاءة نقل الطاقة إلى ذرات النيون.

(ج) زيادة طول موجة الليزر الناتج

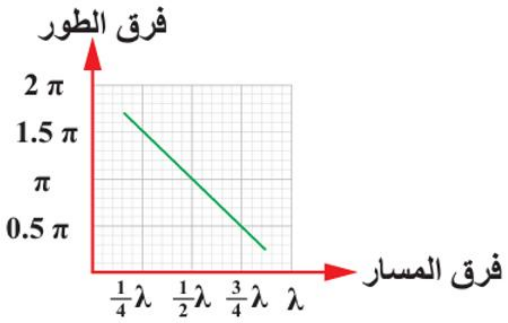
(د) اختفاء خاصية الترابط الزماني للفوتونات.

أي الأشكال البيانية التالية يعبر عن العلاقة بين فرق الطور بين موجتي ليزر بعد انعكاسهما عن الجسم وفرق المسار بين الموجتين المنعكستين ؟

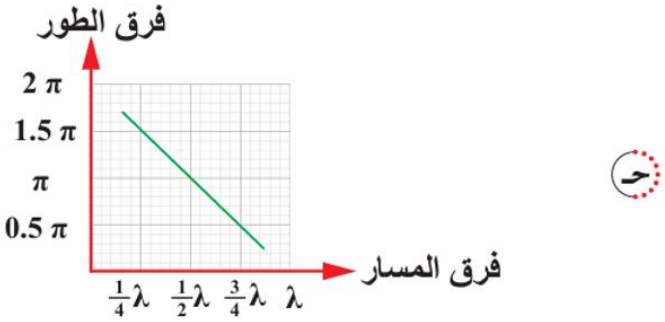
(أ)



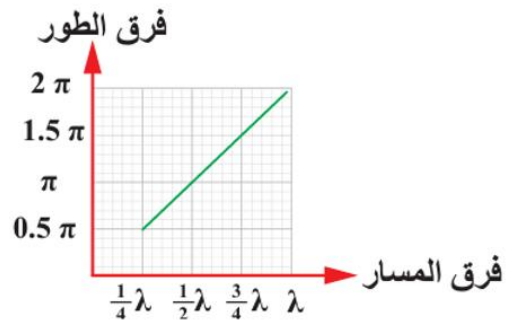
(ب)



(ج)



(د)



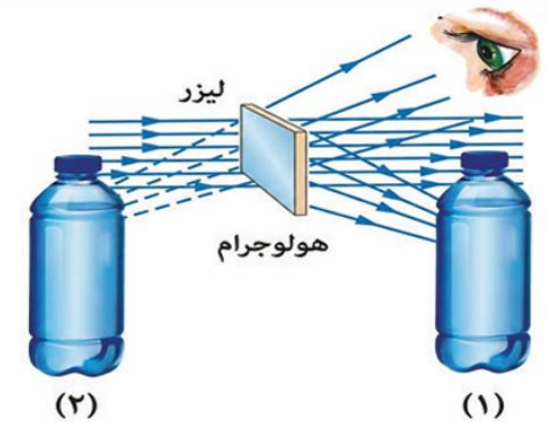
عند استخدام شعاع ليزر في التصوير ثلاثي الأبعاد كان فرق المسار بين الاشعة المنعكسة عن الجسم يساوى (2000 Å) فإذا كان فرق الطور بين هذه الاشعة يساوى $\frac{2}{3}\pi$ فإن الطول الموجي للضوء المستخدم = ...

أ) 300 nm ب) 600 nm حـ) 900 nm د) 1200 nm

في عملية التصوير ثلاثي الأبعاد لجسم باستخدام الليزر كان فرق المسار بين الأشعة المنعكسة عن الجسم $\frac{2}{3}\lambda$ فان فرق الطور بين هذه الأشعة يساوي .....

أ) $\frac{3}{2}\pi$ ب) $\frac{3}{4}\pi$ حـ) $\frac{4}{3}\pi$ ء) π

يوضح الشكل ظهور صورتين (2 ،1) عند سقوط شعاع ليزر على صورة ثلاثية الأبعاد فأي الاختيارات الآتية يوضح خصائص كل صورة



	الصورة (1)	الصورة (2)
أ	حقيقية	تخيلية
ب	تخيلية	حقيقية
جـ	حقيقية	تخيلية
د	تخيلية	حقيقية