الاشعة والاشعاع

جئنا في اجزاء المقتطف الماضية على اكثر الحقائق التي في هذه المقالة حين اذاعتها واسهبنا فيها حينئذٍ لان الذين يعنون بذلك ثم اطلعنا على المقالة التالية في مجلة القرن التاسع العشر فرأيناها حرية الاثبات لانها تجمع في كلام موجز قريب التناول اهم الحقائق المعروفة عن الاشعة المختلفة

يراد بالاشعاع انبعاث مجارٍ من القوة من مركز وانتشارها في الفضاء دوائر تكون صغيرة قرب مركز الاشعاع ثم تتسع رويداً رويداً كما يحدث في بركة من الماء اذا القي فيها حجر . والاشعة نوعان الاول ما كان امواجاً في الاثير كامواج النور والثاني ما كان ذرات صغيرة جداً كالتي تنفصل من عنصر الراديوم وتنطلق في الفضاء بسرعة فائقة

الاشعاع ذو الامواج

ينطوي تحت هذا النوع من الاشعاع اشعة اللاسلكي التي لا نستطيع الشعور بها بواسطة حواسنا ويليها الاشعة التي تحت اللون الاحمر في الطيف الشمسي وهي لا ترى ايضاً بل يشعر بها لانها اشعة حرارة ثم اشعة النور التي نراها والنور اشهر مظاهر الاشعاع وبعدها الاشعة التي فوق البنفسجي في الطيف وهي لا ترى انما لها فعل كيماوي في الالواح الفوتغرافية وغيرها ثم اشعة اكس او رنتجن . وهذه الاشعة تختلف كثيراً كلها في خواصها وصفاتها لكنها تتفق في انها امواج في الاثير تسير بسرعة ١٨٦٠٠٠ ميل في الثانية من الزمان وهي سرعة النور كما لا يخفى . واشهر ما تختلف فيه كل فئة منها عن الفئة الاخرى طول امواجها . فامواج اشعة غما وهي من اقصر اشعة الراديوم واقدرها على اختراق الاجسام اقصر الامواج المعروفة وامواج الاشعة اللاسلكية اطولها . فاذا قسنا مختلف هذه الاشعة بالمتر جاء طولها كما يلي

اشعة غما يتراوح طول امواجها بين $\frac{1}{100000000000}$ و $\frac{1}{10000000000}$ من المتر

اشعة اكس « « « « $\frac{1}{10000000000}$ و $\frac{1}{1000000000}$ «

الاشعة فوق البنفسجي « « « « $\frac{1}{1000000000}$ و $\frac{1}{100000}$ «

وكل هذه الاشعة لا ترى كما تقدم وتتلوها طولاً امواج النور التي يتراوح طولها بين خمس جزء من الف جزء من المتر لامواج الاشعة البنفسجية و $\frac{4}{5}$ جزء من الف جزء

من المتر لامواج الاشعة الحمراء . وتحت الاحمر اشعة لا ترى تسمى الاشعة التي تحت الاحمر وهي اشعة الحرارة ثم نجد فاصلاً بين اطول الامواج في الاشعة التي تحت الاحمر واقصر الامواج اللاسلكية . فاقصر الامواج اللاسلكية المعروفة طولها مترا وقد تطول فتقاس بالوف الامتار

ولكي نقرب الى القارىء فهم نسبة هذه الامواج بعضها الى بعض نقول انهُ اذا جعلنا طول الموجة من اشعة غما سنتمتراً واحداً نطول الموجة من اشعة اكس تختلف من سنتمترين ونصف الى ٣٦٠ سنتمتراً وامواج الاشعة التي فوق البنفسجي يتراوح طولها بين ٣٦٠ سنتمتراً و٣٦٠ متراً والاشعة التي تحت الاحمر يختلف طول امواجها من ٧٢٠ متراً الى نحو ٦٤٤ كيلو متر على هذه النسبة وامواج الاشعة اللاسلكية من نحو ٤٨٣٨ كيلو متر الى ملايين من الكيلومترات . وسنوجز الكلام فيما يلي على كلٍّ من هذه الاشعة مبتدئين باطولها

﴿ الاشعة اللاسلكية ﴾ ان المحطات اللاسلكية التي تذيع الاخبار والاغاني وما اليها تذيعها بامواج لا يقلُّ طول كلٍّ منها عن مئات الامتار . والمحطات الكبيرة التي تذيع الاشارات اللاسلكية الى ابعاد شاسعة لا يقل طول الموجة المستعملة فيها عن عشرة آلاف متر . على انهُ يستطاع توليد امواج لاسلكية قصيرة جداً لا يزيد طولها على سبعة عشر جزءاً من مائة جزء من السنتمتر وهذه الامواج القصيرة كبيرة الفائدة في الرسائل اللاسلكية حينما يراد توجيهها في جهة معينة

ولا يخفى ان الامواج اللاسلكية يسهل نفاذها بين الاجسام التي لا تخترقها اشعة النور واشعة الحرارة كالمباني . لكن اذا كان في الاجسام التي تنفذها الاشعة اللاسلكية مواد موصلة للكهربائية امتصت هذه المواد جانباً من قوة الامواج وتولد فيها تيار كهربائي . وعلى هذا المبدأ بني التقاط الاشارات اللاسلكية بواسطة الاسلاك الهوائية

﴿ الاشعة التي تحت الاحمر ﴾ وقد دعيت كذلك لانها تجيء بعد الاشعة الحمراء في طول امواجها واشهرُ خواصها مقدرتها على اشعاع الحرارة واكبر مصدر لها الشمس . لكنها تشعُّ من كل جسم حامٍ او منير فالبريق الشاي حين عليانهِ يشعُّ اشعة حرارة يزيد طول امواجها اثنا عشر ضعفاً على طول اطول الامواج التي تُرى اي امواج الاشعة الحمراء . واجسامنا تشعُّ اشعة حرارة يزيد طول امواجها ثلاثة عشر ضعفاً على طول الامواج الحمراء . ويسهل على هذه الاشعة اختراق الهواء انما يعسر عليها نفوذ الماء . ولها فعل ضعيف في الواح الفوتغراف . وقد استنبطت مقاييس دقيقة لقياس هذه

الاشعة فيستطيع الباحثون الآن ان يقيسوا بها حرارة شمعة اذا كانت على مائة متر منهم

﴿اشعة النور﴾ لولا اشعة النور لما كنا نرى شيئاً بعيوننا. فهي تقع على الاجسام وتنعكس عنها الى عيوننا فترتسم على شبكياتها اشباح المرئيات. والنور مركب من سبعة الوان اساسية مختلفة لكل منها امواج تختلف في طولها عن امواج اللون الآخر. اطولها امواج اللون الاحمر واقصرها امواج اللون البنفسجي. وهي في ترتيبها حسب طول امواجها الاحمر اولاً فالاصفر فالبرتقالي فالاخضر فالازرق فالنيلي فالبنفسجي. وتعرف بالوان الطيف الشمسي وترى في قوس قزح. وهي سبب ما يحدث في النبات من التفاعل الكيماوي ولها فعل في الواح الفوتغراف يبني عليه فن التصوير الشمسي

ومعلوم ان عنصر السلينيوم موصل ضعيف للكهربائية ولكن اذا وقعت عليه اشعة النور ازدادت مقدرتهُ على ايصالها. فاذا وضع السلينيوم في حلقة كهربائية لم تتم هذه الحلقة الاَّ حتى وقع النور عليه. والتيار الكهربائي لا يستطيع ان يفعل فعلهُ في تلك الحلقة الاَّ اذا وقع النور على السلينيوم. ويستطاع التحكم بحلقة كهربائية من هذا القبيل على وجوه مختلفة. فاذا وضعت في آلة او طوربيد وكان السلينيوم غير معرّض للنور لم تكتمل الحلقة ولذلك لا تدور الآلة او لا ينفجر الطوربيد. ولكن حين يقع النور على السلينيوم تزيد مقدرتهُ على ايصال الكهربائية فتتم الحلقة ويتصل التيار بالآلة فتدور او بالطوربيد فينفجر. وتستطاع ادارة الطرايد والغواصات من اماكن بعيدة عنها جرياً على هذا المبدأ. وخواص السيلينيوم[1] من هذا القبيل جعلت اساساً لمستنبطات اخرى غريبة. منها التلفون النوري الذي ينقل به الصوت في شعاعة من النور[2] ومنها السنما الناطقة[3] والاوبتوفون الذي تحول به صور الحروف التي لا يراها العمي الى اصوات موسيقية يسمعونها فكأنها آلة تجعل العمي يبصرون[4]

﴿الاشعة التي فوق البنفسجي﴾ وهي اشعة لا ترى، امواجها اقصر من امواج الاشعة البنفسجية ولها فعل قوي في الالواح الفوتغرافية والفوتغرافيا افعل الوسائل لاثبات وجودها. واطول هذه الاشعة ينفذ الزجاج والهواء ولكن الباحثين يجدون صعوبة كبيرة في البحث فيها لانهُ يعسر وجود مادة تخترقها هذه الاشعة اختراقاً

(١) ظهر ان للبوتاسيوم فعلاً يشابه فعل السلينيوم من هذا القبيل فاستعمل في نقل الصور بالتلفون العادي انظر مقتطف يوليو ١٩٢٤ صفحة ١٢٧ (٢) انظر مقتطف يوليو ١٩٢٣ صفحة ٥٧ (٣) انظر دسمبر ١٩٢٤ صفحة ٤٨٨ (٤) راجع مقتطف اكتوبر سنة ١٩٢٥ صفحة ١٦٩

تماماً ومن الاجسام القليلة التي تنفذها بسهولة الكوارتز (١)

يصعب علينا ان نصدق وجود اشعة لا تخترق الزجاج وهذه الصعوبة ناتجة عن اعتقادنا باننا نستطيع ان نرى كل الاشعة وهذا خطأ . فبعض الاجسام تنفذ منها امواج مما طولهُ كذا ولا تنفذ منها امواج من طول آخر. فاشعة غما وامواجها اقصر الامواج المعروفة تنفذ من جميع الاجسام ومقدار نفوذها متوقف على كثافة الجسم الذي تنفذ منهُ لاغير . فكثافة الالومنيوم مثلاً ككثافة الزجاج. وكثافة الرصاص اربعة اضعاف كثافة الالومنيوم. لذلك تجد ان قطعة من الالومنيوم او الزجاج سمكها اربع بوصات تمنع نفاذ هذه الاشعة كما تمنعهُ قطعة من الرصاص سمكها بوصة واحدة

وللاشعة التي فوق البنفسجي فوائد صحية في معالجة بعض الامراض كما في سل العظام والمفاصل . وقد استُنبط مصباح يدعى مصباح فنسن لهُ فضل شافٍ في الذئب الاكال ومعظم نوره من الاشعة التي فوق البنفسجي . وتستخدم هذه الاشعة لقتل البكتيريا وتعقيم اللبن والماء وفي الاكزيما وما اليها من الامراض . وتولّد مع النور العادي في مصباح غاز الزئبق ومصباح القوس الكهربائي او يحرق شريط من معدن المغنسيوم وهذا سهل يستعمل كثيراً حين التصوير بالفوتغراف ليلاً

﴿اشعة اكس﴾ هي الاشعة التي اكتشفها رنتجن سنة ١٨٩٥ فنسب اليهِ او تدعى اشعة اكس لانها كانت مجهولة منذ نحو ثلاثين سنة و بقيت حقيقة خواصها مجهولة حتى سنة ١٩١٢ . ولا يخفى ان حرف اكس (X) الافرنجي عند علماء الرياضيات يستعمل للدلالة على المجهول . واهم ما يعرف عنها انها اشعة قصيرة الامواج تخترق مواشير الزجاج بلا انكسار فالعدسيات لا تجمعها ولا تفرقها وهي تخترق بعض المواد الخفيفة اي القليلة الكثافة كالورق والاقمشة واللحم والالومنيوم واما المواد الثقيلة اي الكثيفة كالنحاس والرصاص والعظام فتمتصها. ومن هنا تنشأ فائدتها في الجراحة اذ بها يستطيع الجرّاح ان يُصوّر عضواً مكسوراً او رصاصة وصلت اليهِ واستقرت بهِ فيعرف موضع الكسر ومبلغهُ وموضع الرصاصة . لان الاشعة تنفذ اللحم ولا تنفذ العظم ولا الرصاص فتظهر صورتهما على اللوح الفوتغرافي . وتستخدم ايضاً في الصناعة فتكشف بها مواطن الضعف في آلات مبنية من معادن مختلفة الكثافة . ولاشعة اكس فائدة شفائية في بعض الامراض لانها تتلف بعض الانسجة المريضة اكثر مما تتلف الانسجة السليمة . واذا كانت الاشعة التي توجه

(١) راجع مقتطف اغسطس ١٩٢٤ صفحة ٣٥٣

الى الانسجة المريضة اقوى مما تحتملهُ الانسجة السليمة فقد تميت . واشعة غما اقوى من اشعة اكس على النفوذ من الاجسام فانها تستطيع ان تخترق قطعة من الرصاص سمكها قدم واذا احسن استخدامها اماتت النوامي السرطانية العميقة . ولكننا لا نستطيع توليد اشعة غما كما نولد اشعة اكس لان اشعة غما تنبعث من مواد مشعة كالراديوم وهي قليلة على ما نعلم وقد تبقى كذلك دائمًا

اشعاع الذرات

النوع الثاني من الاشعاع هو انبعاث ذرات صغيرة من مصدر الاشعاع تحمل شحنات كهربائية . ولهذا النوع من الاشعاع فائدة عملية قليلة لان نور الاشعة لا يستطيع النفوذ من الاجسام. ويستطاع توليد هذه الاشعة بامرار مجرى كهربائي في انبوب زجاجي مفرغ من الهواء كما في انابيب كروكس او تتولد من ذاتها في اجسام مشعة كالراديوم . ولكن يصعب جدًّا نقل هذه الاشعة واستخدامها لان كل انواع المادة تمتصها بسهولة

واهم الذرات التي تشع من الراديوم ثلاث وهي ذرات الفا وذرات بيتا وذرات غما . اما ذرة الفا فجوهر فرد من الهليوم مشحون بالكهربائية تسير بسرعة ١٠٠٠٠ ميل في الثانية من الزمان ولكنها لا تسير طويلاً بل تقف بعد مضيّ جزء قليل جدًّا من الثانية لانها لا تستطيع ان تخترق اكثر من ثلاث بوصات من الهواء . واذا وضعت امامها ورقة رقيقة اوقفتها لانها لا تستطيع اختراقها

وفي كل ذرة من ذرات الفا قوة عظيمة بالنسبة الى حجمها فاذا وضع امامها ستار مدهون بكبريتيد الزنك امكن رؤيتها حين تلتطم بالستار لانها تولد حينئذٍ نورًا. او قد تلتطم حاجزًا رقيقًا في آلة تكبير الصوت فيكبّر صوت التطامها حتى يصير مسموعًا . وقد جرب السر ارنست رذرفرد هذه الذرات في تمزيق بعض العناصر كعنصر الالومنيوم فانجح في تحويل العناصر بعضها الى بعضها ولكن هذا لم يصحّ الاّ على عناصر قليلة والى درجة محدودة جدًّا لذلك لا يعلق عليهِ شأن عملي كبير

واما ذرات بيتا فجار من الكهارب اي انها كهربائية سلبية تسير بسرعة تتراوح بين ٥٠ الف ميل و١٥٠ الف ميل في الثانية . ومقدرتها على النفوذ ضعيفة جدًّا. وليس لها فائدة طبية . انما فائدتها العملية في الانبوب المفرغ في آلة اللاسلكي المستقبلة وفي آلات اخرى تماثلها

والنوع الثالث من الذرات التي تنفصل من الراديوم وتنطلق في الفضاء هي ذرات غما وقد جاء الكلام عليها حين تكلمنا على اشعة اكس لانها مثلها تمامًا في صفاتها وخواصها