

Chapter Four الفصل الرابع

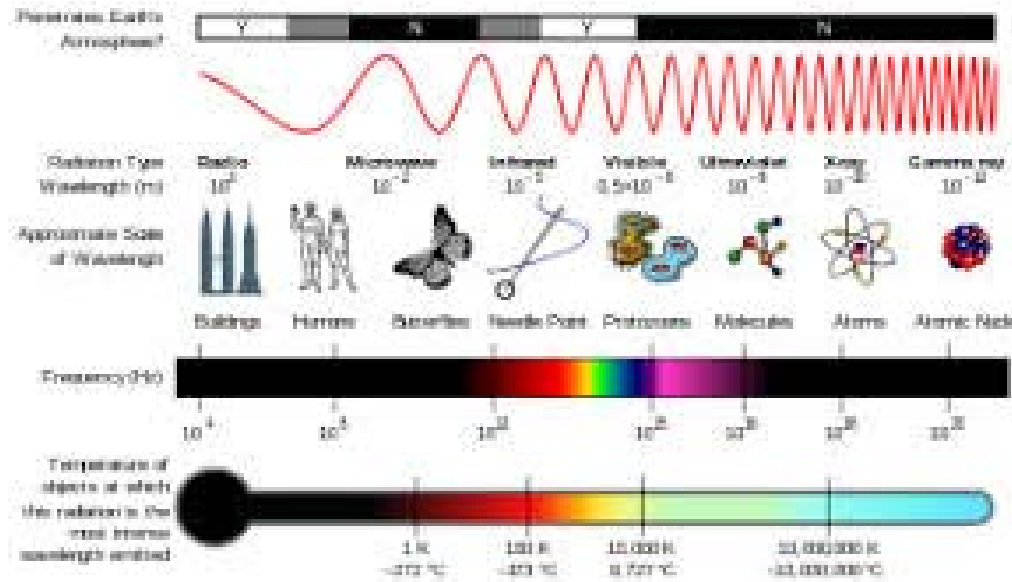
معادلات ماكسويل وانتشار الموجات الكهرومغناطسية في الاوساط المختلفة

Sequence: 3

مدرس المقرر : د. وائل عبد اللطيف كديمي

المقدمة

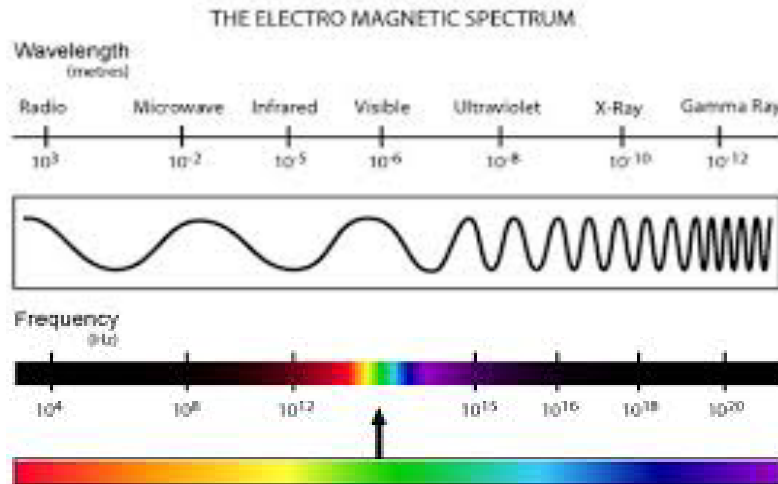
الطيف الكهرومغناطيسي



# المقدمة

يتكون الطيف الكهرومغناطيسي من ثلاثة أجزاء رئيسية وهي الطيف الراديوي radio spectrum الذي يمتد من الصفر حتى 300 جيجاهيرتز والمستغل بأكمله في أنظمة الاتصالات الراديوية وطيف الأشعة المرئية وما تحت الحمراء والذي يمتد من 300 جيجاهيرتز إلى ثلاثة ملايين جيجاهيرتز والمستغل جزئيا في أنظمة الاتصالات الضوئية وأجهزة الرؤيا الليلية وطيف الأشعة فوق البنفسجية والأشعة السينية والكونية والتي يتعذر استخدامها لصعوبة توليدها ولخطورتها على الكائنات الحية إلا في بعض التطبيقات الطبية والصناعية كاستخدام الأشعة

السينية في تصوير الأجسام الحية واختبار المواد.



# الطيف الكهرومغناطيسي

يتكون الطيف الكهرومغناطيسي من ثلاثة أجزاء رئيسية وهي الطيف الراديوي radio spectrum

الذي يمتد من الصفر حتى 300 جيجاهيرتز والمستغل بأكمله في أنظمة الاتصالات الراديوية وطيف

الأشعة المرئية وما تحت الحمراء والذي يمتد من 300 جيجاهيرتز إلى ثلاثة ملايين جيجاهيرتز

والمستغل جزئياً في أنظمة الاتصالات الضوئية وأجهزة الرؤية الليلية وطيف الأشعة فوق البنفسجية

والأشعة السينية والكونية والتي يتعذر استخدامها لصعوبة توليدها ولخطورتها على الكائنات الحية إلا

في بعض التطبيقات الطبية والصناعية كاستخدام الأشعة السينية في تصوير الأجسام الحية واختبار

المواد

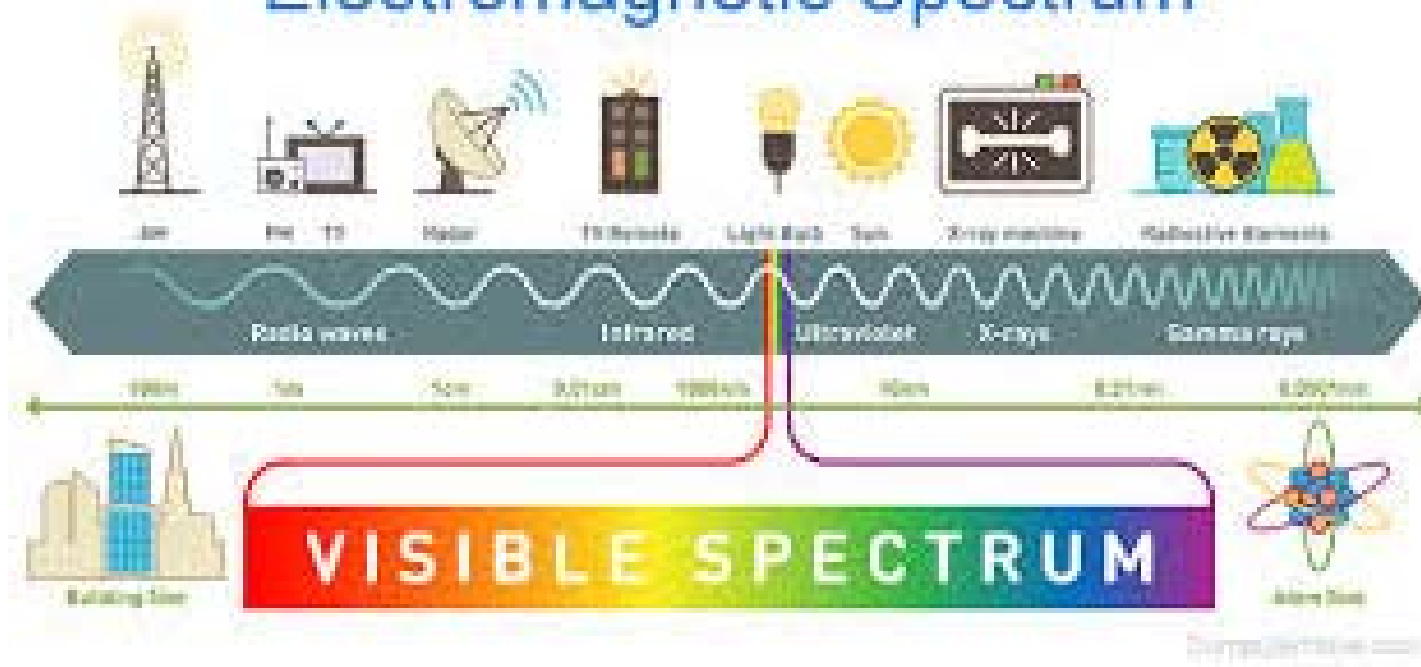
# الطيف الكهرومغناطيسي

ونظرا للتباين الكبير في خصائص الموجات الكهرومغناطيسية الراديوية من حيث طرق توليدها وانتشارها وأنواع الهوائيات المستخدمة فيها فقد تم تقسيمها إلى عدة مناطق وهي الترددات مفرطة الإنخفاض (3 extremely low frequency ELF إلى 30 هيرتز) ، والترددات فائقة الإنخفاض (30 ultra low frequency SLF إلى 300 هيرتز) ، والترددات بالغة الإنخفاض (300 very low frequency ULF إلى 3000 هيرتز) ، والترددات المنخفضة جدا (300 VLF إلى 30 كيلو هيرتز) ، والترددات المنخفضة (30 LF إلى 300 كيلو هيرتز) ، والترددات المتوسطة (300 MF إلى 3000 كيلو هيرتز) ، والترددات العالية (3 high frequency HF إلى 30 ميغاهيرتز)

# الطيف الكهرومغناطيسي

والترددات العالية جدا (30 very high frequency VHF إلى 300 ميغاهيرتز) ، والترددات بالغة العلو (300 ultra high frequency UHF إلى 3000 ميغاهيرتز) ، والترددات فائقة العلو super high frequency SHF (30 جيجاهيرتز) ، والترددات مفرطة العلو extremely high frequency EHF (300 جيجاهيرتز).

## Electromagnetic Spectrum



# الطيف الكهرومغناطيسي

أحدث اختراع العنصر الإلكتروني المسمى بالصمام الثلاثي triode valve على يد المهندس الكهربائي الأمريكي لي ديفورست Lee Deforest في عام 1906م ثورة في أنظمة الاتصالات الكهربائية ، فإلى جانب استخدام هذا العنصر في المضخمات الإلكترونية electronic amplifiers فقد تم استخدامه في المذبذبات الإلكترونية electronic oscillators التي تقوم بتوليد الترددات اللازمة لحمل إشارات المعلومات. لقد تم استخدام هذه المذبذبات في العشرينيات من القرن العشرين لتوليد الترددات المنخفضة والمتوسطة ثم العالية في الثلاثينيات ثم العالية جدا وبالغة العلو في الأربعينات ، وتستخدم اليوم الترانزستورات كبديل عن هذه الصمامات لتوليد الترددات في جميع أجزاء الطيف الراديوي إلا أن الصمامات لا زالت مستخدمة لتوليد الترددات في الأنظمة ذات القدرات العالية كما في محطات البث الإذاعي والتلفزيوني وفي أنظمة الرادار.

# الطيف الكهرومغناطيسي

مصممي أنظمة الاتصالات الراديوية أو اللاسلكية مشكلة توفير الترددات اللازمة لأعداد كبيرة ومتزايدة من أنظمة الاتصالات المختلفة كأنظمة البث الإذاعي والتلفزيوني والهواتف اللاسلكية والخلوية وأنظمة الأقمار الصناعية وأنظمة الرادار وأنظمة الاتصالات العسكرية والمدنية وأنظمة الملاحة الجوية والبحرية والبرية. ويعود السبب في هذه المشكلة للعدد المحدود من الترددات المتاحة في الطيف الكهرومغناطيسي ولكون جو الأرض وسطا مشتركا تنتشر فيه جميع الترددات التي تبثها الأنظمة اللاسلكية مما يمنع إعادة استخدام نفس التردد في نفس المنطقة تجنباً لتداخل إشارات الأنظمة المختلفة. وقد استخدمت أنظمة الاتصالات معظم مناطق الطيف الراديوي باستثناء الترددات بالغة العلو التي حال دون استخدامها تأثرها الكبير بالأحوال الجوية بسبب قصر طول موجتها ولكن مع تزايد الطلب على استخدام الأقمار الصناعية وشح الترددات المتاحة فقد بدأ باستخدام هذه الترددات

# الطيف الكهرومغناطيسي

يتم تخصيص الترددات للمستخدمين من قبل هيئات تنظيم قطاع الاتصالات الوطنية بالتعاون مع الاتحاد الدولي للاتصالات International Telecommunication Union ITU الذي يحدد الترددات المتاحة لأنظمة الاتصالات المختلفة والذي عادة ما يسمح بإعادة استخدام نفس التردد شريطة عدم وجود تداخل بين الأنظمة المختلفة وذلك بالاستفادة من التباعد الجغرافي وقدرة البث المحدودة واستخدام طرق تعديل وتشفير واستقطاب مختلفة.





# الطيف الكهرومغناطيسي

ولقد تم تخصيص أجزاء من الطيف الراديوي لبعض التطبيقات المهمة بشكل دائم كتخصيص جزء من الترددات المتوسطة (540 إلى 1700 كيلوهيرتز) للبث الإذاعي متوسط الموجة بواقع تسعة كيلوهيرتز لكل محطة وجزء من الترددات العالية للبث الإذاعي قصير الموجة وجزء من الترددات العالية جدا (من 88 إلى 108 ميغاهيرتز) للبث الإذاعي بتعديل التردد بواقع مائتي كيلوهيرتز لكل محطة وأجزاء من الترددات العالية جدا (من 54 إلى 88 ومن 174 إلى 216 ميغاهيرتز) وجزء كبير من الترددات فوق العالية (470 إلى 824 ميغاهيرتز) للبث التلفزيوني بواقع ستة ميغاهيرتز لكل محطة ، أما أنظمة اتصالات الأقمار الصناعية والأمواج الدقيقة والرادارات فتستخدم الترددات التي تمتد من واحد إلى مائة جيقاهيرتز