بسم الله الرحمن الرحيم

قَالُواْ سُبْحَانَكَ لاَ عِلْمَ لَنَا إِلاَّ
مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ۞

(سورة البقرة/الآية ٣٢)

(صدق الله العظيم)

البنية الالكترونية للذرة

Electronic structure of atom

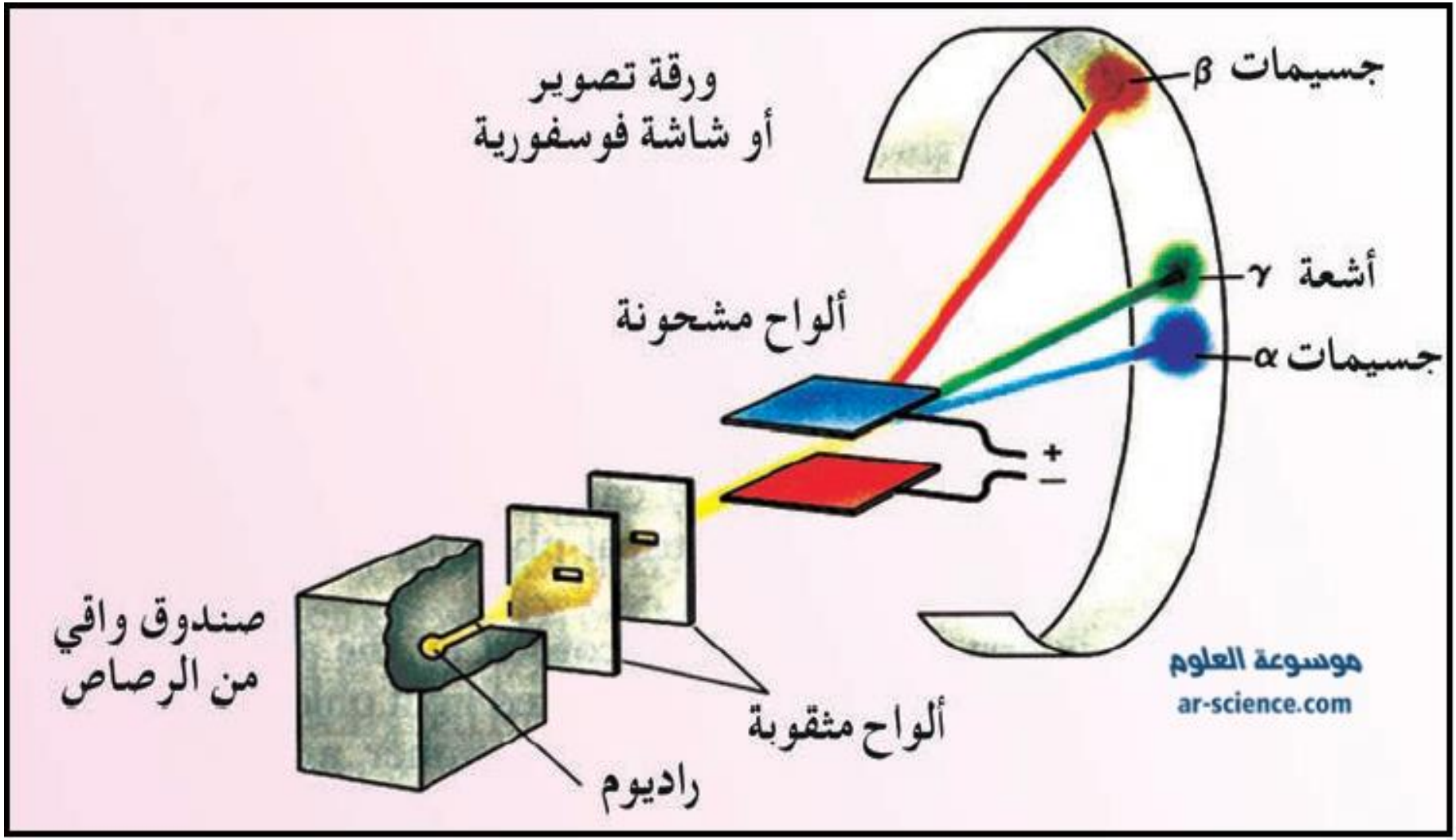
Baghdad 2026

الالكترون : Electron

- يعد اكتشاف الالكترون ومعرفة خواصه خطوة اساسية في تطور بنية الذرة
- ان أول تجربة اثبتت ان الشحنة الكهربائية مكونة من دقائق صغيرة مشحونة قام بها فاراداي Faraday ، حيث درس التوصيل الكهربائي لمجموعة من المحاليل المختلفة .
- كما فسر كل من ستوني وهلمهولز ١٨٧٤ الناحية النظرية لتجربة فاراداي وفوائدها مبينين حقيقة الطبيعة الذرية الكهربائية Atomic Nature of Electricity .
- اقترح ستوني اسم الالكترون للوحدة الابتدائية للشحنة الكهربائية (Elementary unit of Electrical charge) .
- شحنة الالكترون (e) تساوي(4.8×10^{-10} esu) وحدات الكتروستاتيكية .
- كتلة الالكترون $m_e = 9.11 \times 10^{-28}$ g حيث m هي (mass) كتلة
- الالكترون له اهمية كبرى في حياتنا واستمرارية الكون فالتفاعلات الكيميائية جميعها والطاقة عدا النووية والضوء المنبعث من الاجسام الساخنة هي من خواص الالكترونات .

Nature of radiation طبيعة الاشعاع

قام رذرفورد Rutherford بوضع كمية صغيرة من مادة مشعة (U^{238}) في قعر قطعة من الرصاص ، سمح للاشعاع بالمرور بين قطبين مغناطيس . وضع فوق المغناطيس صفيحة فوتوغرافية (photographic plate) كما في الشكل التالي :



تجربة رذرفورد في الكشف من طبيعة الاشعاع

بعد تحميض الصفيحة الفوتوغرافية وجد ان قسم من الاشعة لم يتأثر بالمجال المغناطيسي ، كما انحرفت مجموعتان من الاشعاع عن اتجاهاهما الاصلي وبجهتين متعاكسين .

تفسير الانحراف : هذين الاشعاعين مشحونان بشحنتين كهربائين متعاكسين بالاشارة .

اطلق رذرفود على الاشعاع بالشحنة الموجبة بأشعاع الفا (Alpha – α)

الاشعاع المشحون بشحنة سالبة بأشعاع بيتا (Beta – β)

استنتج من تجربتة ان هاتين المجموعتان من الاشعاع مكونة من دقائق صغيرة . كما امكن قياس كتلتيهما وشحنتهما .

الاشعاع الذي لم يتأثر بوجود القطبين المغناطيسيين اطلق عليه اسم اشعاع كاما(Gamma –γ)

خواص الأشعة γ, β, α

أشعة الفا α

ينبعث اشعاع α بأنطلاقات متفاوتة .

تعتمد سرعة انطلاقه على نوع المادة المشعة التي ينبعث منها .

سرعة انطلاقه = $\frac{1}{10}$ من سرعة الضوء .

نفاذية اشعة α تكون قليلة .

تتوقف بعد مسيرة عدة سنتمترات في الهواء ، ويمكن ايقافها باستخدام قطعة من الورق .

ان كتلة اشعة α = 4 وحدات من الاوزان الذرية .

ان شحنة اشعة الفا = ضعف الشحنة التي تحملها الأشعة المعاكسة لها β

∵ للهيليوم He وزن ذري = 4

∴ ان دقائق الفا تكون مشابهة لنواة ذرة الهيليوم

لقد وجد ان أشعة الفا تكتسب في النهاية الكترونات لتصبح ذرة هيليوم اعتيادية

دقائق الفا α صغيرة جدا لا يمكن رؤيتها الا انه بالامكان تتبع تأثيرها.

يمكن البرهنة بأن اشعة α مكونة من سيل من الدقائق ويمكن عدها .

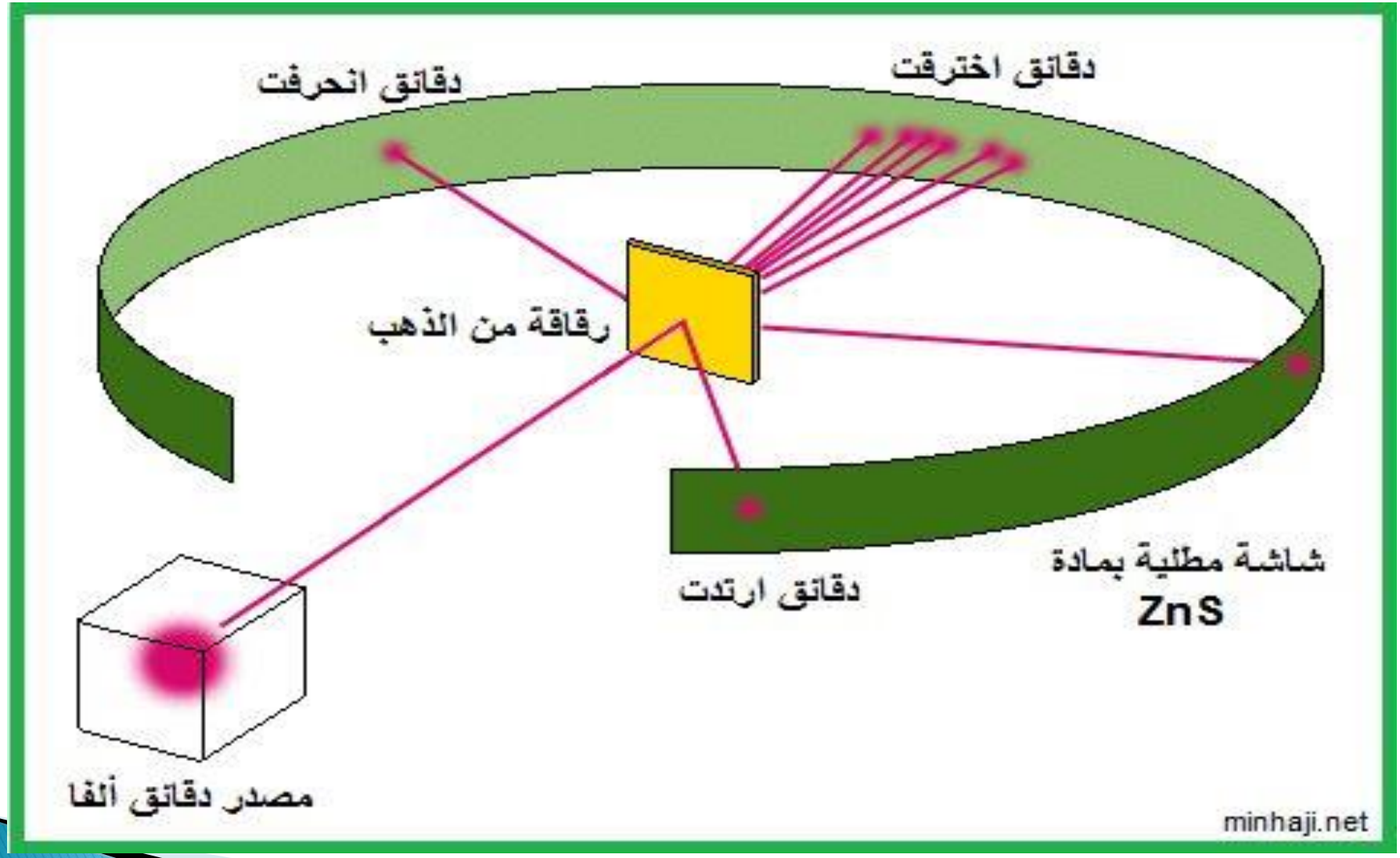
ان وضع كمية صغيرة من المادة المشعة قرب من شاشة مطلية مثل كبريتيد الخارصين (Znic sulphide) يلاحظ تألق (Fluorescent) .

ان مشاهدة شاشة التألق بواسطة المكرسكوب يرينا ضياء يتوهج كلما اصطدمت دقيقة من دقائق الفا بالشاشة .

ان لاشعة الفا التأثير الاعظم المتميز من بقية انواع الاشعاع الثلاثة في جعل الهواء موصلاً للكهربائية .

ان قابلية تأنيها للهواء او المواد الاخرى ناتجة عن قابلية اشعة الفا على سحب الكترونين من الجزيئات التي تمر بجانبها او تصطدم بها من حيث تركها متأنية .

اشعةαمكونة من سيل من الدقائق ويمكن عدها



اشعة بيتا β

تنطلق بسرعة هائلة تقارب سرعة الضوء .
ذات نفاذية اعلى من اشعة α .
يمكن ايقافها بواسطة صفيحة من الالمنيوم سميك (اسم) .
بسبب قلة كتلة اشعة بيتا لذا لا تكون لها القابلية العالية لتأين الغازات التي تمر بها
لاشعاع بيتا نفس كتلة الالكترونات وصفاتها المنطلقة من انابيب التفريغ الكهربائي .

- **اشعة كاما γ**
- لا تتأثر بالاقطاب المغناطيسية مما يدل على انها عديمة الشحنة
- اشعة كاما γ
- هي اشعة كهرومغناطيسية تشابه امواج الضوء عدا ان موجته اقصر طولاً .
- طاقتها عالية وكذلك نفاذيتها .

The Nucleus النواة

دلت التجارب ان الذرة لا يمكن ان تكون جسيماً متجانساً او غير انقسامي بل ان للذرة بنية معقدة .

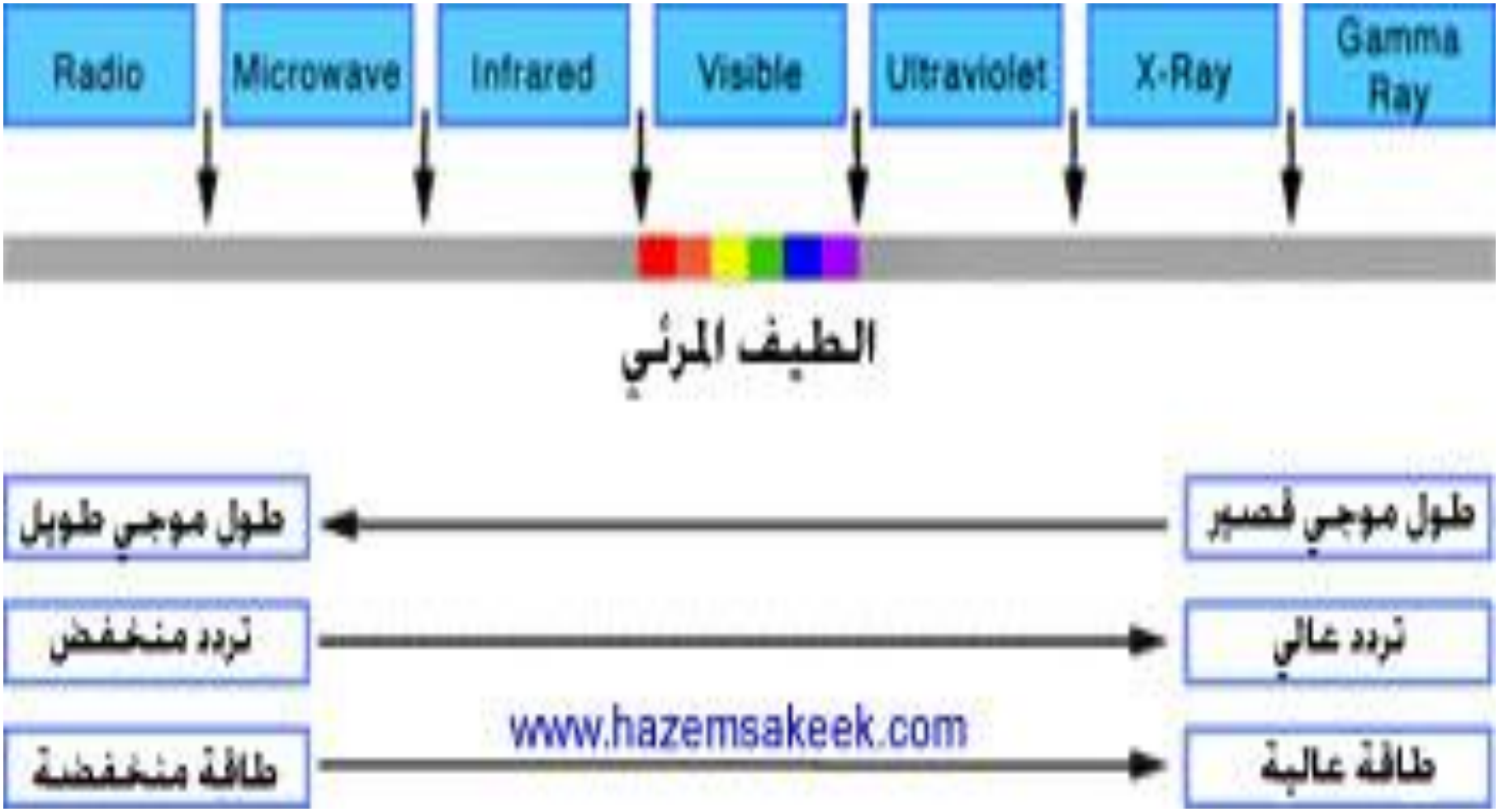
من التجارب التي القت الضوء على الكثير من خبايا الذرة هي تلك للعالم رذرفورد عام ١٩٠٦ ، عند قصفه لصفائح من الذهب رقيقة السمك بأشعة الفا المنطلقة من الراديوم Ra . اذ كان من نتائجها نظريته المشهورة بالنظرية النووية للذرة .

افترضت نظرية رذرفورد الذرية ان معظم كتلة متمركزة في جسم صغيرة جدا مشحون بشحنة موجبة وسط الذرة اطلق عليه اسم النواة .

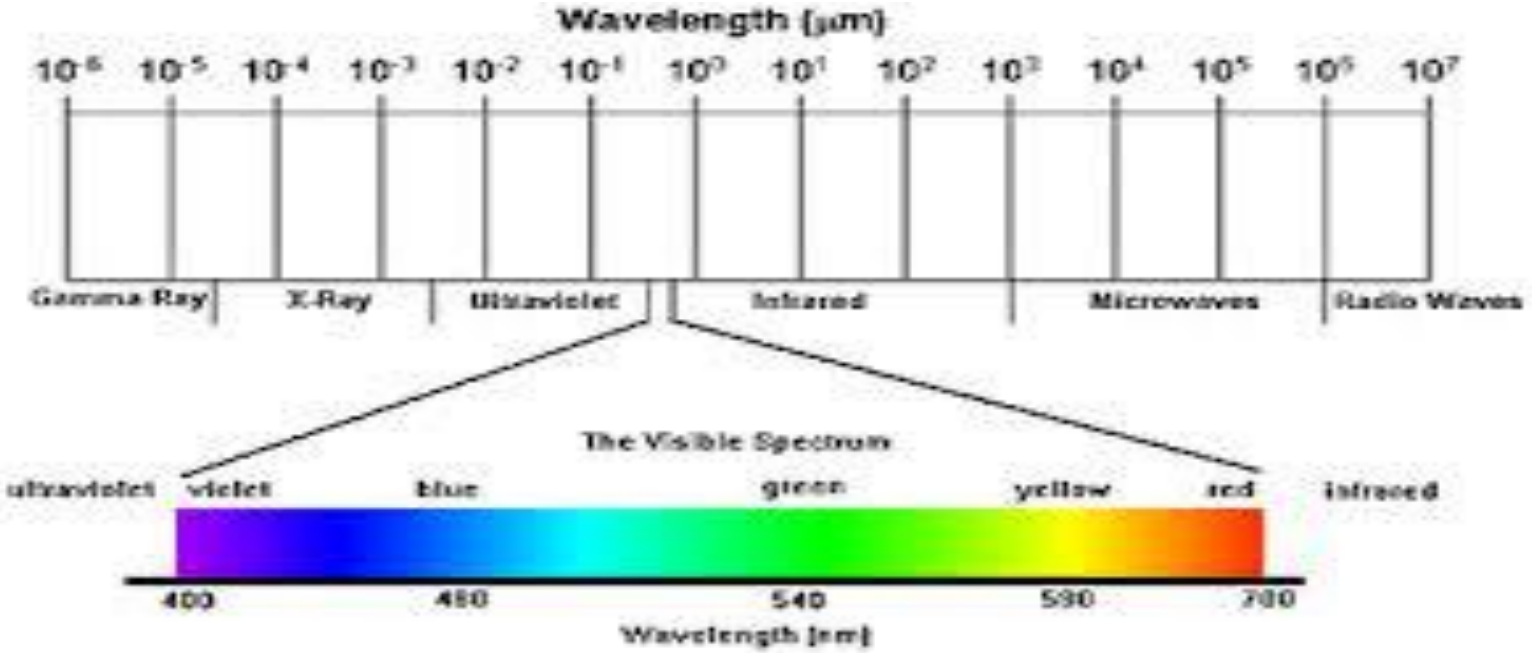
- ان نصف قطر النواة يكون بحدود $١٠^{-١٣}$ سم
- ان نصف قطر الذرة يكون بحدود $١٠^{-٨}$ سم .
- تدور الالكترونات حولها بسرعة فائقة تشبه حركة الافلاك حول الشمس .
- ان معظم الحجم الذي تشغله المواد التي نراها هو كاذب اي فراغ تشغله الالكترونات بمسيرها بسرعة فائقة .
- الحجم الحقيقي الذي تشغله معظم كتلة المادة فهو صغير جدا .

طبيعة الاشعاع الكهرومغناطيسي
(Nature of Electro magnetic Radiafion)

الطيف الكهرومغناطيسي



طاقة عالية



طاقة واطئة

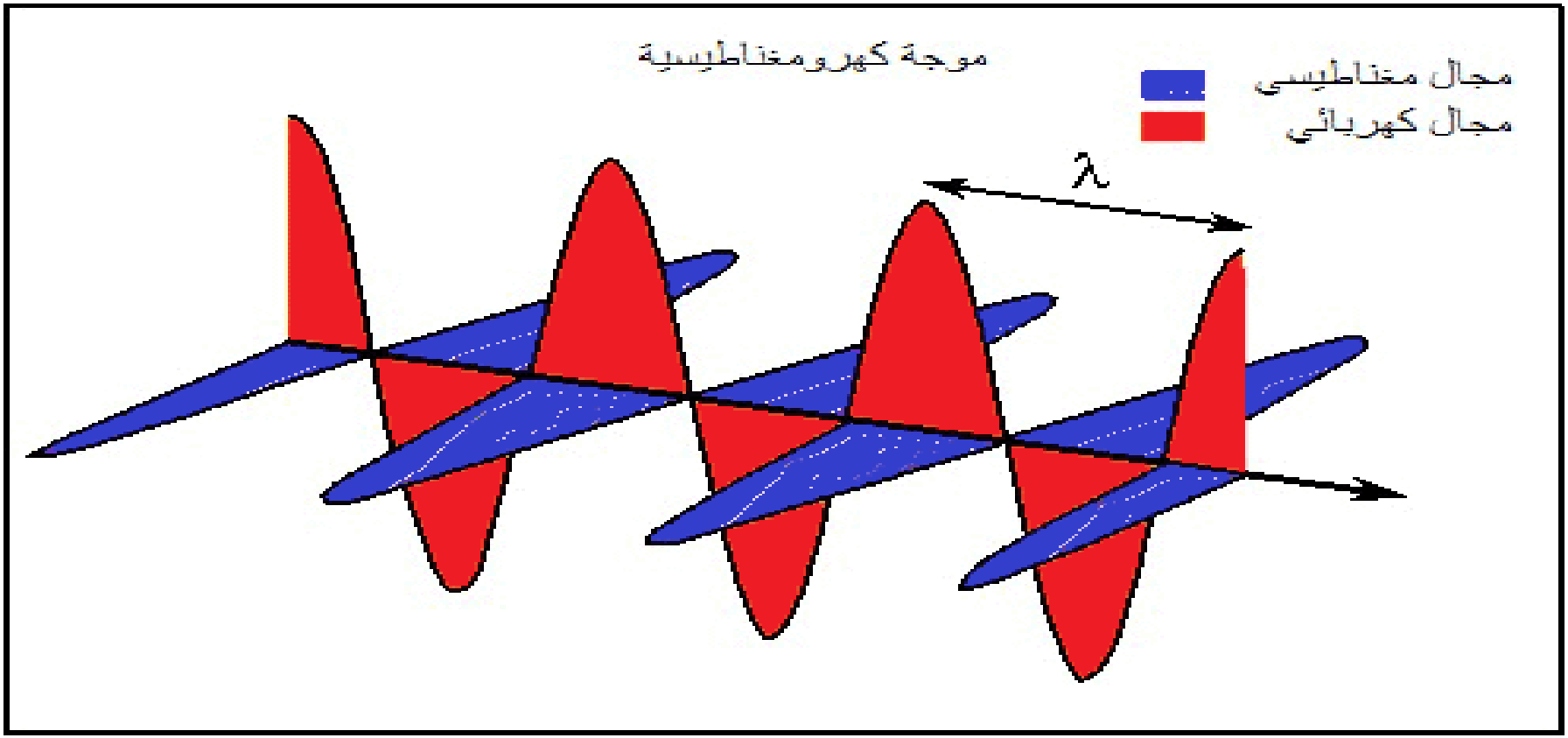
الضـــوء االمرئي

منظر مكبر للمنطقة المرئية

- ان الاشعة الكهرومغناطيسية هي نوع من انواع الطاقة التي تنتقل في الفراغ بسرعات فائقة ومن خلال دراسة العديد من خواص الاشعاع اظهرت خصائص موجبة واخرى جسيمية (دقائقية)
- - ان النجاح الهائل لتجربة رذرفورد (النظرية النووية للذرة) كان مبعث لتفسير الكثير من الظواهر الا ان وصفه لمسير الالكترون لم يكن بالدقة الكامنة لتقيد الكثير من الظواهر الطبيعية .

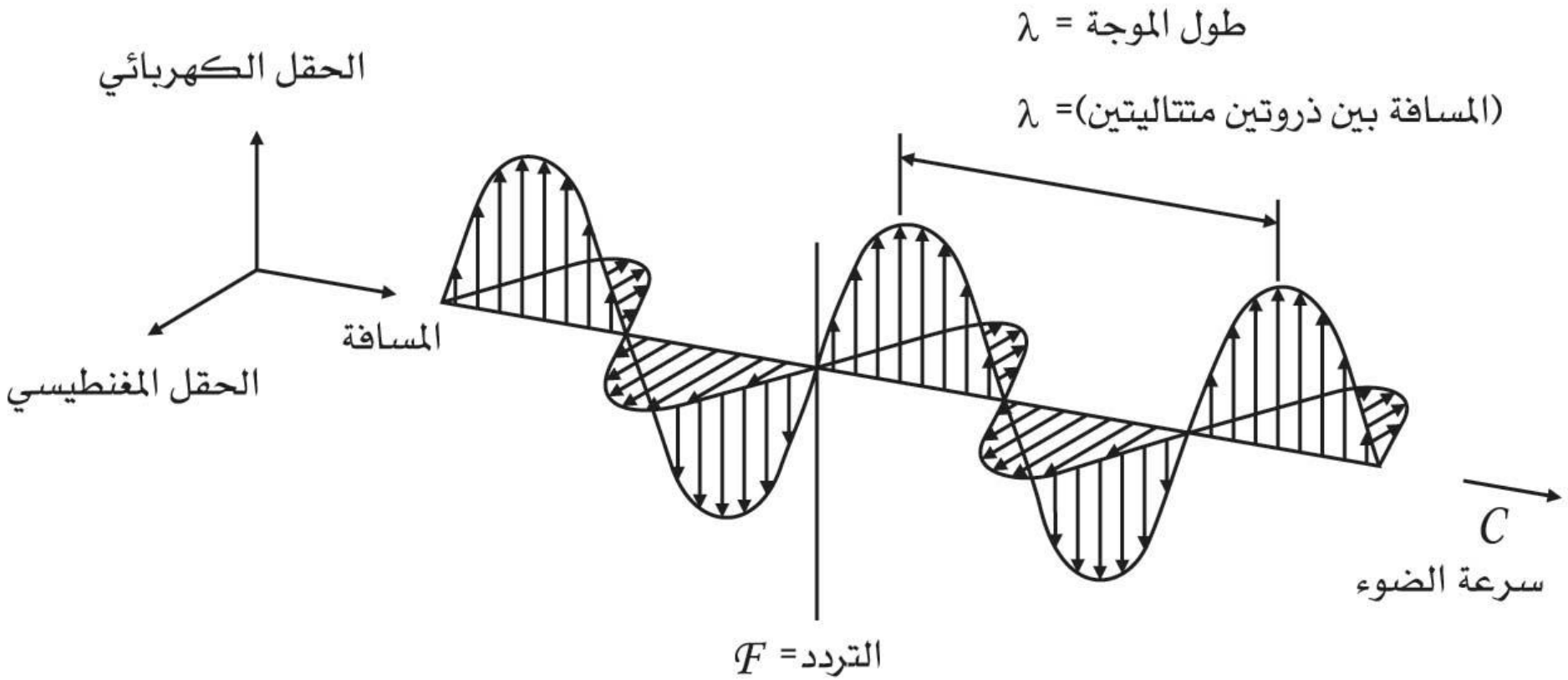
الخصائص الموجية Wave properties

- افترض كل من هايجين وماكسويل ان الإشعاع ينتشر على هيئة موجات مركزها مصدر الإشعاع وانها تسير بسرعة
- (3×10^{10} cm/ sec) خلال الفراغ وان لموجة الإشعاع مركبة الكهربائية واخرى مغناطيسية تتذبذبان في مستويين متعامدين وعموديان على اتجاه تولد الإشعاع .
- ان المركبة الكهربائية هي وحدها القادرة على التفاعل مع المادة وتبادل الطاقة .



الشكل :- موجة كهرومغناطيسية

موجة كهرومغناطيسية



- **الضوء المرئي** :- هو جزء رفيع من مجموعة كبيرة من انواع الإشعاع المكون للطيف الكهرومغناطيسي .
- يمكن للعين البشرية الكشف عن الإشعاع ذي الطول الموجي بين 400-700 نانومتير (nm)
- $10^{-9}m = 1\ nm$
- .
- الضوء الازرق له طاقة اعلى من الضوء الاحمر .
- الأشعة مافوق البنفسجية لها طاقة اعلى من تلك المرئية لذا تسبب حروق شمسية (Sun burns) وتيلف او يبهت الوان الاصباغ .
- الأشعة ذات الطول الموجي الاقصر تكون محطمة مثل الاشعة السينية X-ray واشعة كاما γ-ray
- . - لضوء ما تحت الحمراء IR طاقة اقل من تلك التي تكون للضوء المرئي Vis وقد كشف عنها اصلا عن طريق ارتفاع درجة الحرارة للمواد التي تسلط عليها اشعة .

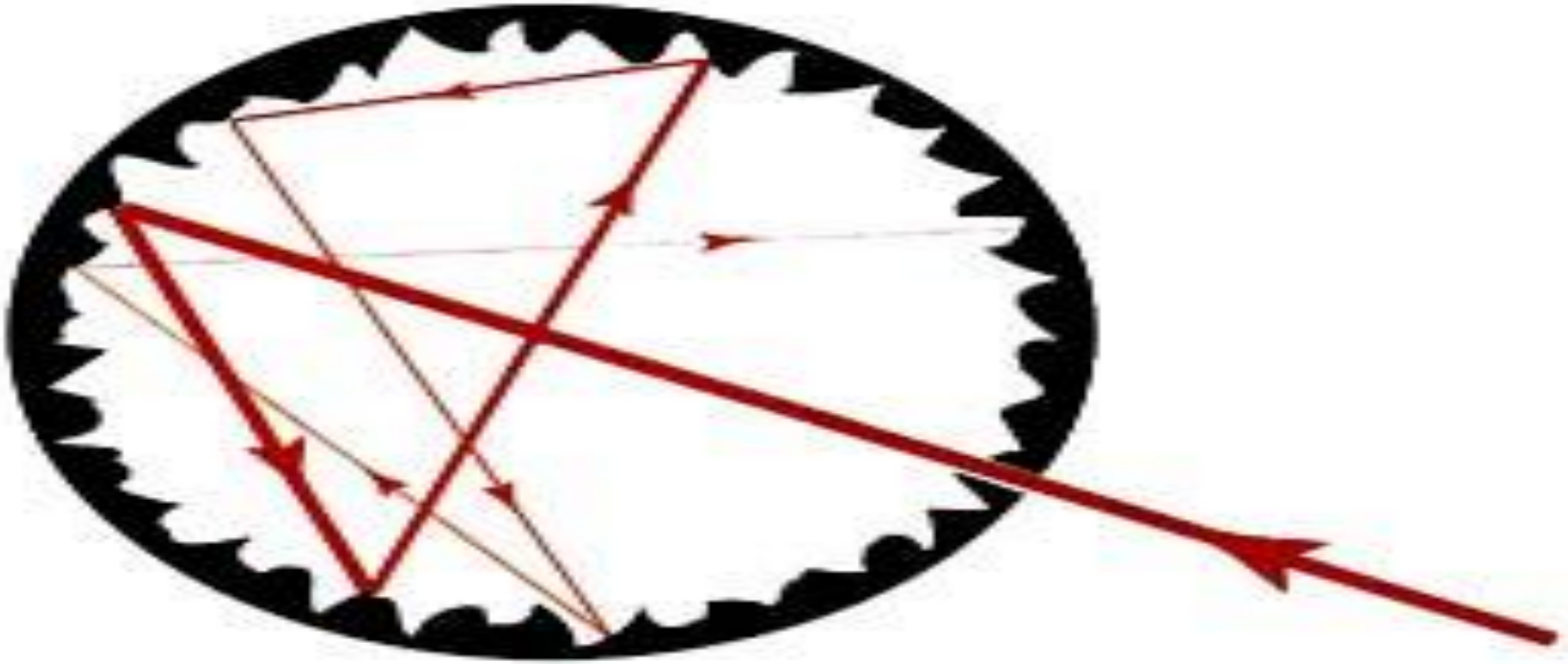
Black Body Radiation اشعاع الجسم الاسود

- الجسم الاسود يكون ممتصاً لكل الاشعة الساقطة عليه ويبعثها بشكل مساوٍ ، عند زيادة درجة الحرارة ينبعث من الجسم الاسود اشعاع كهرومغناطيسي .
- لقد توصل العالم ستيفان عام ١٨٧٩ الى العلاقة الاتية :-
- $E = e\ \delta T4$

حيث E = معدل انبعث الطاقة من السطح e = قابلية السطح لاشعاع الطاقة ·

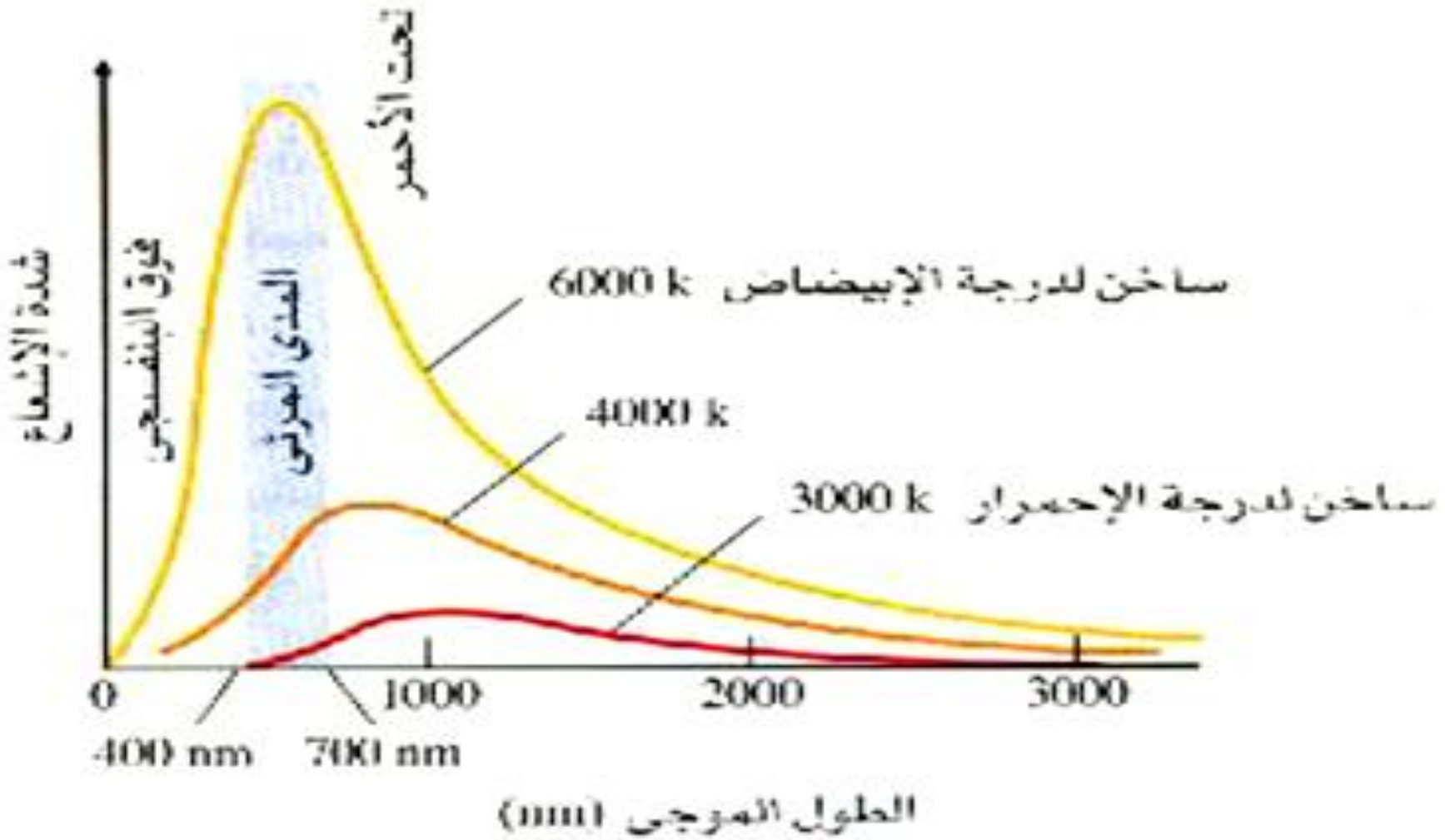
- T = درجة الحرارة المطلقة
- δ = ثابت ستيفان ويوتتريان
- ان فشل النظرية الكلاسيكية في حساب الاختلاف في شدة الاشعاع المنبعث من الجسم الاسود مع الطول الموجي فتح المجال لظهور نظرية الكم للعالم ماكس بلانك اي ان الطاقة تمتص بكميات محددة اذا تتناسب طاقة الاشعاع المنبعث او الممتص طردياً مع التردد .

الجسم الاسود



الشكل (٧ – ٤) : نموذج الجسم الأسود .

تغير التوزيع الطيفي مع تغير T



$E \propto \nu$ طاقة الاشعاع المنبعث او الممتص = E

التردد $= \nu$

$(6.62 \times 10^{-34}$ J. sec) او $(6.62 \times 10^{-27}$ erg.sec) ثابت بلانك = h

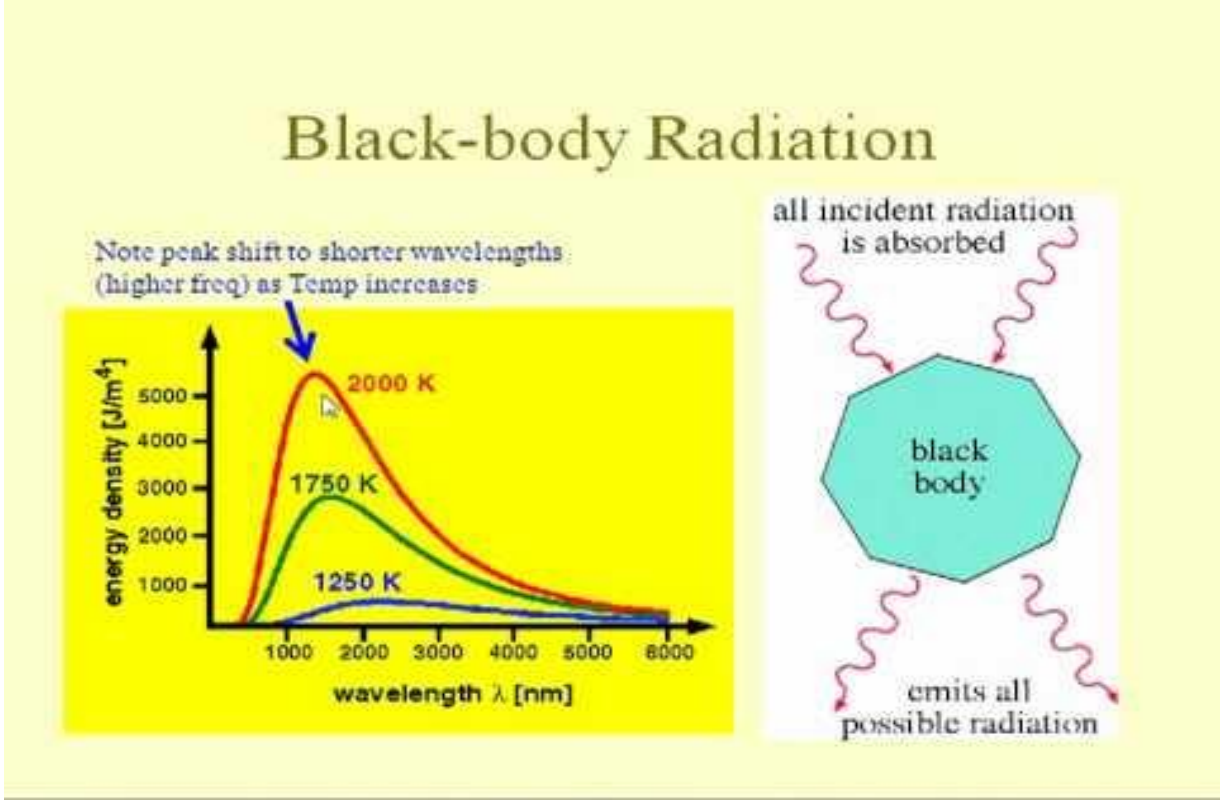
$E = h\nu$ $\because c = \lambda\nu \Rightarrow \nu = \frac{c}{\lambda}$

$\therefore \acute{\nu} = \frac{1}{\lambda}$

$\therefore E = h\frac{c}{\lambda} \Rightarrow E = hc\acute{\nu}$

(الطول الموجي) λ

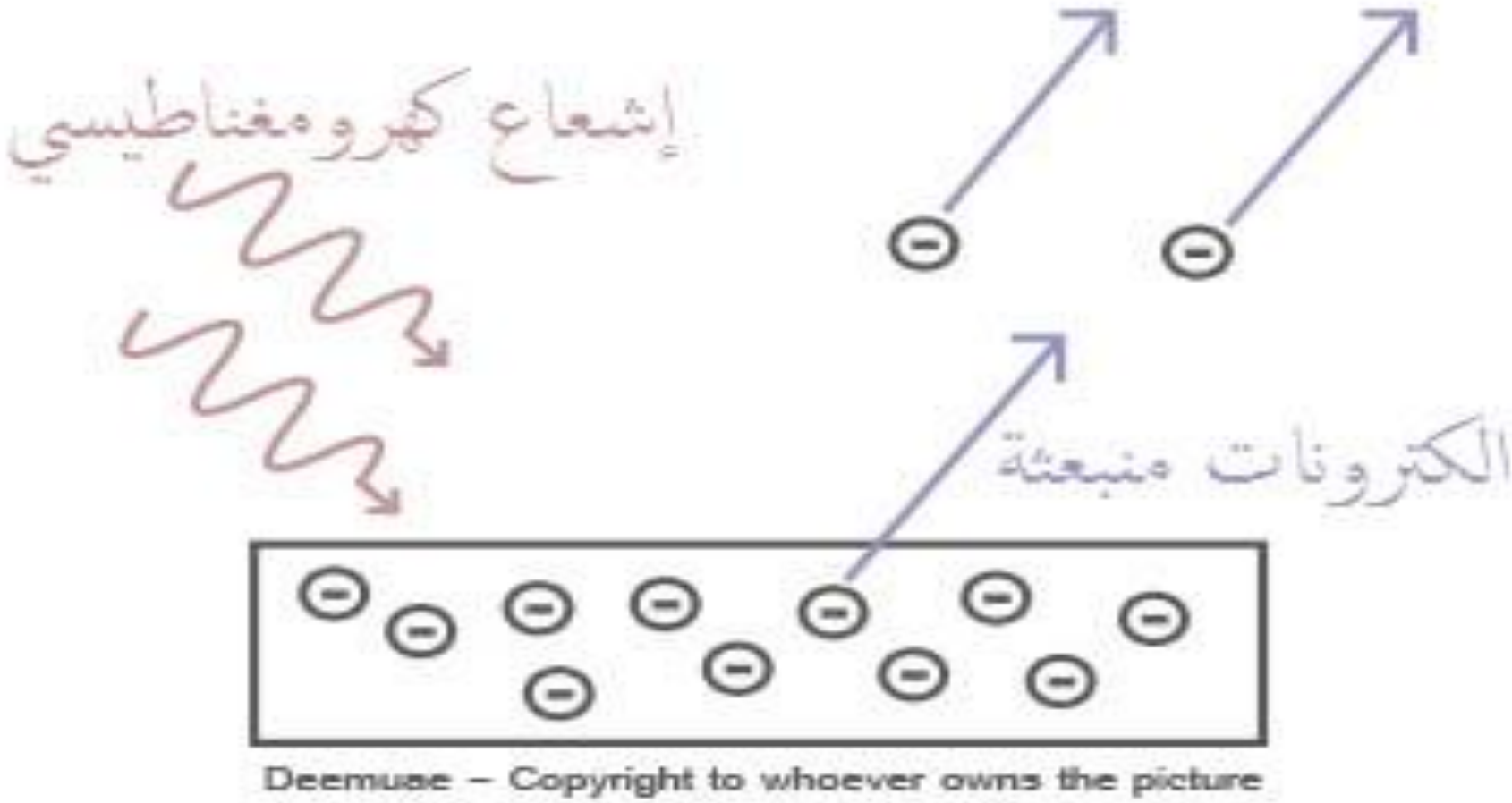
شكل :- تغير التوزيع الطيفي مع تغير T



التأثير الكهروضوئي photoelectric

- عند سقوط اشعة مافوق البنفسجية U.V على سطح فلز تلاحظ انبعاث الكترونات ضمن الشروط الآتية :-
- ١- لا يظهر هنالك اي انبعاث للالكترونات الا اذا كان التردد الاشعة الساقطة يزيد على قيمة معينة (تردد حرج) تعتمد على نوع الفلز .
- ٢- تعتمد الطاقة الحركية للالكترونات المنبعثة على تردد الاشعة الساقطة وليس على شدتها .
- ٣- تتناسب عدد الالكترونات المنبعثة من الفلز مع شدة الضوء الساقط على الفلز .

التأثير الكهروضوئي



- **بينما تتوقع النظريات الكلاسيكية ان :-**
- ١- طاقة الالكترونات المنبعثة من سطح الفلز بتأثير الاشعة الساقطة عليه تزداد بزيادة شدة الضوء
- ٢- يجب ان تنبعث الكترونات اذا سقطت اشعة على سطح فلز لمدة كافية بصرف النظر عن ترددها .

- **لتفسير التأثير الكهروضوئي :**
- استخدام اينشتاين نظرية بلانك الكمية . فقد اقترح ان طاقة حزمة الضوء ذي التردد تحتوي على وحدات من $h\nu$ تعرف بالفوتونات .
- - اذا كانت هذه الوحدات ذات قيمة كافية للتغلب على قوى ارتباط الـ e فأنها سوف تمتص وينبعث او يقذف الالكترون . عندما تكون الطاقة الحركية للالكترون هي الفرق بين طاقة الفوتون والشغل اللازم لتحرير الالكترون اي :-

$$K = h\nu - w$$

Thank you for your listening