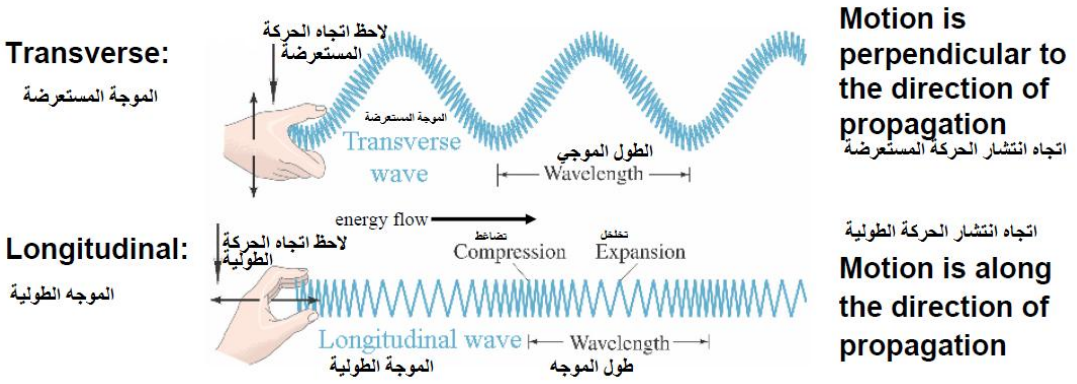
المحاضرة الاولى : مقدمة في علم الضوء والبصريات

علم البصريات Optics

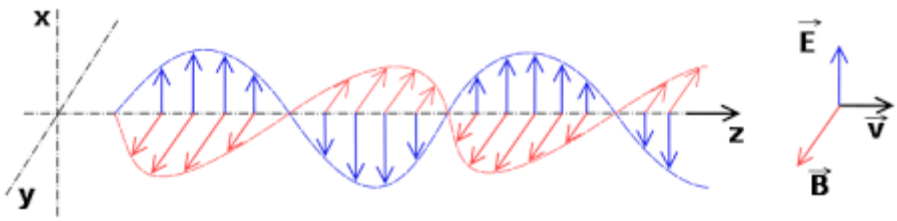
علم يختص بدراسة الضوء وخواصه وكيفية انتشاره والقياسات التي تجري عليه وتطبيقاته المختلفة

المفهوم الموجي للضوء

تنقسم الموجه الى موجة طولية وموجة مستعرضة كما نلاحظ من الشكل التفصيلي للموجتين



والضوء عبارة عن اضطراب موجي ينتقل في الفراغ او اي وسط مادي شفاف ويمثل جزء من الطيف الكهرومغناطيسي الذي ينتج من تذبذب المجالين الكهربائي والمغناطيسي كما نلاحظ من الشكل الاتي



و سرعة الموجات الكهرومغناطيسية هو

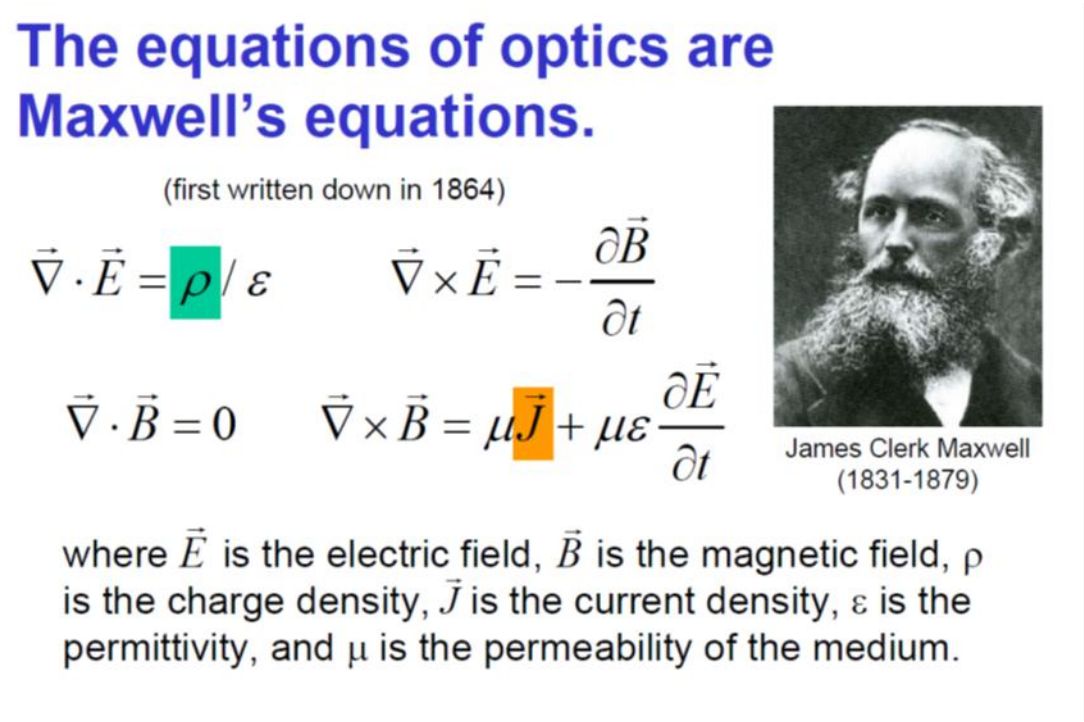
$C = \sqrt{(1/\varepsilon_0 \mu_0)}$

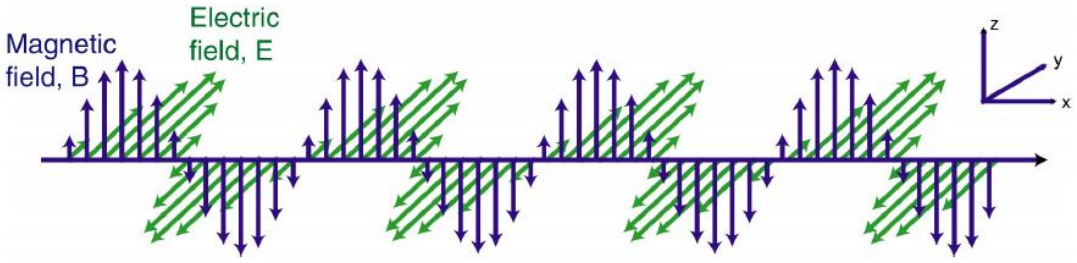
ε_0-ثابت السماحية

μ_0- ثابت النفاذية

C- سرعة الضوء

والشكل الذي يمثل حركة واتجاه موجة الضوء وفق معادلات ماكسويل هو

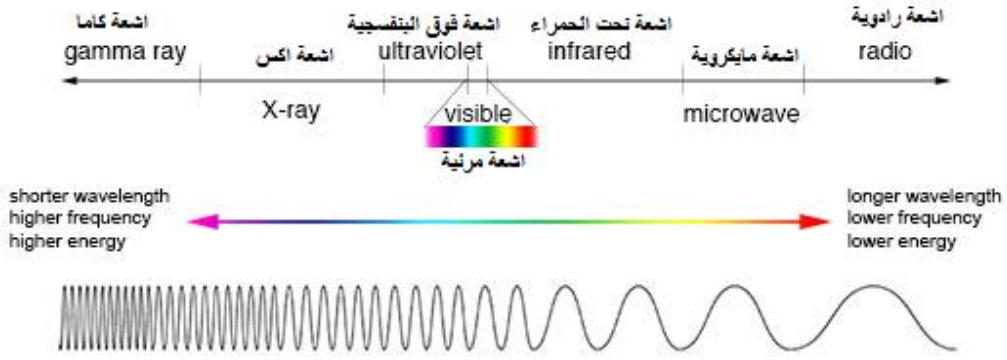




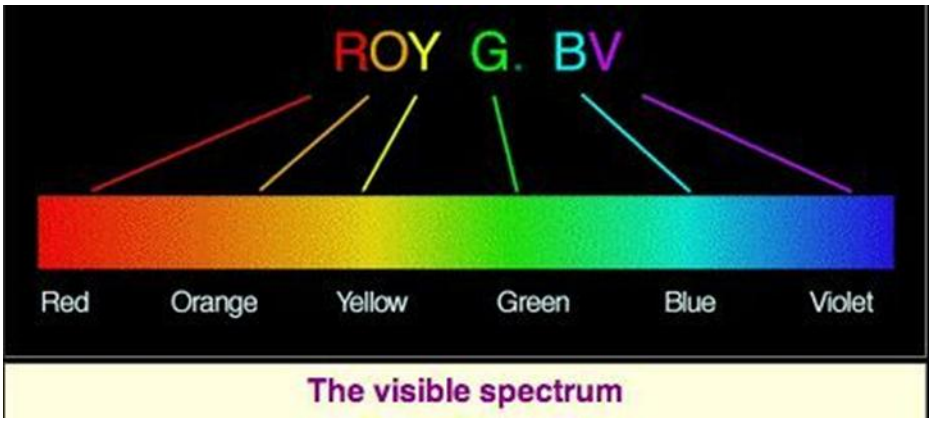
كما نلاحظ من الشكل ان حركة الضوء بالتبادل بين المجال الكهربائي والمغناطيسي المتعامدين و اتجاهه في المحاور الثلاثة .

الطيف الكهرومغناطيسي

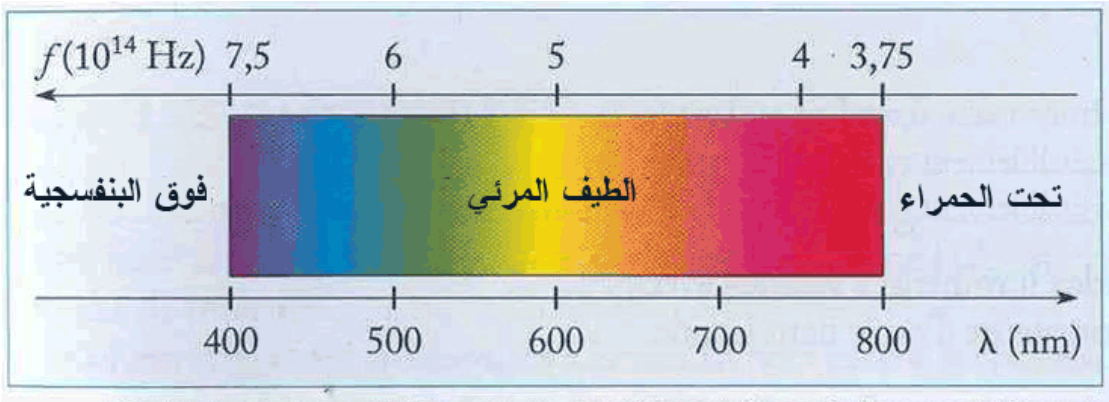
يبدا الطيف الكهرومغناطيسي من الأطوال الموجية الراديوية الطويلة جداً وصولاً إلى أشعة كاما القصيرة جداً. تستطيع العين البشرية كشف قسم صغير من هذا الطيف، وهو القسم المعروف بالضوء المرئي .



الطيف المرئي الموضح ادناه



اما حدود الطول الموجي و التردد وطاقة الضوء كما نلاحظ من الشكل الاتي



البصريات الهندسية Geometrical Optics

هي البصريات التي تختص بتفسير بعض الظواهر البصرية كالانعكاس والانكسار وذلك عن طريق وصف مسارات الاشعة الضوئية وتكوين الصور بواسطة المرآة او العدسة و ما تقوم به الأجهزة والمعدات البصرية المختلفة كالموشور والالياف البصرية وآلة التصوير والمجهر.

طاقة الكم Quantum of Energy

الفوتونات عبارة عن نوع من أنواع الطاقة الإشعاعية تنشأ نتيجة لانتقال أحد الالكترونات الموجودة في احد المستويات الذرية من مستوى أعلى لمستوى ادنى فيصدر الإلكترون طاقة إشعاعية لها موجة معينة تلك الموجة تكون على شكل تلك الفوتونات.

كمية الحركة الخطية للفوتون تعطى بعلاقة دي برولي التي توضح الترابط العكسي بين الطول الموجي و المفهوم الجسيمي

$P=h/\lambda=hu/c$, $P = m\,v$ كمية الحركة الخطية الكلاسيكية

$E = hc/\lambda = hu$

الطاقة الاجمالية , U , وعلاقة انشتاين التي تربط بين الطاقة الاجمالية وكتلة الجسم E-التردد

$E = mc^2$

مثال

احسب الطول الموجي لكم ضوئي تردده $7x10^{14}$ Hz

الحل

$E= h\nu =6.625x10^{-34}J.s\ x7x10^{14}\ Hz=4.638x10^{-19}\ J$

$E=(4.638x10^{-19}\ J)x(1eV)/1.602x10\text{-}19J=2.89eV$

$\lambda=hc/E=(6.625x10^{-34}J.s\ x\ 3x10^{8})/\ 4.638x10^{-19}\ J=429.33x10^{-9}m$

$\lambda=(429.33x10^{-9}m)\ (1A^{0})/10^{-10}m=4293.3A^{0}$

مثال

فوتون ازوق اللون يحمل طول موجي 500nm ماهي طاقة الفوتون ب(eV) .

الحل

$E=hc/\lambda$

$=(6.625x10^{-34}J.s\ x\ 3x10^{8})/500x10\text{-}9$

$= 3.97x10\text{-}19J$

$=2.5\ eV$

مثال

احسب كمية الحركة الخطية لفوتون ينبعث من ذرة الصوديوم بطول موجي قدره $x10^{-9}$ 589m .

الحل

$P=h/\ \lambda$

$=(6.625x10^{-34}J.s)/\ 589x10^{-9}\ m$

$=1.12x10\text{-}27\ Kg.m/s$

مثال

احسب الطول الموجي لكم ضوئي تردده $7x10^{14}$ Hz.

الحل

$$E= h\nu =6.625x10^{-34}J.s\ x7x10^{14}\ Hz=4.638x10^{-19}\ J$$

$$E=(4.638x10^{-19}\ J)x(1eV)/1.602x10\text{-}19J=2.89eV$$

$$\lambda=hc/E=(6.625x10^{-34}J.s\ x\ 3x10^{8})/\ 4.638x10^{-19}\ J=429.33x10^{-9}m$$

$$\lambda=(429.33x10^{-9}m)\ (1A^{0})/10^{-10}m=4293.3A^{0}$$

مثال

اذا كان متوسط الطول الموجي لثنائي الصوديوم هو "5893" انكستروم.

احسب العدد الموجي في كل ملمتر وما هو تردد هذا الشعاع .

الحل

$$5893x10^{-10}/1A^{0}=5893x10^{-10}m$$

$$1000mmx5893x10^{-10}m/1m=5893x10^{-7}mm$$

$$K=2\pi/5893x10^{-7}=1696.93$$

اما حساب تردد الشعاع يكون مساوي الى

$$\nu = c/\lambda =3x10^{8}\ x\ 10^{10}/5893 = 5.09x10^{14}Hz$$

مثال

احسب الكتلة المكافئة لطاقة فصل اول اوكسيد الكاربون الى كاربون واكسجين تساوي الى $1.76x10^{-18}$ J.

الحل

$$M=E/c^{2}$$

$$M=1.76x10^{-18}J/\ (3x10^{8}) = 1.955x10^{-35}kg$$

امثلة غير محلولة

1- اوجد التردد وطاقة فوتون في شعاع ليزر هليوم-نيون اذا علمت ان مقدار الطول الموجي .632.8nm

2-اذا كان الطول الموجي المقاس في تجربة الحيود بالبلورات هو 0.1 نانومتر. اوجد الطاقة بالجول والالكترون فولت اذا الجسم مره يمثل فوتونا ومرة اخرى يمثل الكترونا.

3-احسب الطول الموجي لنيترون سرعته مساوية الى 260000متر لكل ثانية