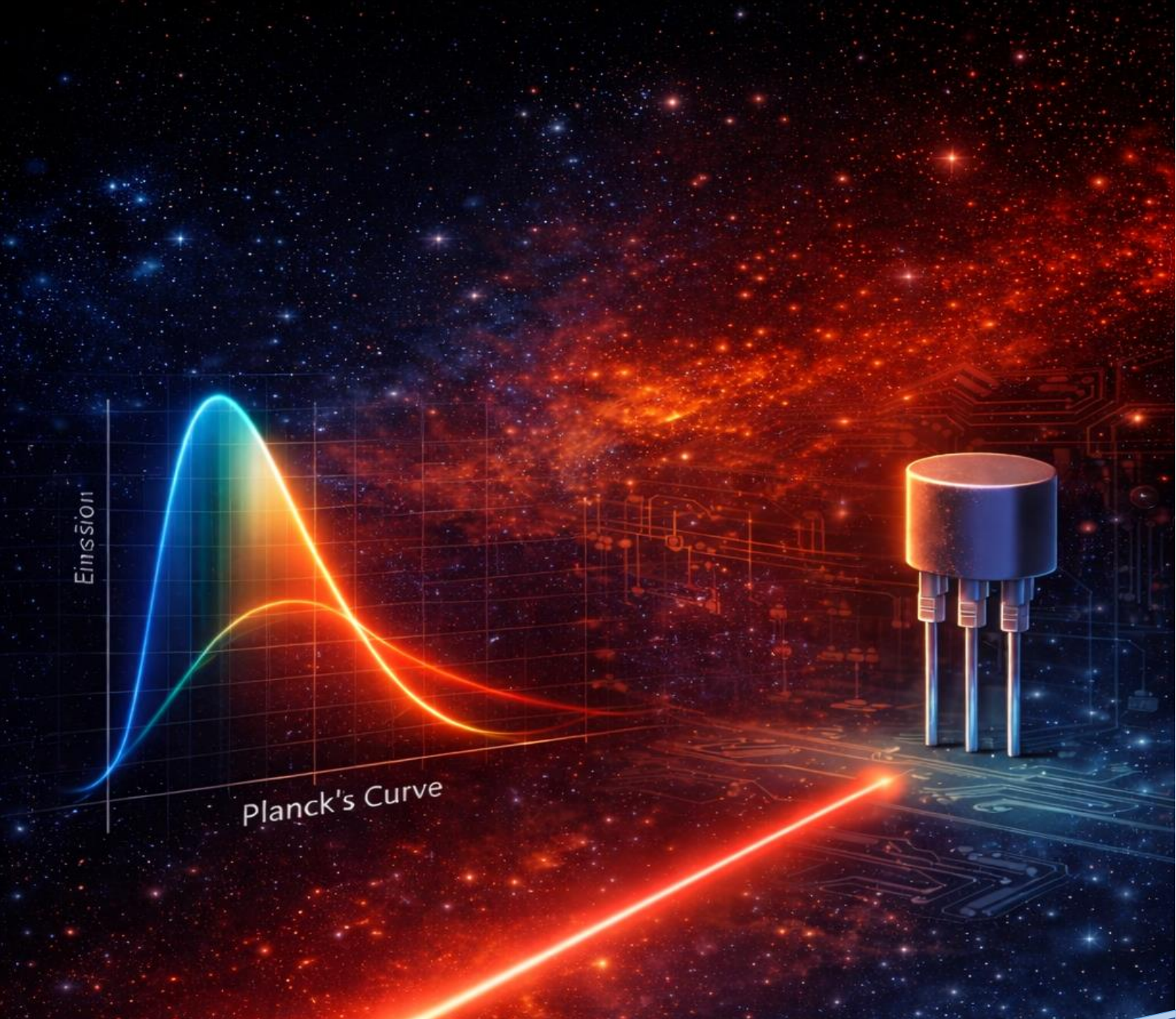
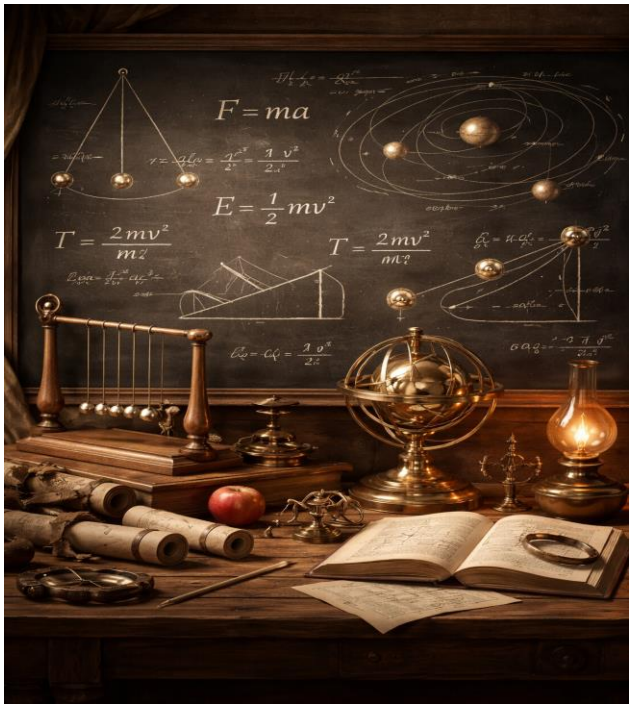


الفيزياء الحديثة

01

إشعاع الجسم الأسود

مقدمة

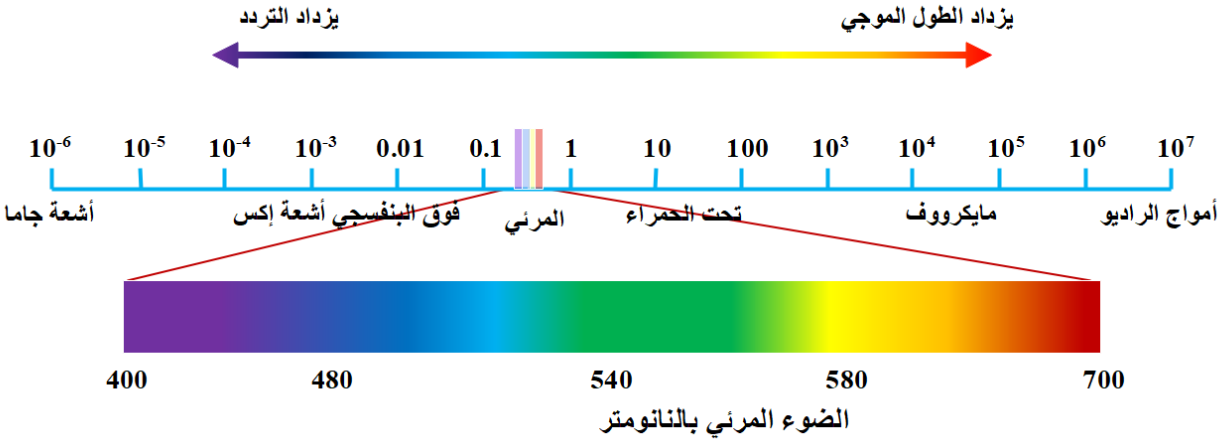


قبل القرن التاسع عشر، كان علم الفيزياء مستقرًا وكانت نظرياته التي تفسر حركة الكواكب وجميع نظريات علوم الكهربية والمغناطيسية وانتشار الموجات كلها مضبوطة ومستقرة وكان العلماء شايفين إن النظريات دي كلها كاملة.
والفيزياء دي بنسميها **الفيزياء الكلاسيكية**

مع نهاية القرن التاسع عشر، بدأت تظهر بعض المشاكل، زي انه بعض التجارب نتايجها كانت غير منطقية طبقًا للنظريات الكلاسيكية المعروفة، وبعض الظواهر على المستوى الذري نظرياتنا الكلاسيكية مقدرتش تفسرها
ومن هنا بدأ علم جديد اسمه **علم الفيزياء الحديثة أو ميكانيكا الكم** واللي هو بيحاول يفسر الظواهر اللي عجزت عنها الفيزياء الكلاسيكية

الطيف الكهرومغناطيسى

تصور العالم ماكسويل أن الضوء أو الإشعاع الصادر من الأجسام الساخنة ينتج من تسارع الشحنات بها وأن الضوء المرئي الذي نراه عبارة عن موجات كهرومغناطيسية مداه صغير بالنسبة لباقي الموجات الكهرومغناطيسية التي نراها والتي تسير جميعها في الفراغ بنفس السرعة وهي سرعة الضوء $3x10^8$ m/s ولكنها تختلف عن بعضها في التردد والطول الموجي كما بالشكل:



الطيف الكهرومغناطيسي

هو توزيع للأطوال الموجية والترددات للأشعة الموجودة في الكون، ويتكون من 7 مناطق، أكبرهم في التردد (أشعة جاما) وأقلهم في التردد (موجات الراديو والتلفزيون)

ملحوظة

الضوء المرئي يتكون من 7 مناطق وهي (أحمر ، برتقالي ،أصفر ، أخضر ،أزرق،نيلي، بنفسجي)

أقلهم في التردد (أكبرهم في الطول الموجي) هو اللون الأحمر،
وأكبرهم في التردد (أقلهم في الطول الموجي) هو البنفسجي

ملحوظة

الضوء المرئي يتراوح أطواله الموجية بين (400-700) نانو متر

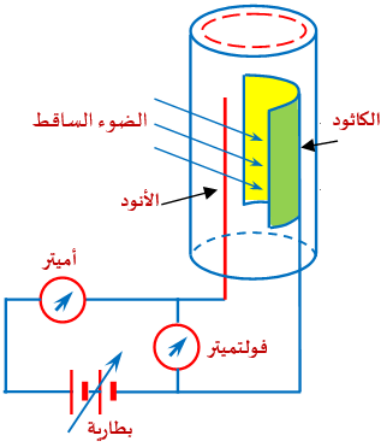
ملحوظة

جميع الأشعة الموضحة على الطيف تسير بسرعة واحدة وهي سرعة الضوء C وهي تساوي $3x10^8$ m/s كما أنه يتناسب التردد عكسيًا مع الطول الموجي،تبعًا للعلاقة :

$$C = \lambda v$$

الخلية الكهروضوئية

هي عبارة عن جهاز يُستخدَم في فتح وغلق الأبواب آليًا ويقوم على أساس علمي وهو انطلاق الإلكترونات من سطح المعدن عند سقوط ضوء عليه.



- تتكون من أنبوبة مفرغة من الهواء تحتوي على:

كاثود: وهو سطح معدني مقعر يُصنع عادةً من السيزيوم (لصغر دالة الشغل له حوالي 2.1 إلكترون فولت) وهو يمثل مصدر الإلكترونات في الخلية

أنود: وهو عبارة عن سلك رفيع يلتقط الإلكترونات الصادرة من الكاثود

كلام وتفصيل مهم

الكلاسيكيون: كانوا شايفين إنه المفروض إن أي ضوء يسقط على المعدن (مهما كان تردده قليل أو كتير) ما دام شدة الضوء عالية (عدد الفوتونات كبير) يبقى كده المفروض تتحرر الإلكترونات فلو متحررتش يبقى زود شدة إضاءة وخلاص أو طوِّل فترة تسليط الضوء على المعدن

التجارب المعملية: تثبت أن في بعض المعادن مهما بلغت شدة الضوء مبلغها (مهما زاد عدد الفوتونات) فإنها لا تستطيع تحرير الإلكترونات من سطحها وبذلك الأمر متوقف على شيء آخر غير الشدة وأن شدة الضوء ليست المسؤولة عن تحرير الإلكترونات.

ذكرنا سابقًا أن لكل معدن جهدًا حاجزًا يمنع تحرر الإلكترونات من سطحه، هذا الجهد يُسمى أحيانًا **بدالة الشغل** وهو مصطلح مشهور خصوصاً إذا أردنا تحرير الإلكترونات بواسطة الضوء وليس الحرارة.

دالة الشغل Ew: هي أقل طاقة تلزم لتحرير الإلكترونات من سطح المعدن وهي تتوقف فقط على نوع المعدن

يمكن تعيين دالة الشغل من القانون الآتي:

$$E_w = hv_c = \frac{hc}{\lambda_c}$$

حيث:

v_c هو التردد الحرج للمعدن: وهو يمثل أقل تردد لفوتونات الضوء الساقط الذي يلزم لتحرير الإلكترونات من سطحه.

λ_c هو الطول الموجي الحرج: وهو يمثل أكبر طول موجي لفوتونات الضوء الساقط الذي يلزم لتحرير الإلكترونات من سطح المعدن.

تفسيرات أينشتاين للتجارب المعملية في الظاهرة الكهروضوئية:

يقول أينشتاين أن العامل الوحيد الذي يتحكم في تحرر الإلكترونات من سطح المعدن هو طاقة الضوء الساقط أو تردد الضوء الساقط فإذا كان:

1- تردد الضوء (الفوتون) الساقط أكبر من التردد الحرج للمعدن أو طاقة الضوء الساقط أكبر من دالة الشغل أو الطول الموجي للضوء الساقط أقل من الطول الموجي الحرج للمعدن فإن الإلكترونات تتحرر من المعدن مكتسبة طاقة حركة.

$$v > v_c \, , E_{photon} > E_w \, , \lambda < \lambda_c$$

2- تردد الضوء (الفوتون) الساقط يساوي التردد الحرج للمعدن أو طاقة الضوء الساقط تساوي دالة الشغل أو الطول الموجي للضوء الساقط يساوي الطول الموجي الحرج للمعدن فإن الإلكترونات بالكاد تتحرر من المعدن دون طاقة حركة

$$v = v_c \, , E_{photon} = E_w \, , \lambda = \lambda_c$$

3- تردد الضوء (الفوتون) الساقط أقل من التردد الحرج للمعدن أو طاقة الضوء الساقط أقل من دالة الشغل أو الطول الموجي للضوء الساقط أكبر من الطول الموجي الحرج للمعدن فإن الإلكترونات لا تتحرر إطلاقًا

$$v < v_c \, , E_{photon} < E_w \, , \lambda > \lambda_c$$

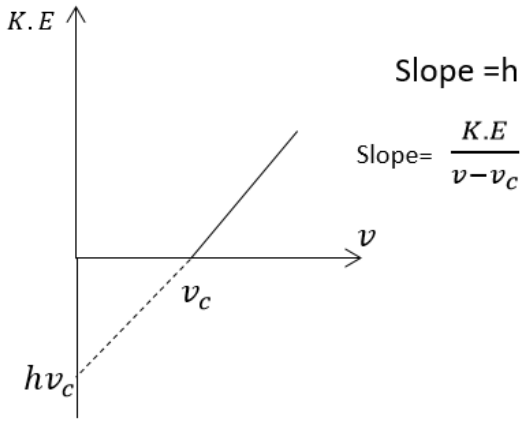
القوانين المستخدمة:

أول ما يقولك سقط ضوء على معدن للزم تفتكر القوانين دي والعلاقة البيانية دي:

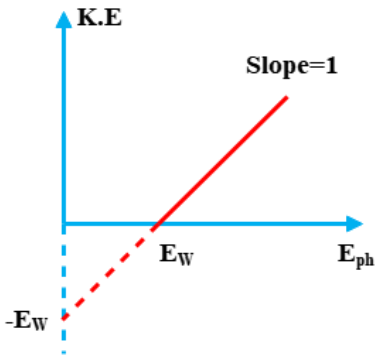
$$K.E_{max} = E_{photon} - E_w = \frac{1}{2}mv^2$$

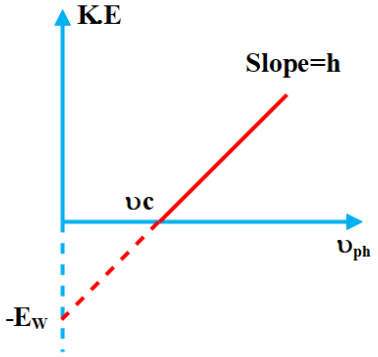
$$K.E_{max} = h(v_{photon} - v_c) = \frac{1}{2}mv^2$$

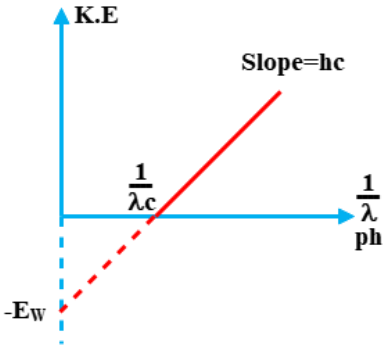
$$K.E_{max} = hC\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_c}\right) = \frac{1}{2}mv^2$$



علاقات بيانية هامة







ملحوظات

- زيادة عدد الالكترونات المتحررة ممكن يقول عليها **زيادة شدة التيار الكهروضوئي.**

- دالة الشغل والتردد الحرج يتوقفان على نوع المعدن فقط، يعني مهما غيرت ف تردد الضوء أو شدة الضوء هيفضلوا ثابتين.

- في أي مسألة معاك التردد و محتاج الطول الموجي أو معاك الطول الموجي و محتاج التردد بتستخدم القانون دا:

$$C = \lambda v$$

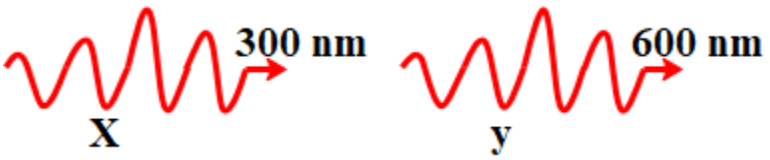
- الطول الموجي لازم يبقى بالمتر، لو جالك بالانجستروم بتضربه في 10^{-10} ولو جالك بالنانو بتضربه في 10^{-9}

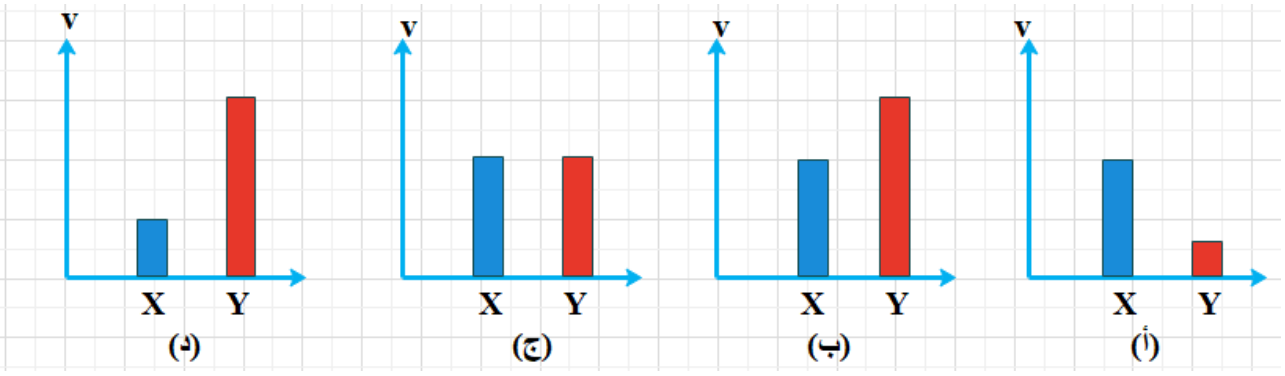
س:ماذا يحدث لكل مما يأتي عند حدوث التغيرات الآتية في الخلية الكهروضوئية:-

(علما بان تردد الضوء الساقط اكبر من التردد الحرج)

وجه المقارنة	زيادة شدة الإضاءة مع بقاء التردد ثابت	زيادة تردد الضوء الساقط مع بقاء الشدة ثابتة
1) عدد الالكترونات المنبعثة	يزداد	لا يتغير
2) شدة التيار الكهروضوئي	يزداد	لا يتغير
3) سرعة الالكترونات المنبعثة من الكاثود	لا تتغير	تزداد
4) طاقة حركة الالكترونات المنبعثة من الكاثود	لا تتغير	تزداد
5) كمية حركة الالكترونات المنبعثة من الكاثود	لا تتغير	تزداد
6) دالة الشغل لمادة الكاثود	لا تتغير	لا تتغير
7) التردد الحرج	لا يتغير	لا يتغير
8) الطول الموجي الحرج	لا يتغير	لا يتغير
9) طاقة الفوتون الساقط	لا تتغير	تزداد
10) طول موجة الفوتون الساقط	لا تتغير	يقل

6) الشكل المقابل يوضح فوتونين لطيفين مختلفين في الطول الموجي ، فأي من الأشكال التالية يمكن أن يمثل نسبة سرعتي الفوتونين





7) إذا قل طول موجة الإشعاع الكهرومغناطيسي فإن سرعة الإشعاع .....

أ) تزداد ب) تقل ج) تظل ثابتة د) لا يمكن تحديد إجابة

8) من امثلة الاجسام الساخنة التي يصدر عنها اشعاع ضوئي و اشعاع حراري .....

أ) الشمس و الأرض ب) الشمس و فتيلة المصباح ج) قطعة فحم و الأرض

9) اذا علمت ان الطول الموجي لموجات الميكروويف هو λ_μ والطول الموجي لشعاع لونه اصفر λ_y والطول الموجي للأشعة السينية هو λ_x فإن الرتيب الصحيح لهذة الاطوال الموجية عندما تنتشر في الفراغ

أ) $\lambda_x > \lambda_y > \lambda_\mu$ ب) $\lambda_x < \lambda_y < \lambda_\mu$

ج) $\lambda_x = \lambda_y = \lambda_\mu$ د) $\lambda_x > \lambda_\mu > \lambda_y$

10) الاشعاع الصادر عن الأرض

أ) يقع بالكامل في منطقة الضوء المرئي

ب) يتجزأ بين منطقتي الضوء المرئي والأشعة تحت الحمراء

ج) يقع بالكامل في منطقة الأشعة تحت الحمراء

د) يشمل اطوال موجية في منطقة الأشعة فوق البنفسجية

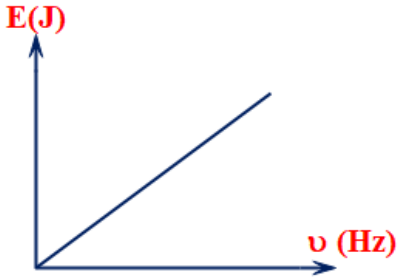
11) النسبة بين الطول الموجي لفوتون اشعة X والطول الموجي للأشعة تحت الحمراء .....الواحد

أ) أكبر من ب) أقل من ج) يساوي د) لا يمكن تحديد الإجابة

12) الفوتونات التي تؤثر على العين تسبب الرؤية في الطيف الكهرومغناطيسي هي الفوتونات التي يتراوح مداها بين .....

أ) 400µm , 700µm
ب) 4000nm , 7000nm
ج) 400mm , 700mm
د) 4000A° , 7000A°

13) الرسم البياني المقابل يمثل علاقة بين طاقة الفوتون E وتردده فيكون ميل الخط المستقيم مساويا ...



أ) الطول الموجي λ
ب) ثابت بلانك h
ج) سرة عة الضوء C
د) كمية التحركو

14) فوتونان النسبة بين ترددهما 1 : 2 تكون النسبة بين طاقتيهما كنسبة .....

أ) 1:2
ب) 2 : 1
ج) 1:4
د) 4:1

15) بالمقارنة مع فوتون طاقته 10 ev يكون للفوتون الذي طاقته 2 ev .....

أ) تردد اكبر
ب) تردد اصغر
ج) سرعة اكبر
د) سرعة اصغر

16) فوتونان النسبة بين ترددهما 2 : 1 تكون النسبة بين سرعتيهما كنسبة .....

أ) 1:2
ب) 2 : 1
ج) 1:1
د) 1: 4

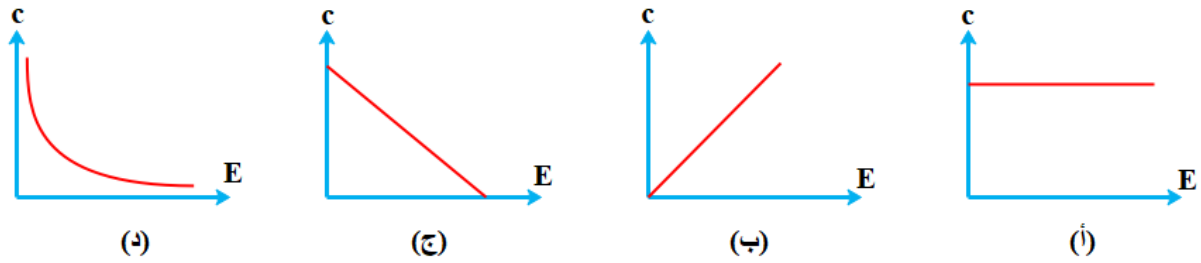
17) فوتونان النسبة بين ترددهما كنسبة 1:2 تكون النسبة بين طولهيما الموجي كنسبة .....

أ) 4:1
ب) 1:1
ج) 2:1
د) 1:2

18) عدد الفوتونات المنطلقة من الاشعاع عند الترددات العالية .....

أ) يكاد ينعدم عدد الفوتونات
ب) كثيرة العدد
ج) متوسطة العدد
د) لا توجد إجابة

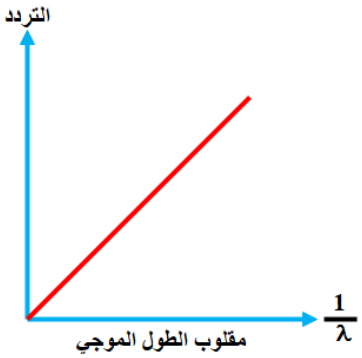
19) أي من الاشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين سرعة فوتون (c) وطاقته (E) .....



20) ميل الخط المستقيم للعلاقة البيانية يمثل .....

أ) طاقة الفوتون ب) سرعة الضوء

ج) ثابت بلانك د) كتلة الفوتون



21) وحدة قياس ثابت بلانك هي .....

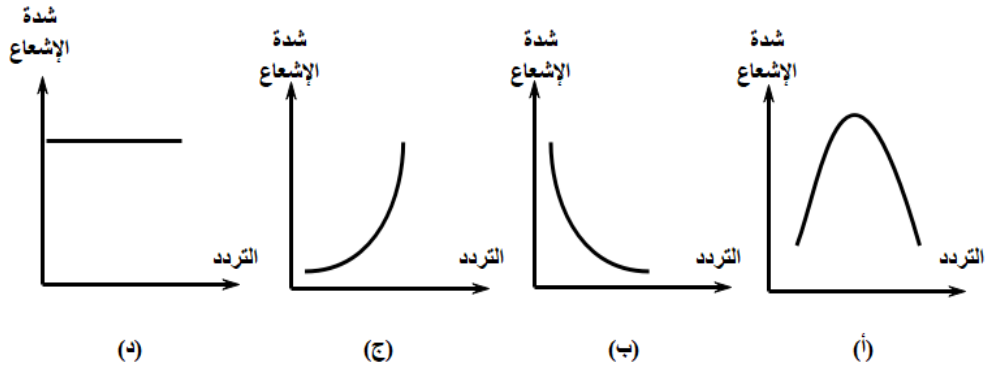
أ) $Kg.m^2.s^{-2}$ ب) $watt.s^2$ ج) $N.m^{-1}.s$ د) $J.s^{-1}$

22) إذا كان للشعاعين B و A نفس الشدة الضوئية و لكن الطول الموجي للشعاع A أكبر من الطول الموجي للشعاع B ، فيكون عدد الفوتونات لوحدة المساحات في وحدة الزمن للشعاع A .....

أ) تساوي نفسها للشعاع B ب) أكبر منها للشعاع B

ج) أقل منها للشعاع B د) لا توجد إجابة صحيحة

23) أي المنحنيات البيانية التالية يعبر عن يعبر عن منحنى بلانك للإشعاع الكهرومغناطيسي طبقا لتوقع الكلاسيكية



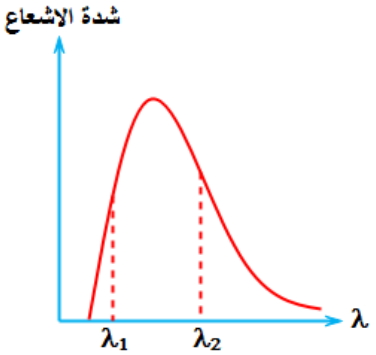
24) الأرض غالبية الاشعاع الصادر عنها ..... لأنها .....

(أ) إشعاع حراري/ جسم متوهج ودرجة حرارتها منخفضة بالنسبة للشمس
(ب) إشعاع ضوئي/ جسم غير متوهج و درجة حرارتها منخفضة بالنسبة للشمس
(ج) إشعاع حراري/ جسم غير متوهج و درجة حرارتها منخفضة بالنسبة للشمس
(د) إشعاع ضوئي/ جسم متوهج و درجة حرارتها منخفضة بالنسبة للشمس

25) الاشعاع الناتج عن الشمس يمكن رؤيته بينما لا يرى الاشعاع الناتج عن الأرض .....

(أ) لأن إشعاع الشمس يقع في منطقة فوق بنفسجي، بينما اشعاع الأرض يقع منطقة الأشعة تحت الحمراء
(ب) لأن إشعاع الشمس يقع في منطقة الأشعة تحت الحمراء، بينما اشعاع الأرض يقع منطقة الضوء المرئي
(ج) لأن إشعاع الشمس يقع في منطقة الضوء المرئي، بينما اشعاع الأرض يقع منطقة الأشعة فوق بنفسجي
(د) لأن إشعاع الشمس يقع في منطقة الضوء المرئي، بينما اشعاع الأرض يقع منطقة الأشعة تحت الحمراء

26) في الشكل البياني المقابل إذا كان λ_1 هو اقل طول موجي للضوء المرئى λ_2 هو أكبر طول موجي للضوء المرئي فإن الشكل البياني قد يعبر عن إشعاع صادر عن .....

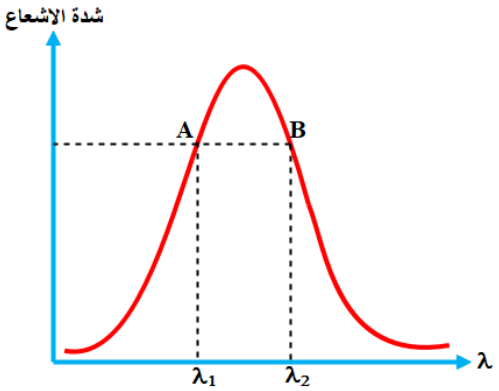


(أ) نجم متوهج
(ب) الأرض
(ج) مصباح التنجستين
(د) جسم الانسان

27) طبقا لمنحنى بلانك فإن شدة الإشعاع تقترب من الصفر في الحالات الآتية ما عدا .....

(أ) في الأطوال الموجية الطويلة جدا
(ب) في الترددات العالية جدا
(ج) في الأطوال الموجية القصيرة جدا
(د) الاطوال الموجية المتوسطة

28) في منحنى بلانك الذي امامك تكون النسبة بين عدد الفوتونات المنبعثة عند النقطة A الي عدد الفوتونات المنبعثة عند النقطة B ..... الواحد الصحيح



(أ) أكبر من
(ب) أقل من
(ج) تساوي
(د) لا يمكن تحديد الإجابة

02

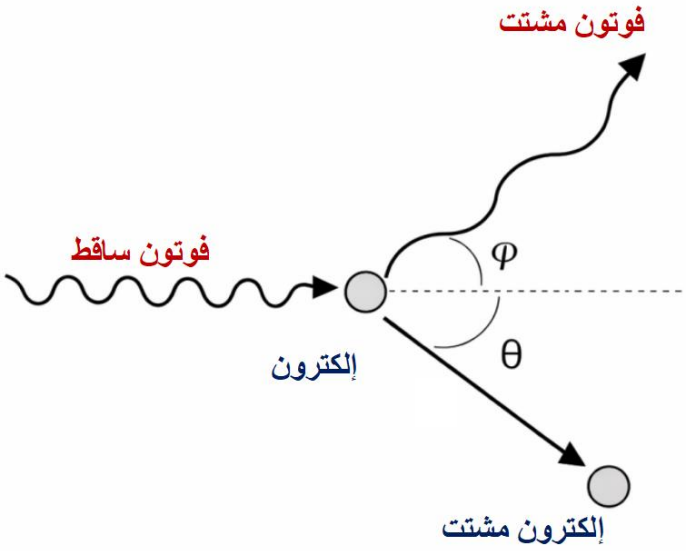
ظاهرة كومتون والطبيعة الموجية للجسيم

ظاهرة كومتون

هي ظاهرة تثبت الخاصية الجسيمية للفوتون وتنص على أنه:

عند سقوط فوتون له طاقة عالية (مثل أشعة جاما أو أشعة إكس) على إلكترون حر فإنه يُلاحَظ الآتي:

- تزداد طاقة حركة الإلكترون وسرعته
- تقل طاقة الفوتون وتردده وكتلته وكمية حركته ويزداد طوله الموجي وتظل سرعته ثابتة



ملحوظة

- يمكن تطبيق قانوني بقاء الطاقة وبقاء كميتي الحركة على ظاهرة كومتون

الجدول الآتي يوضح مقارنةً بين ما يحدث للفوتون والإلكترون بعد التصادم:

الفوتون	الإلكترون
تقل طاقته	تزداد طاقة حركته
يقل تردده	يزداد تردد الموجة المصاحبه له
يزداد طوله الموجي	يقل الطول الموجي المصاحب
تقل كتلته	كتلته ثابتة
تقل كمية حركته	تزداد كمية حركته
سرعته ثابتة	تزداد سرعته

إذن كل جاجة في الفوتون بتقل بعد التصادم عدا الطول الموجي بيزيد والسرعة ثابتة

وكل جاجة في الإلكترون بتزيد عدا الطول الموجي بيقل والكتلة ثابتة

القانون المستخدم هو:

$$\Delta K.E = E_1 - E_2$$

حيث:

$\Delta K.E$ هو التغير في طاقة حركة الالكترون

E_1 طاقة الفوتون قبل الاصطدام

E_2 طاقة الفوتون بعد الاصطدام

أول ما يقولي في مسألة اصطدم فوتون بإلكترون فتشتت الفوتون أعرف على طول انها ظاهرة كومتون واستخَدم قانونها.

مثال: اصطدم فوتون آشعة سينية طوله الموجي $1.2x10^{-12}m$ ، بإلكترون حر فتشتت الفوتون بتردد $1.5x10^{20}Hz$، فيكون التغير في طاقة حركة الالكترون.....

الحل:

$$\Delta K.E = E_1 - E_2$$

$$\Delta K.E = \left(\frac{6.625x10^{-34}x3x10^{8}}{1.2x10^{-12}} - 6.625x10^{-34}x1.5x10^{20}\right) = 6.625x10^{-14}J$$

معادلة أينشتاين

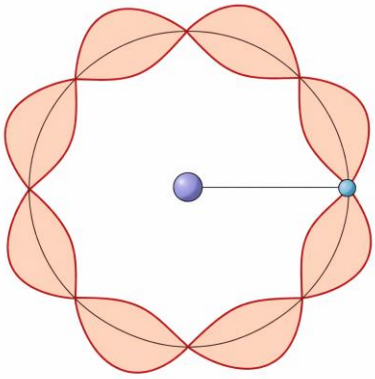
تنص معادلة أينشتاين على أن أي نقص في كتلة الجسم يتحول إلى كم كبير من الطاقة. هذا الكم يمكن تعيينه من معادلة آينشتاين المشهورة والتي كانت أساسًا لعمل القنبلة الذرية:

$$E=mC^2$$

حيث : m هي الكتلة المتحولة إلى فوتونات (كتلة الفوتونات)

C هي سرعة الضوء

مثال: في الشكل الموضح، إذا علمت أن الإلكترون يدور بسرعة $6.4x10^5$ m/s ، احسب الطول الموجي المصاحب له واحسب نصف قطر هذا المدار



الحل

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.625\ x10^{-34}}{9.1x10^{-31}x6.4x10^{5}} = 1.14x10^{-9}m$$

$$2\pi r = n\lambda$$

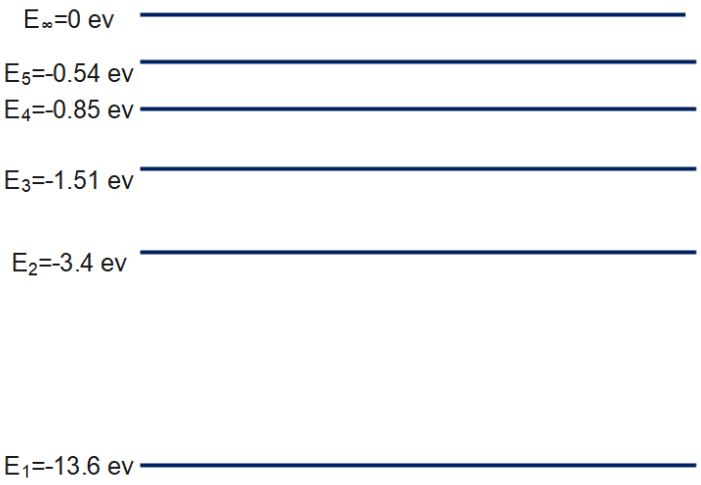
$$r = \frac{n\lambda}{2\pi} = \frac{4x1.14x10^{-9}}{2\pi} = 7.24x10^{-10}m$$

ذكرنا أن أي إلكترون يكون في مستوى معين للطاقة.

في ذرة الهيدروجين يمكن تعيين طاقة أي مستوى من العلاقة:

$$E_n = \frac{-13.6}{n^2}\ (ev)$$

حيث n هو رقم المستوى وهذا يجعل مستويات الطاقة في ذرة الهيدروجين طاقاتها كالآتي:



لاحظ من الرسم:

- كلما ابتعدنا عن النواة قل فرق الطاقة بين المستويين
- طاقة المستوى ما اللانهاية تساوي صفر

متسلسلات طيف ذرة الهيدروجين

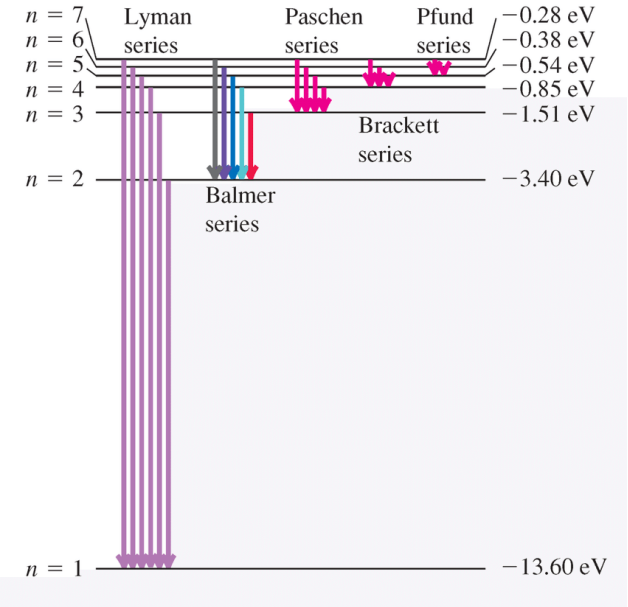
* إذا هبط إلكترون ذرة الهيدروجين من مستوى عالي إلى المستوى الأول K فإنه يخرج فوتون في متسلسلة ليمان ويكون ضمن منطقة الآشعة فوق البنفسجية

* إذا هبط إلكترون ذرة الهيدروجين من مستوى عالي إلى المستوى الثاني L فإنه يخرج فوتون في متسلسلة بالمر ويكون ضمن منطقة الطيف المرئي

*إذا هبط إلكترون ذرة الهيدروجين من مستوى عالي إلى المستوى الثالث M فإنه يخرج فوتون في متسلسلة باشن ويكون ضمن منطقة الآشعة تحت الحمراء

* إذا هبط إلكترون ذرة الهيدروجين من مستوى عالي إلى المستوى الرابع N فإنه يخرج فوتون في متسلسلة براكت ويكون ضمن منطقة الآشعة تحت الحمراء

*إذا هبط إلكترون ذرة الهيدروجين من مستوى عالي إلى المستوى الخامس O فإنه يخرج فوتون في متسلسلة فوند ويكون ضمن منطقة الآشعة تحت الحمراء



المطياف:

هو جهاز يقوم بتحليل الضوء إلى مكوناته المرئية وغير المرئية

أهم مكوناته:

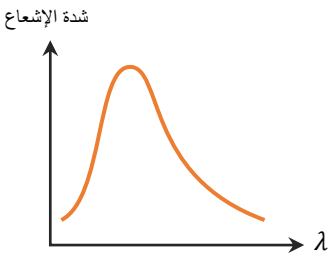
1-) منشور يتم ضبطه دائمًا ليكون في وضع النهاية الصغرى للانحراف ويقوم بتحليل الضوء الأبيض إلى ألوانه طبقًا للطول الموجي لكل واحد

2-) عدسة شيئية تعمل على تجميع كل لون في بؤرة خاصة به.

أنواع الأطياف:

1) الطيف المستمر:

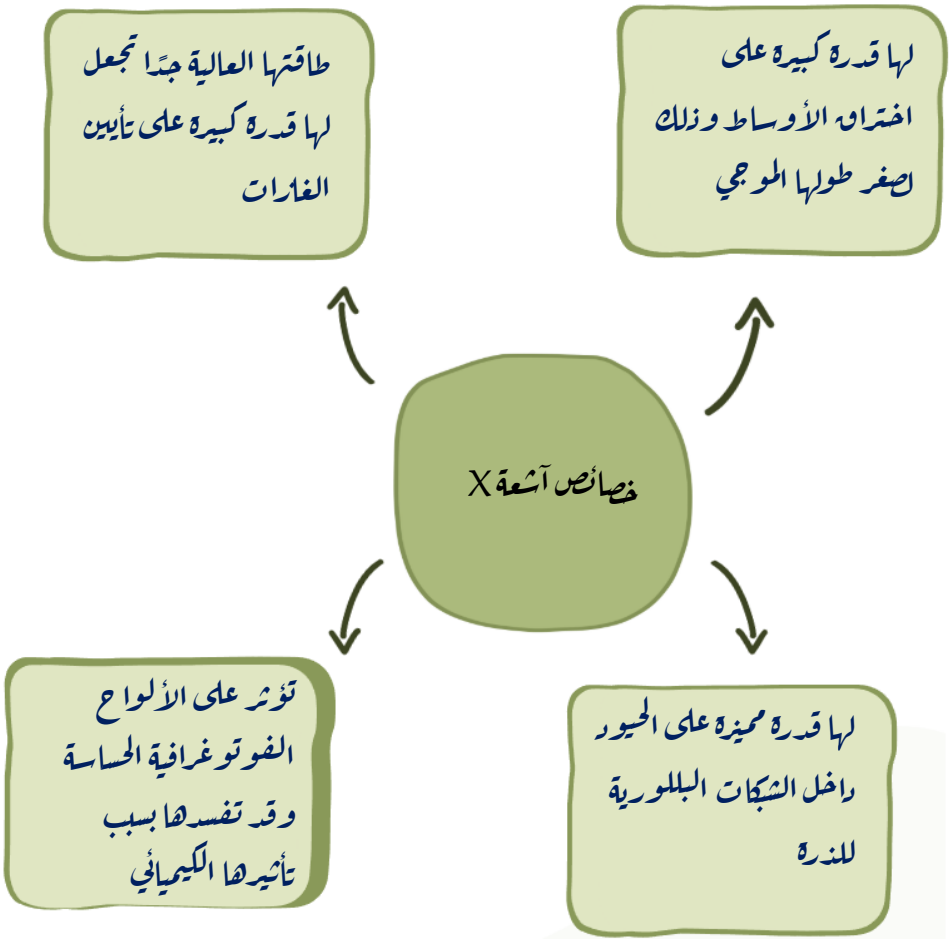
ينتج من الأجسام الصلبة مثل (الأرض - الانسان) والنجوم مثل الشمس ويكون شكله مثل منحنى بلانك وعند تحليله يعطي كل الأطوال الموجية.



الآشعة السينية
آشعة X

هي آشعة غير مرئية أطوالها الموجية قصيرة جدًا تتراوح بين $10^{-8}m - 10^{-13}m$

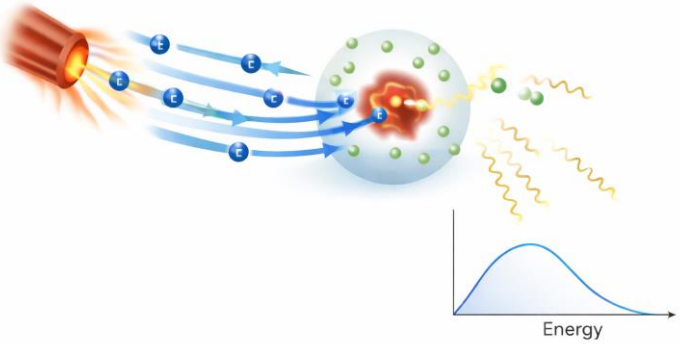
اكتشفها العالم رونتجن



ملحوظات هامة جدًا بشأن الطيف المستمر والطيف الخطي المميز:

1- الطيف المستمر (الإشعاع الناعم ،إشعاع الكابح):

يظهر هذا الإشعاع بسبب مرور إلكترونات الفتيلة بإلكترونات مادة الهدف فتتعرض للمجال الكهربي الموجود بين النواة وإلكتروناتها مما يؤدي إلى تشتتها وتصادمها مع بعضها فيؤدي إلى نقصان طاقتها الحركية وهذا النقصان يظهر على هيئة فوتونات الطيف المستمر

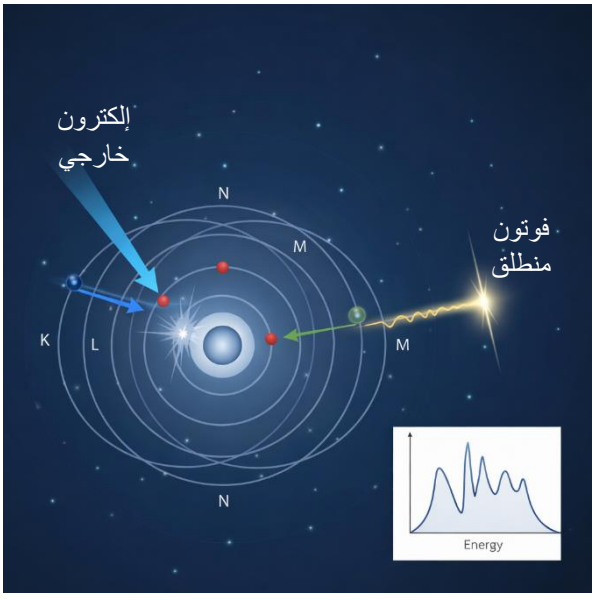


يمكن تعيين أقصر طول موجي للأشعة السينية من هذا القانون:

$$\lambda_{min} = \frac{hc}{eV} = \frac{hc}{K.E} = \frac{hc}{\frac{1}{2}mv^2}$$

2- الطيف الخطي المميز(الإشعاع الشديد،الحاد):

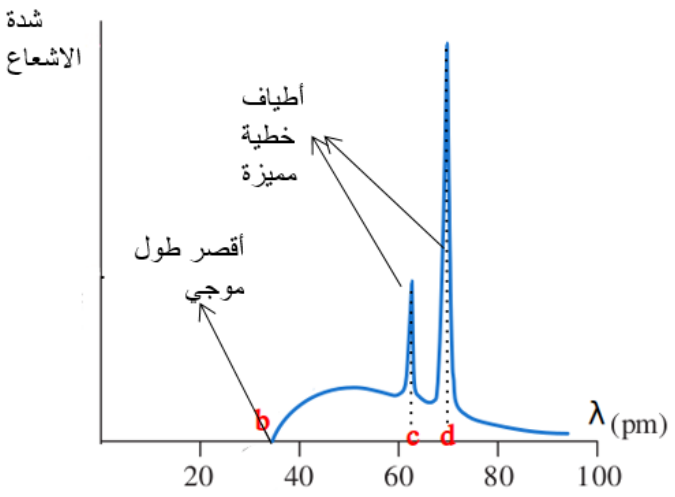
يظهر هذا الإشعاع نتيجة اصطدام إلكترون من إلكترونات الفتيلة بإلكترون قريب من نواة مادة الهدف فيطرده خارج الذرة ويحل محله إلكترون من مستوى أعلى فيهبط مكان الإلكترون المطرود ويصدر نتيجة لذلك فوتونات الطيف الخطي المميز



الجدول دا مهم بشكل غير عادي:

العوامل التي يتوقف عليها الطول الموجي للطيف المستمر λ_{min}	العوامل التي يتوقف عليها الطول الموجي للطيف المميز	العوامل التي يتوقف عليها شدة الإشعاع
يتناسب أقصر طول موجي عكسيًا مع فرق الجهد بين الفتيلة ومادة الهدف $\lambda_{min} \alpha \frac{1}{V}$	يتناسب الطول الموجي للطيف الخطي المميز عكسيًا مع العدد الذري مادة الهدف Z $\lambda_{\text{ميزة}} \alpha \frac{1}{Z}$	تتناسب شدة الإشعاع طرديًا مع (تيار الفتيلة ومع فرق الجهد بين الفتيلة ومادة الهدف V)

يُلاحظ من الجدول إن فرق الجهد بين الفتيلة ومادة الهدف يسمّع في حاجتين يتناسب عكسيًا مع λ_{min} وطرديًا مع شدة الإشعاع



* احنا عندنا طولين موجيين مميزين (على الرسم c,d) ، واحد أكبر من التاني في الطول الموجي [هنا مثلًا d أكبر في الطول الموجي من c] ، فدول بالذات بيأكد عليا هو عاوز الطول الموجي الخطي الأصغر ولا الأكبر

(ممكن يقولي عاوز الطول الموجي المميز اللي عنده أكبر تردد يبقى يقصد الطول الموجي الصغير لأن التردد عكسي مع الطول الموجي)

لتعيين الطول الموجي المميز يمكن استخدام هذا القانون:

$$\lambda_{\text{ميزة}} == \frac{hc}{E_2 - E_1}$$

$$E_{\text{ميز}} = E_2 - E_1$$

ثالثًا التجويف الرنيني:

هو الوعاء الحاول للوسط الفعال وهو المسؤول عن عملية تكبير شعاع الليزر.

وهو نوعان:

- تجويف رنيني خارجي: وهو عبارة عن مرآتين على أطراف الأنبوبة تكون إحداهما عاكسة تمامًا وأخرى شبه منفذة يخرج منها شعاع الليزر بعد تكبيره وهو مشهور في ليزر الغازات

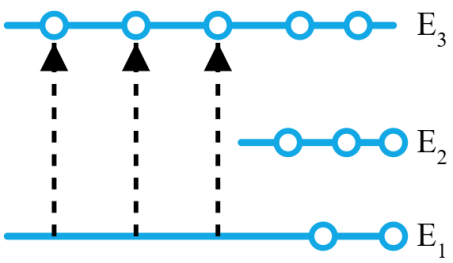
- تجويف رنيني داخلي:

وهو عبارة عن أنبوبة يُطلَى طرفاها بمادة عاكسة للضوء حتى يعملا كمرآتين وهو مشهور في ليزر الغازات الصلبة

نظرية عمل الليزر

لا يمكن إنتاج شعاع ليزر إلا إذا وصلت ذرات الوسط الفعّال إلى حالة الإسكان المعكوس

حالة الإسكان المعكوس: هي الحالة التي يكون فيها عدد الذرات في مستويات الإثارة العليا أكبر من عددها في المستويات الأدنى

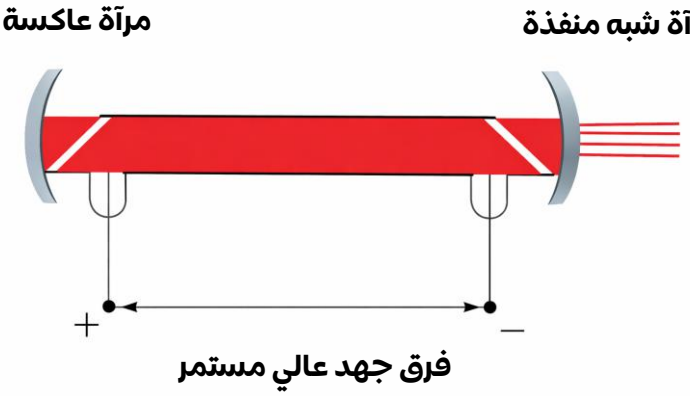


ليزر الهيليوم-نيون

تركيب الجهاز:

- أنبوبة من زجاج الكوارتز بها خليط من غازي الهيليوم والنيون تحت ضغط منخفض حوالي 0.6mmHg والنسبة بين ذرات الهيليوم والنيون كنسبة 1:10 حيث يكون كل 10 ذرات هيليوم مقابل ذرة واحدة نيون.

- مرآتان متعامدان على محور الأنبوبة إحداهما عاكسة تمامًا بمعامل انعكاس 99.5% والأخرى شبه منفذة بمعامل انعكاس 98%
- مجال كهربي عالي التردد أو فرق جهد عالي مستمر لإحداث التفريغ الكهربي لذرات الغاز



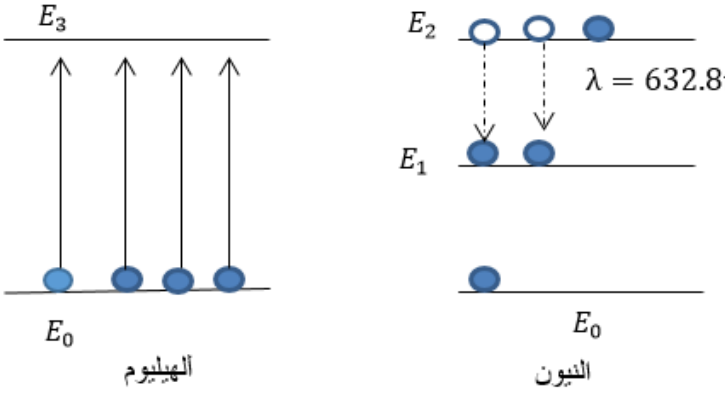
خطوات إنتاج الليزر:

1) تُثار ذرات الهيليوم إلى المستوى الثالث E_3 بواسطة المجال الكهربي

2) يصطدم الهيليوم بالنيون فيثار إلى المستوى E_2 الثاني

3) ترتبط ذرات النيون إلى المستوى الأول E_1 وبذلك يتحقق وضع الاسكان المعكوس ويخرج شعاع ليزر الهيليوم-نيون ذو اللون الأحمر

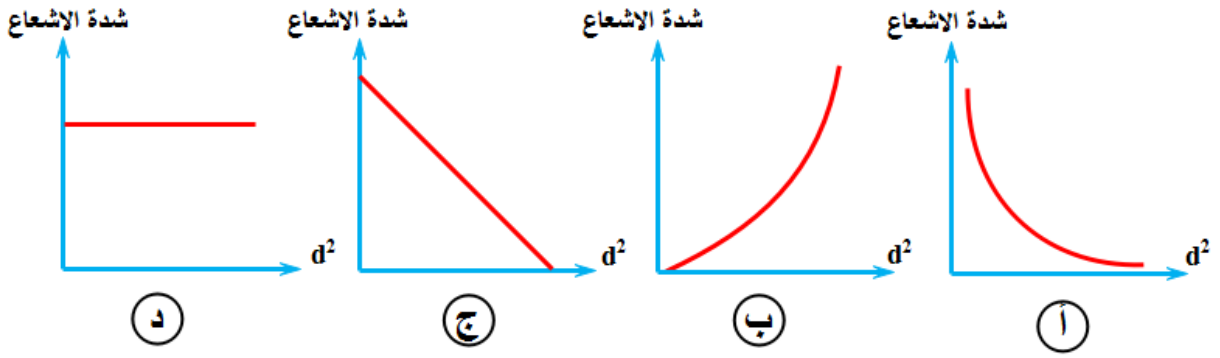
4) يحدث هبوط سريع للإلكترونات الموجودة في المستوى E_1 لضمان استمرار الانبعاث المستحث.



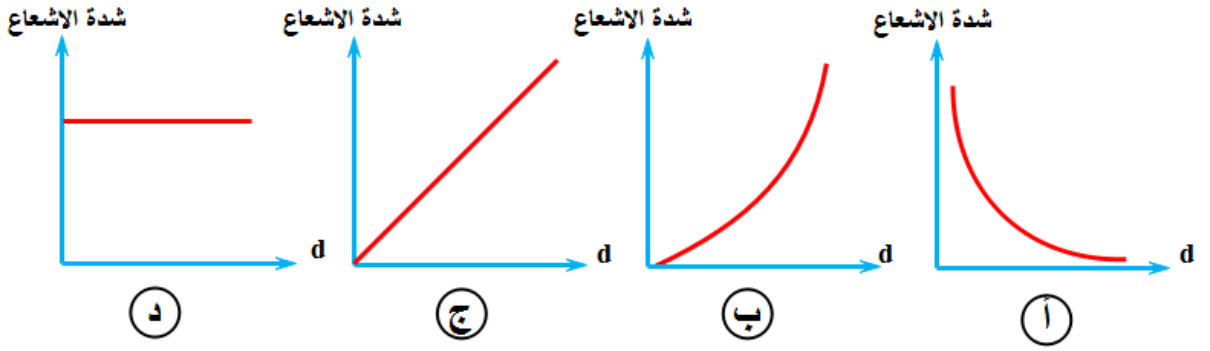
ملحوظة هامة:

الاسكان المعكوس يحصل الأول بعد بين الانبعاث المستحث

23) الشكل البياني الذي يمثل العلاقة بين شدة اشعاع مصباح كهربي ومربع المسافة (d^2) التي يقطعها الاشعاع مبتعدا عن المصباح هو .....

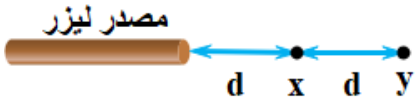


24) الشكل البياني الذي يمثل العلاقة بين شدة اشعاع مصدر الليزر والمسافة (d) التي يقطعها الاشعاع مبتعدا عن المصدر هو .....



25) في الشكل الموضح إذا تم تشغيل مصدر الليزر فإن النسبة بين شدة شعاع الليزر عند النقطتين x ، y $(\frac{I_x}{I_y})$ هي .....

أ) $\frac{1}{1}$ ب) $\frac{4}{1}$ ج) $\frac{1}{4}$ د) $\frac{2}{1}$

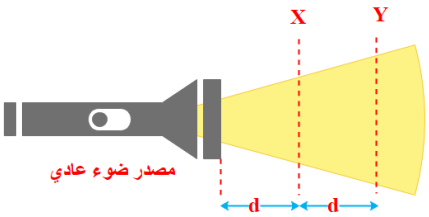


26) تعرض سطح للإضاءة بمصادر ضوئية مختلفة لها نفس القدرة الضوئية على نفس البعد ، فتكون شدة الإضاءة على السطح أكبر باستخدام .....

أ) ضوء مصباح التنجستين ب) ضوء مصباح الفلورسنت
ج) ضوء مصباح النيون د) ضوء ليزر

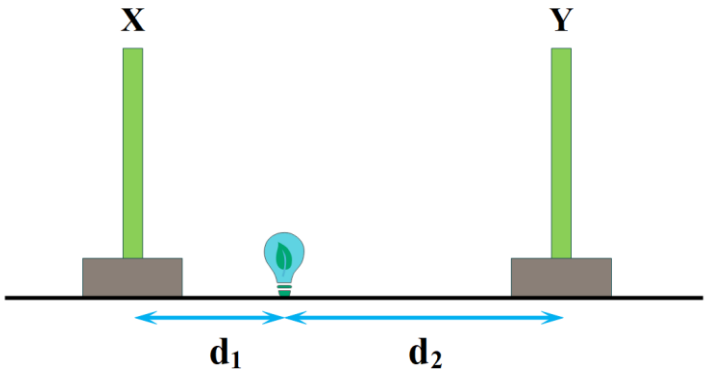
27) الشكل المقابل يوضح مسار اشعة ضوء عادي فإن النسبة بين سعة الموجة الضوئية عند النقطة Y وسعة الموجة الضوئية عند النقطة X $(\frac{A_Y}{A_X})$ تساوي .....

أ) $\frac{1}{2}$ ب) $\frac{1}{4}$ ج) $\frac{1}{8}$ د) $\frac{1}{16}$



28) الشكل المقابل يوضح سطحان مستويان متماثلان (X , Y) موضوعان علي بعدين مختلفين (d_2 , d_1) علي جانبي مصدر ضوئي فإذا كانت شدة الإضاءة علي السطح (X) 2.25 مرة قدر شدة الإضاءة علي السطح (Y) فإن النسبة $(\frac{d_1}{d_2})$ تساوي .....

أ) $\frac{1}{2}$ ب) $\frac{4}{9}$ ج) $\frac{2}{3}$ د) $\frac{3}{4}$

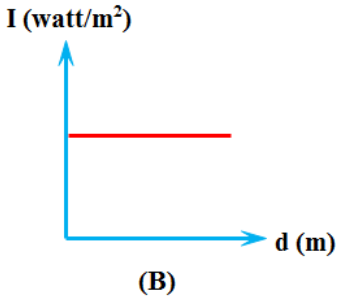


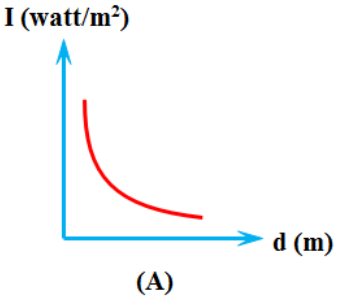
29) وضع مصباح تنجستين، ومصدر ليزر على بعد 10 cm من حائل، فكانت شدة الاشعاع لكل منهما (I)، ثم أبعد كلا منهما عن الحائل ليصبح على بعد 20 cm فإن النسبة بين $\frac{\text{شدة شعاع الليزر}}{\text{شدة شعاع مصباح التنجستين}}$ = ...

أ) $\frac{1}{1}$ ب) $\frac{2}{1}$ ج) $\frac{4}{1}$ د) $\frac{1}{2}$

30) عند رسم العلاقة بين شدة الاشعاع (I) والبعد بين مصدر الضوء والسطح (d)، لمصدري ضوء مختلفين فحصلنا على المنحنيين، فإن المصابيح التي تمثل (A)، (B) يمكن أن تكون

	المصدر(A)	المصدر(B)
أ	ليزر	نيون
ب	نيون	تنجستين
ج	فلورسنت	ليزر
د	ليزر	تنجستين





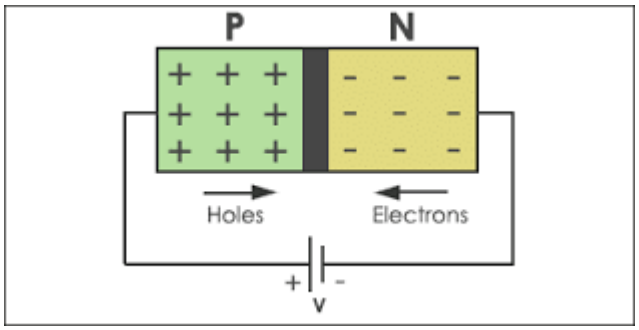
النبائط الإلكترونية :

تنقسم إلى نبائط بسيطة مثل (المقاومة - الملف - المكثف) ونبائط معقدة مثل (الوصلة الثائية - الترانزستور) ونبائط متخصصة مثل (النبائط الكهروضوئية ونبائط الاستشعار بالحرارة والضغط والحجم و.....)

الوصلة الثنائية (الدايود):

هي نتاج التحام بللورة n-type مع بللورة P-type

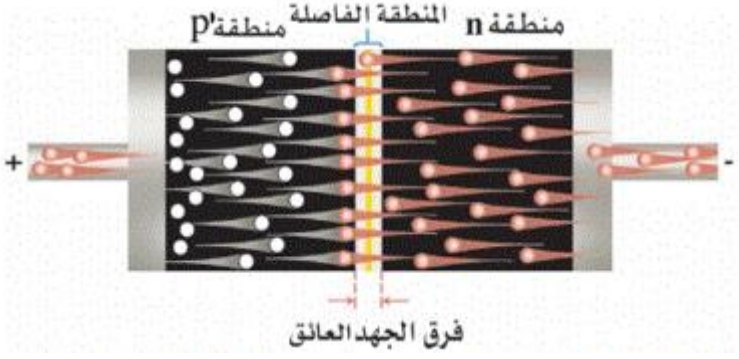
رمز الدايود في الدوائر الكهربية



شرح العمل:

1) في المنطقة n يكون تركيز الإلكترونات أكثر من تركيز الفجوات لكن في المنطقة p يكون تركيز الفجوات أكثر من تركيز الإلكترونات.

2) تبدأ الإلكترونات والفجوات بالانتقال من منطقة تركيز الأعلى لمنطقة التركيز الأقل فتبدأ الإلكترونات التحرك من n إلى P [فيزداد جهدها] وتتحرك الفجوات من p إلى n [فيقل جهدها] هذه الحركة تسبب ما يسمى بتيار الانتشار



ملحوظات هامة على مسائل الدايود:

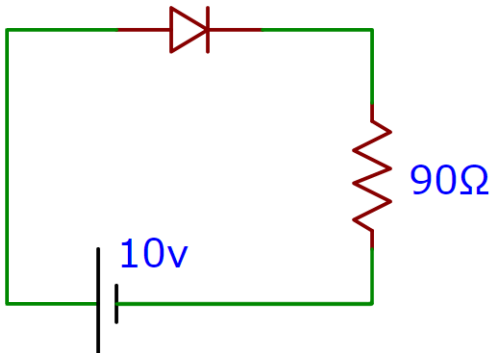
1) لو الدايود موصل خلفي (عكسي) (مش هيعدي التيار):

بنفتح الدايرة عنده

2) لو الدايود موصل أمامي(هيعدي التيار):

يمكن تمثيله بـــ:

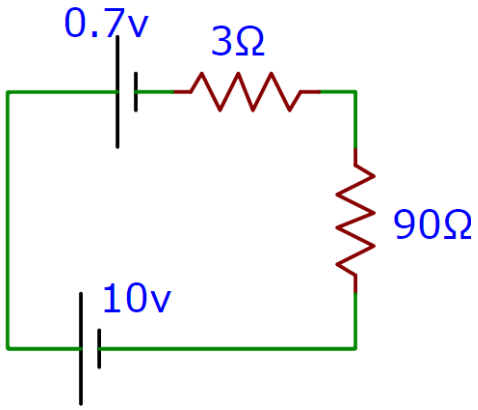
- سلك فاضي (لو قال مهمل المقاومة أو قال دايود مثالي)
- مقاومة كهربية (لو قال الدايود له مقاومة)
- بطارية (لو قال له جهد حاجز)



مثال1: في الشكل المقابل، اذا كان الجهد الحاجز للدايود يساوي *0.7v* ومقاومة الدايود في حالة التوصيل الأمامي 3Ω فما قيمة التيار المار بالدائرة؟

الحل:

دلوقتي الدايود متوصل أمامي ، فأنا هشيله وأحط مكانه جهد حاجز وأحط برضه مقاومة للدايود لأنه هو اللي قال.

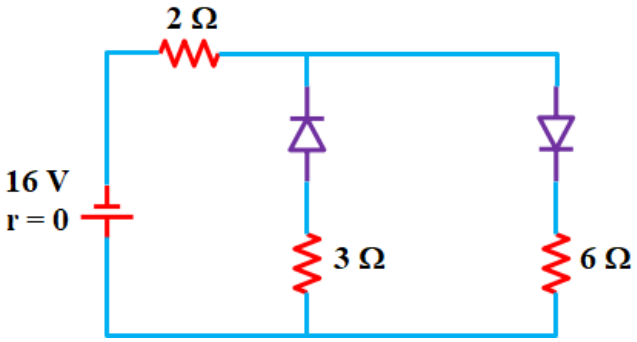


$$V = 10 - 0.7 = 9.3v$$

$$\acute{R} = 90 + 3 = 93\Omega$$

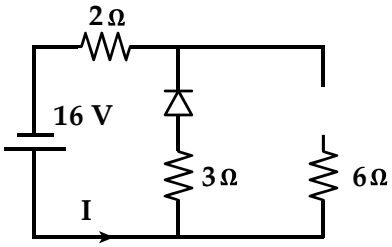
$$I = \frac{V}{\acute{R}} = \frac{9.3}{93} = 0.1A$$

مثال2: انظر الدائرة الكهربية الأتية. بافتراض أن الدايودات دايودات مثالية، فإن شدة التيار المار عبر المقاومة التي قيمتها $2\,\Omega$ تساوى .....



أ) 2 A
ب) 3.2 A
ج) 4 A
د) 8 A

الحل

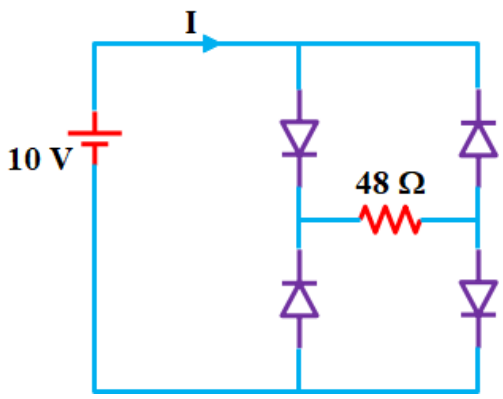


فيه دايود متوصل عكسي ودايود متوصل أمامي
وبما أنه الدايودات مثالية فاللي متوصل أمامي مش هيبقى له مقاومة ولا جهد حاجز حتى وممكن ترسم مكانه سلك فاضي أفضل

$$V_B = I(\grave{R} + r)$$

$$16 = I(5 + 0) \quad \rightarrow I = \frac{16}{5} = 3.2\text{A}$$

مثال3: في الدائرة المقابلة، ما قيمة التيار I إذا كانت مقاومة كل دايود 1Ω في حالة التوصيل الأمامي وما لا نهاية في حالة التوصيل العكسي



أ) 0.21 A
ب) 0.2A
ج) 0.192A
د) 0A