الفصل السادس

الكهرباء، المغناطيسية والكهرومغناطيسية

Electricity, Magnetism and Electromagnetism

Contents المحتويات

Coulomb's Law	قانون كولوم
Electric Resistance	المقاومة الكهربائية
Ohm's Law	قانون أوم
Superconductor	الموصل الفائق التوصيل
Magnetism	المغناطيسية
Electromagnetism	الكهرومغناطيسية
Electromagnetic Spectrum	الطيف الكهرومغناطيسي
Dual Nature of light	الطبيعة المزدوجة للضوء
Laser	الليزر

الكهرباء

- **الكهرباء :** (طاليس) هي خاصية جذب الكهرمان(Amber) لبعض الأجسام الخفيفة
- **الكهرباء :**(جلبرت)ظاهرة جذب الأجسام المدلوكه للأجسام الخفيفة

- أنواع الكهرباء :(بنجامين فرانكلين) الكهرباء الساكنة ،الكهرباء المتحركة

- الكهرباء الساكنة:تستقرعلى الأجسام،تتولد على ساق الزجاج المدلوك بالحرير (شحنة موجبة) ، تتولد على الابونيت المدلوك بالصوف (شحنة سالبة)
- الكهرباء المتحركة: تنتقل من جسم إلى أخر

- المواد العازلة للكهرباء لا تنقل الشحنات الكهربائية (الزجاج)
- المواد الموصلة للكهرباء تنقل الشحنات الكهربائية (النحاس)

قانون كولوم Coulomb's Law

. ينص قانون كولوم على ان:

القوة الكهربائية بين شحنتين كهربائيتن تتناسب طرديا مع حاصل ضرب مقدار الشحنتين وعكسيا مع مربع المسافة بينهما.

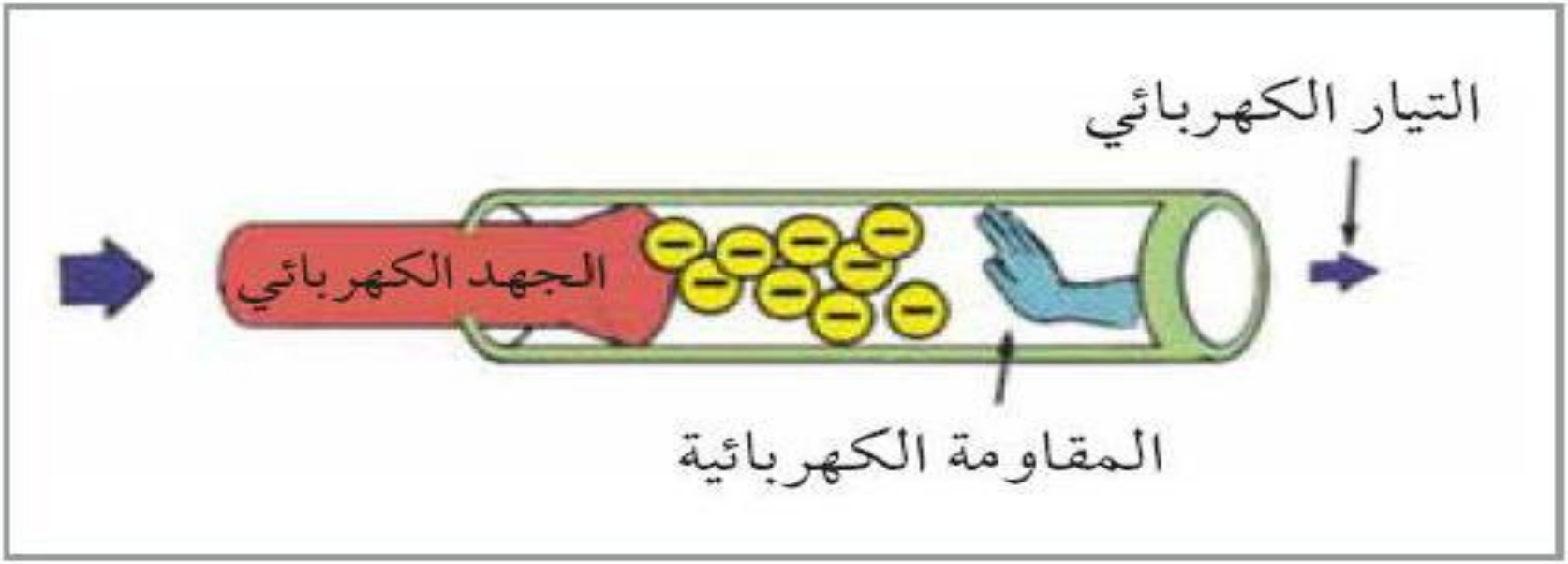
$$ق = أ \frac{ش_1 \times ش_2}{ف^2}$$

حيث ان :

أ ثابت كولوم $= 9 \times 10^9 \, Nm^2/C^2$

المقاومة الكهربائية Electric Resistance

. هي مقدار ممانعة الموصل لمرور التيار الكهربائي فيه مما ينتج عنها ارتفاع في درجة حرارته.

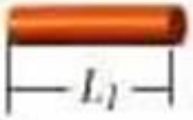
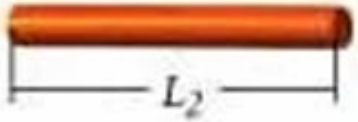


. العوامل التي تؤثر على مقاومة الموصل :

1. طول الموصل Length of conductor

تتناسب مقاومة الموصل للتيار الكهربائي تناسب طردي مع طول الموصل.

Factors that affect resistance

Factor	Less resistance	Greater resistance
length		

2 . مساحة المقطع Cross-section area

تتناسب مقاومة الموصل للتيار الكهربائي تناسب عكسي مع مساحة المقطع.

Factors that affect resistance

Factor	Less resistance	Greater resistance
cross-sectional area	A_1	A_2

3. نوع مادة الموصل Material

تختلف مقاومة الموصل للتيار الكهربائي باختلاف نوع مادة الموصل.

Factors that affect resistance

Factor	Less resistance	Greater resistance
material	Copper	Aluminum

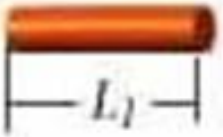
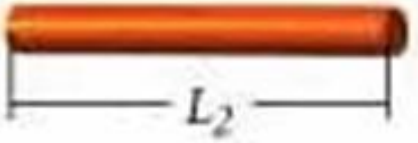
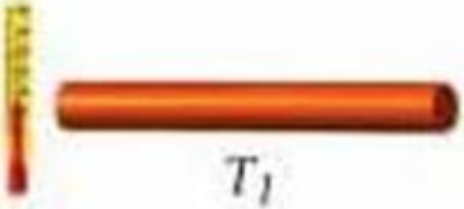
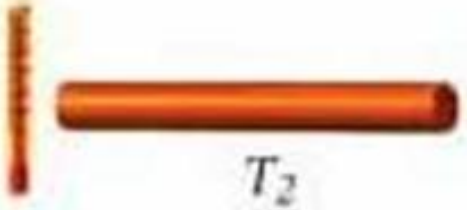
4. درجة حرارة الموصل Temperature

تتناسب مقاومة الموصل للتيار الكهربائي تناسب طردي مع درجة حرارة

Factors that affect resistance

Factor	Less resistance	Greater resistance
temperature		

Factors that affect resistance

Factor	Less resistance	Greater resistance
length		
cross-sectional area	A_1	A_2
material	Copper	Aluminum
temperature	 T_1	 T_2

. عندما تكون درجة حرارة الموصل ثابتة يمكن كتابة معادلة مقاومة الموصل كما يلي:

$$م = \frac{ع \times ل}{س}$$

حيث :م = مقاومة الموصل (Ω)

ل = طول الموصل (m)

س = مساحة المقطع $(m)^2$

ع = المقاومة النوعية للمادة ($\Omega.m$)

المقاومة النوعية للموصل

- مقاومة جزء منتظم المقطع من المادة طوله اسم ومساحة مقطعه ا سم^2 عندما يمر به تيار كهربائي باتجاه طوله .

قانون أوم Ohm's Law

- يمثل العلاقة بين قوة تدفق الشحنات الكهربائية اي فرق الجهد الكهربائي (جـ) وبين المقاومة الكهربائية (م) وشدةالتيار الكهربائي (ت) .

نص القانون:

عند ثبوت درجة الحرارة تتناسب شدة التيار (ت) المار في موصل تناسبا طرديا مع فرق الجهد (جـ) بين طرفيه.

$$جـ = م \times ت$$

فولت (V) = اوم (Ω)×امبير (A)

أنواع الموصلات

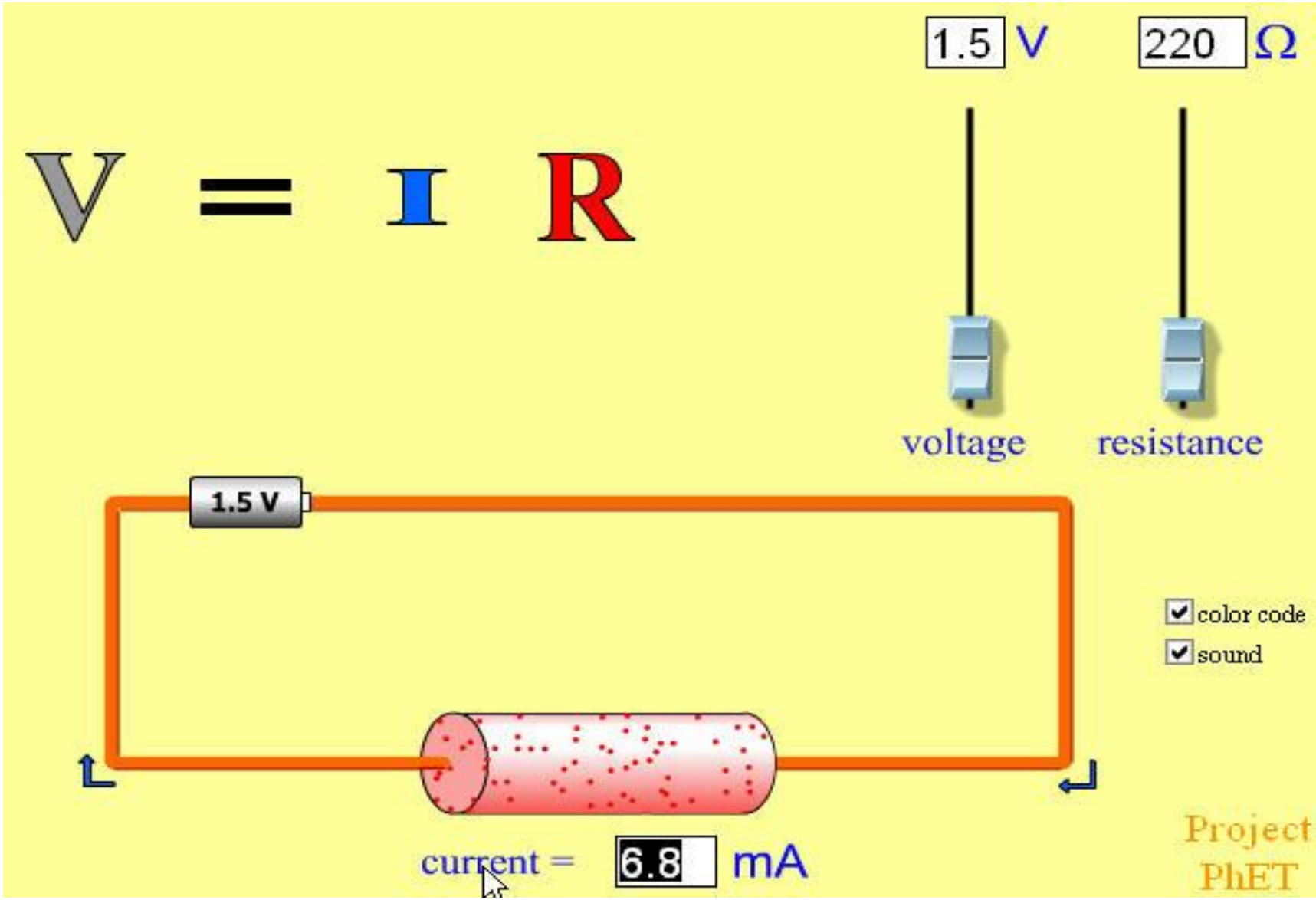
- **Ohmic Conductors** موصلات أومية

- **Non Ohmic Conductors** موصلات غير أومية

مثال:

احسب شدة تيار يمر بموصل مقاومتة تساوي (220Ω) وفرق الجهد يساوي (1.5V).

ت = ؟؟؟؟؟؟ A

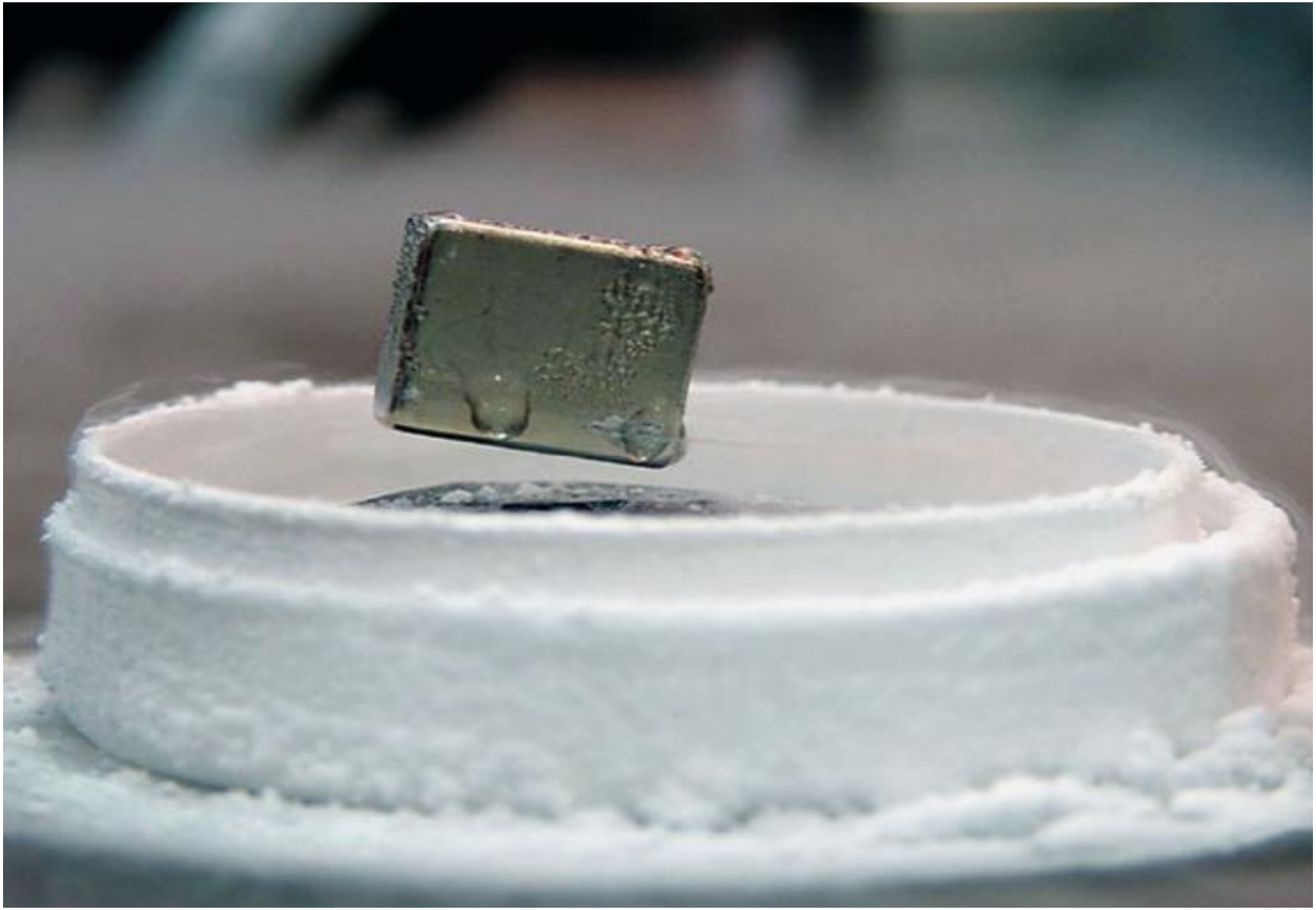

V = I R
1.5 V
220 Ω
voltage
resistance
1.5 V
color code
sound
current = 6.8 mA
Project
PhET

الموصل الفائق التوصيل Superconductor

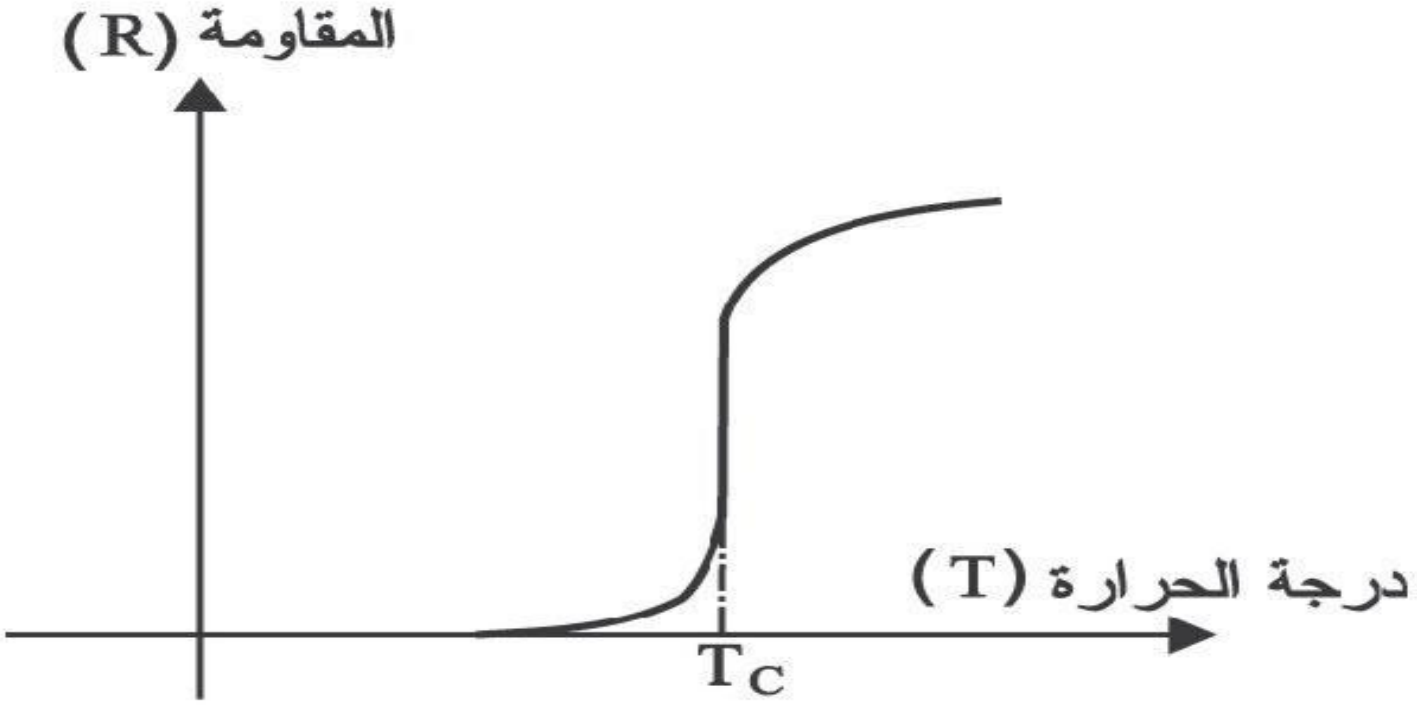
العالم الهولندي كامرلنغ أونس،عام 1911.

Kamerlingh Onnes

قام بقياس المقاومة الكهربائية للزئبق النقي عند درجة حرارة الهيليوم السائل (-271 م°) ووجد أن المقاومة الكهربائية للزئبق تنخفض إلى أقل من (0.00001 Ω) اي تقريبا صفر



. درجة الحرارة الحرجة (Tc): هي درجة الحرارة التي تتحول عندها مقاومة المادة من الحالة العادية إلى الحالة الفائقة التوصيل.



- أن الموصلات الفائقة التوصيل تستطيع نقل الطاقة الكهربائية دون فقد، ولكن المشكلة ان هذه الموصلات يجب ان تبقى باردة جدا وهذا مكلف جدا

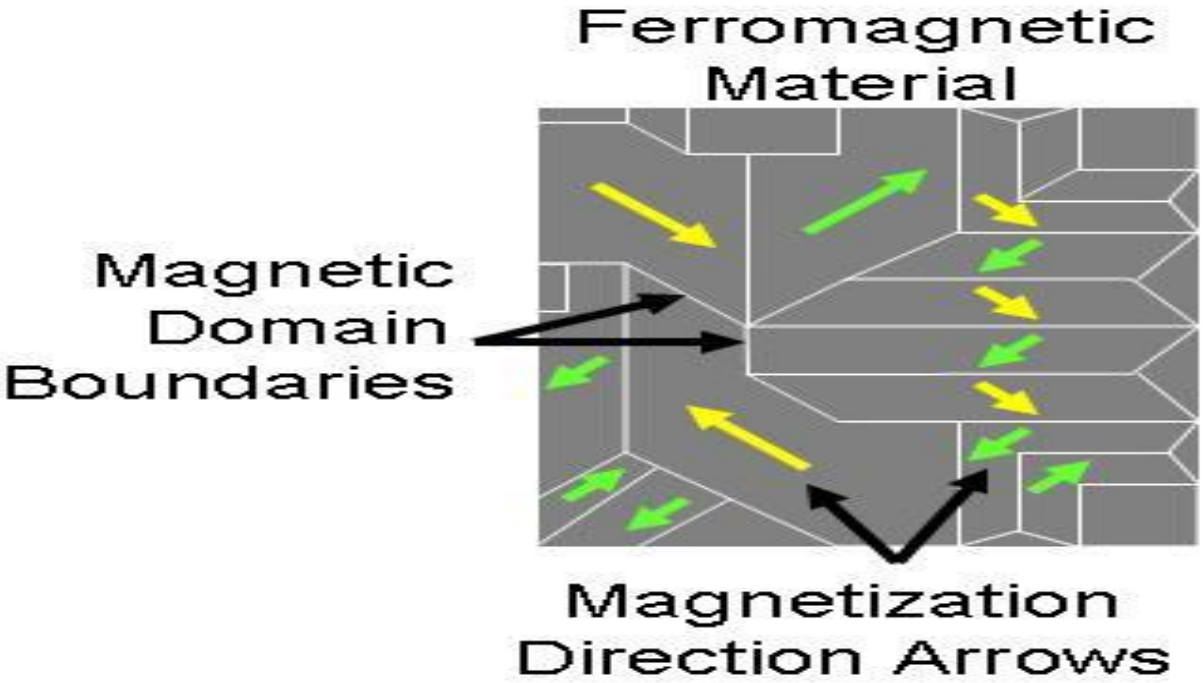
. تسمى هذه الظاهرة **بالموصلية الفائقة** لأن التوصيل الكهربائي يصل الى ما لانهاية.

superconductor applications

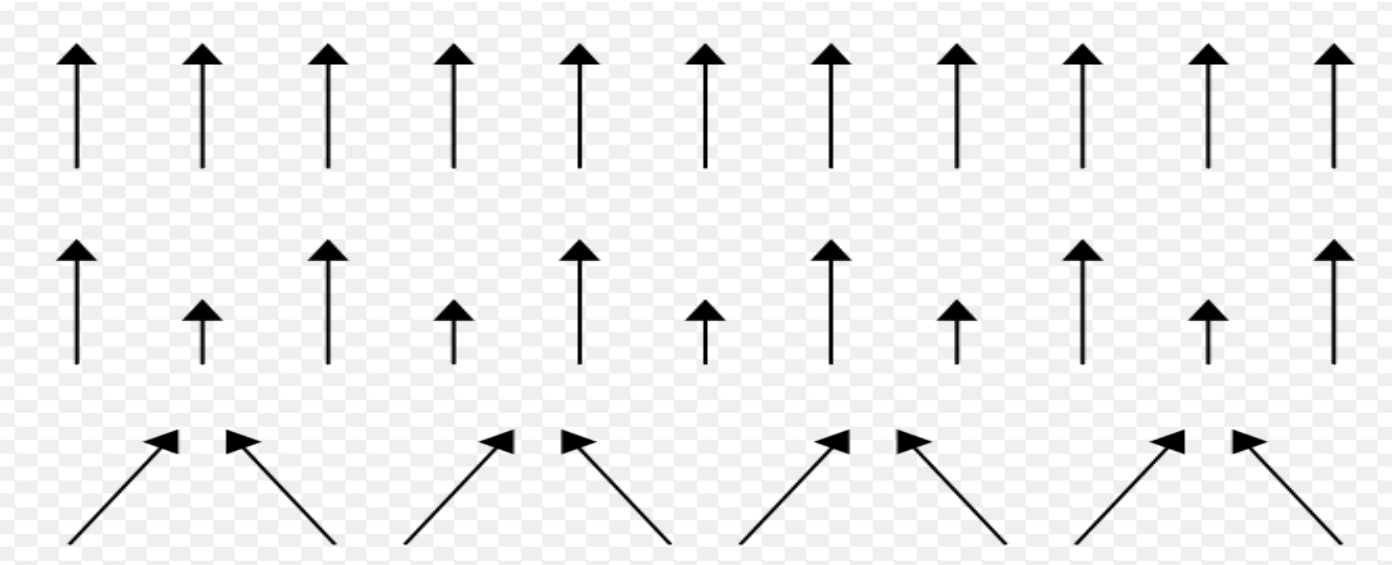
المغناطيسية Magnetism

المغناطيسية هي ظاهرة يتميز بها المغناطيس الطبيعي (الماجنتيت Fe_3O_4) أو المغناطيس الصناعي في ظاهرة الجذب لبعض المواد ذات مغناطيسية حديدية.

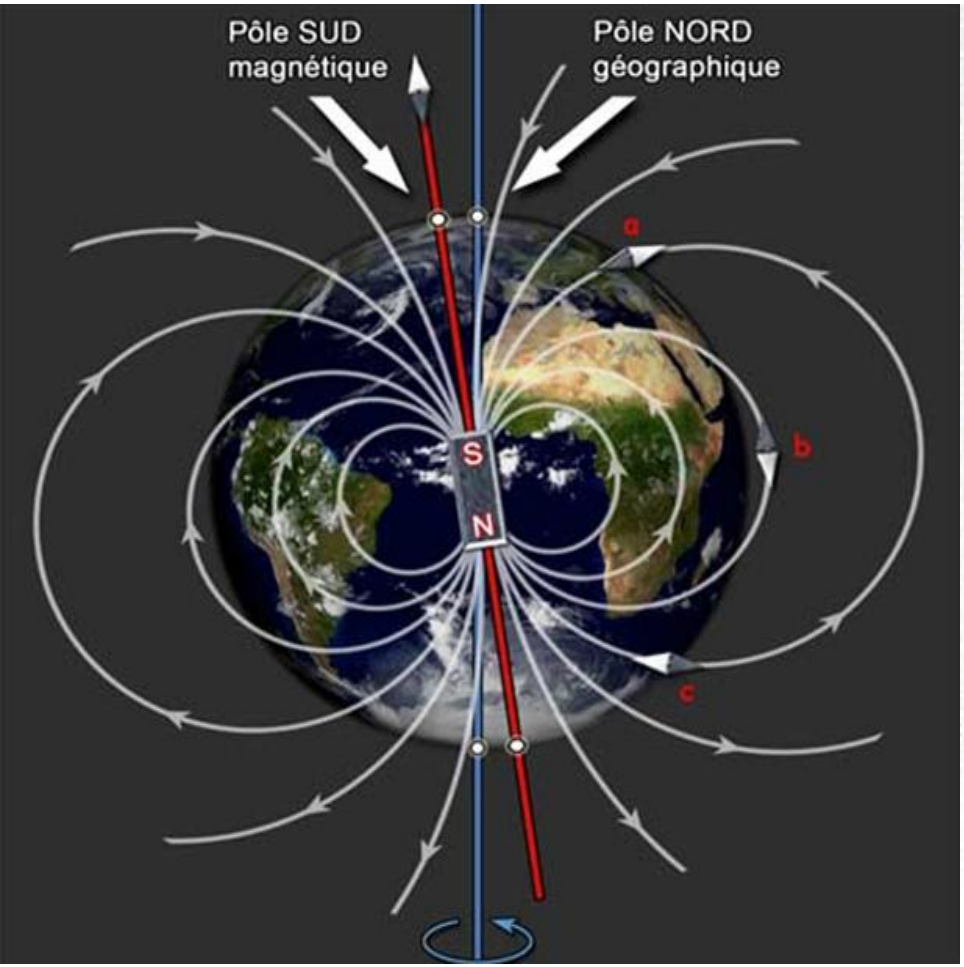
.المواد المغناطيسية تتكون من حبيبات مغناطيسية ذات اتجاهات عشوائيا وتكون محصلة مغناطيسيتها صفرا.

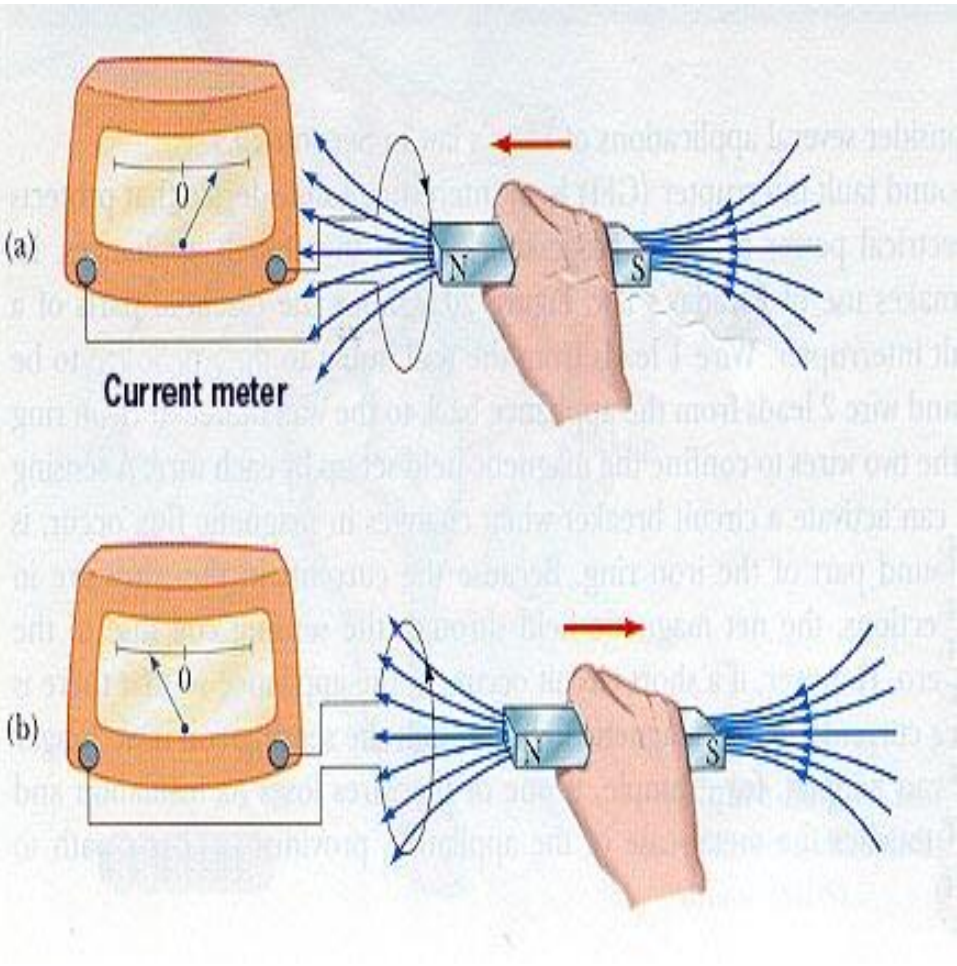


. في حالة المغنطة تترتب الحبيبات المغناطيسية في اتجاه واحد تحت تأثير مجال مغناطيسي خارجي.

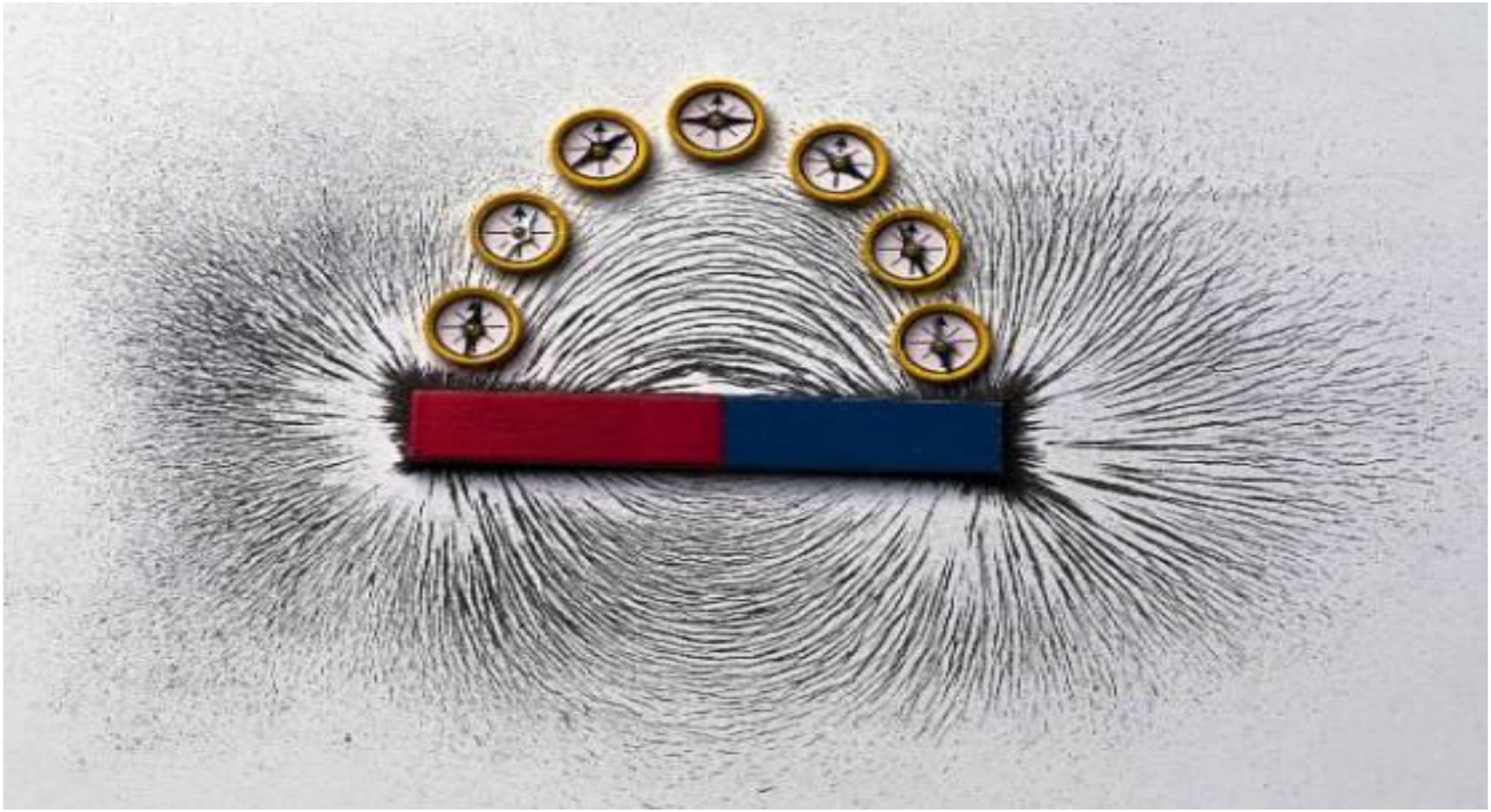


. اقطاب المغناطيس (شمالي وجنوبي)





. يتم تحديد اتجاة المجال المغناطيسي بواسطة الابرة المغناطيسية (البوصلة)



نظرية الجزيئات المغناطيسية لفيبر

- تفترض نظرية فيبر ان ذرات او جزيئات الحديد او المواد الحديدية Ferromagnetic (الحديد, النيكل والكوبلت) عبارة عن مغناطيسات صغيرة جدا.
- سبب المغناطيسية هو توزيع الالكترونات في الذرات (الالكترونات مفردة) بالاضافة الى وجود مناطق تحتوي على عدد كبير من الذرات تكون مغناطيسيتها موحدة الاتجاه.

نظرية الجزيئات المغناطيسية لفيبر

- في الحالة الطبيعية تأخذ هذه المناطق أوضاعا عشوائية بحيث تلغي تأثيراتها المغناطيسية.
- عند وضع قطعة حديد في مجال مغناطيسي او دلكها بمغناطيس تترتب هذه المغناطيسات الصغيرة بشكل موازي لاتجاه المجال المغناطيسي ويكتسب الحديد الصفات المغناطيسية (التشبع المغناطيسي) .

نظرية الجزيئات المغناطيسية لفيبر

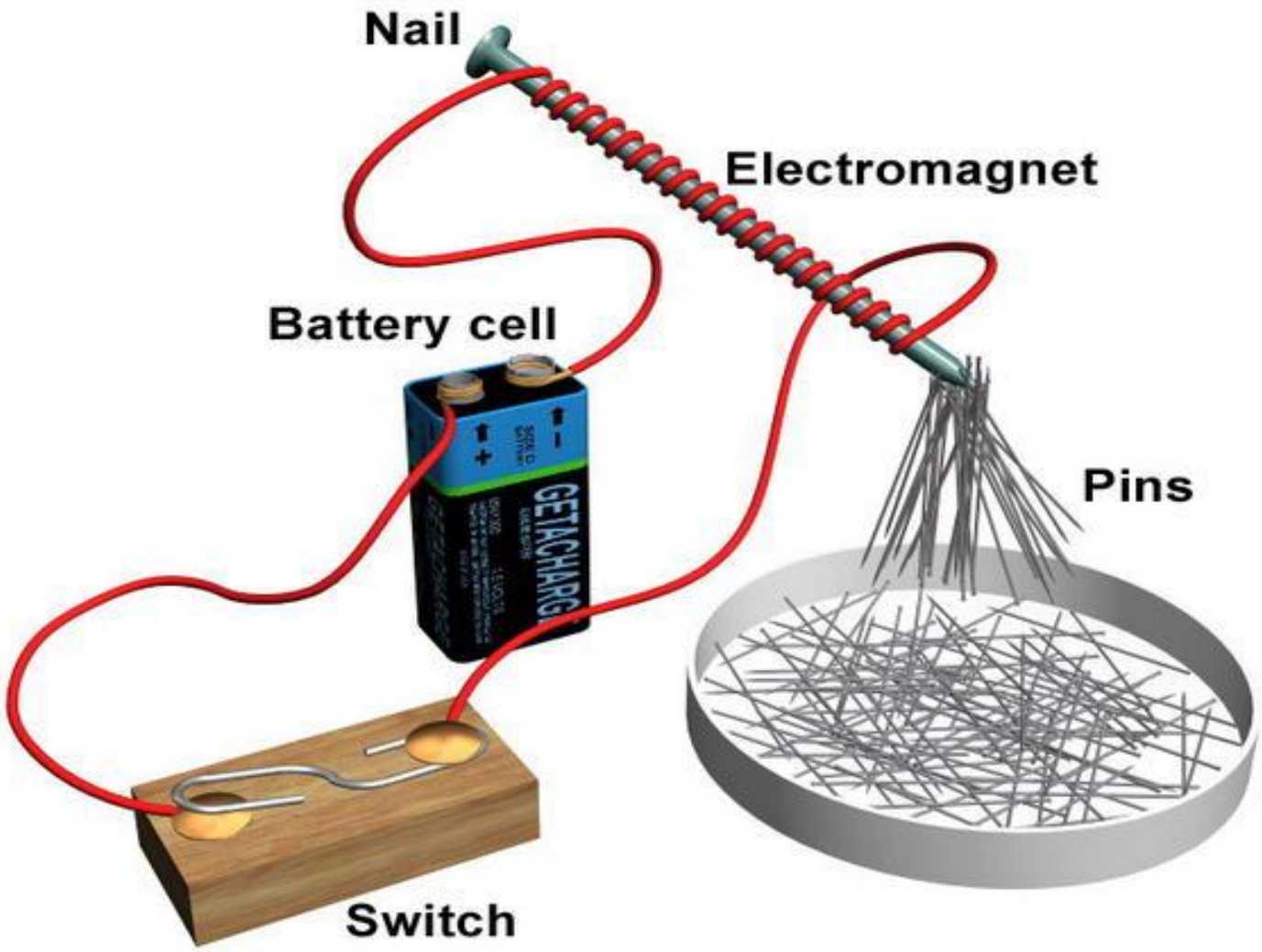
- عند طرق المغناطيس :الحركة التذبذبية العنيفة تعمل على جعل المغناطيسات الصغيرة عشوائية الترتيب.
- تسخين المغناطيس: تزداد الحركة الحرارية والتي تجعل المغناطيسات الصغيرة عشوائية الترتيب .

. يمكن الحصول على مغناطيس صناعي من الحديد بعدة طرق وهي:

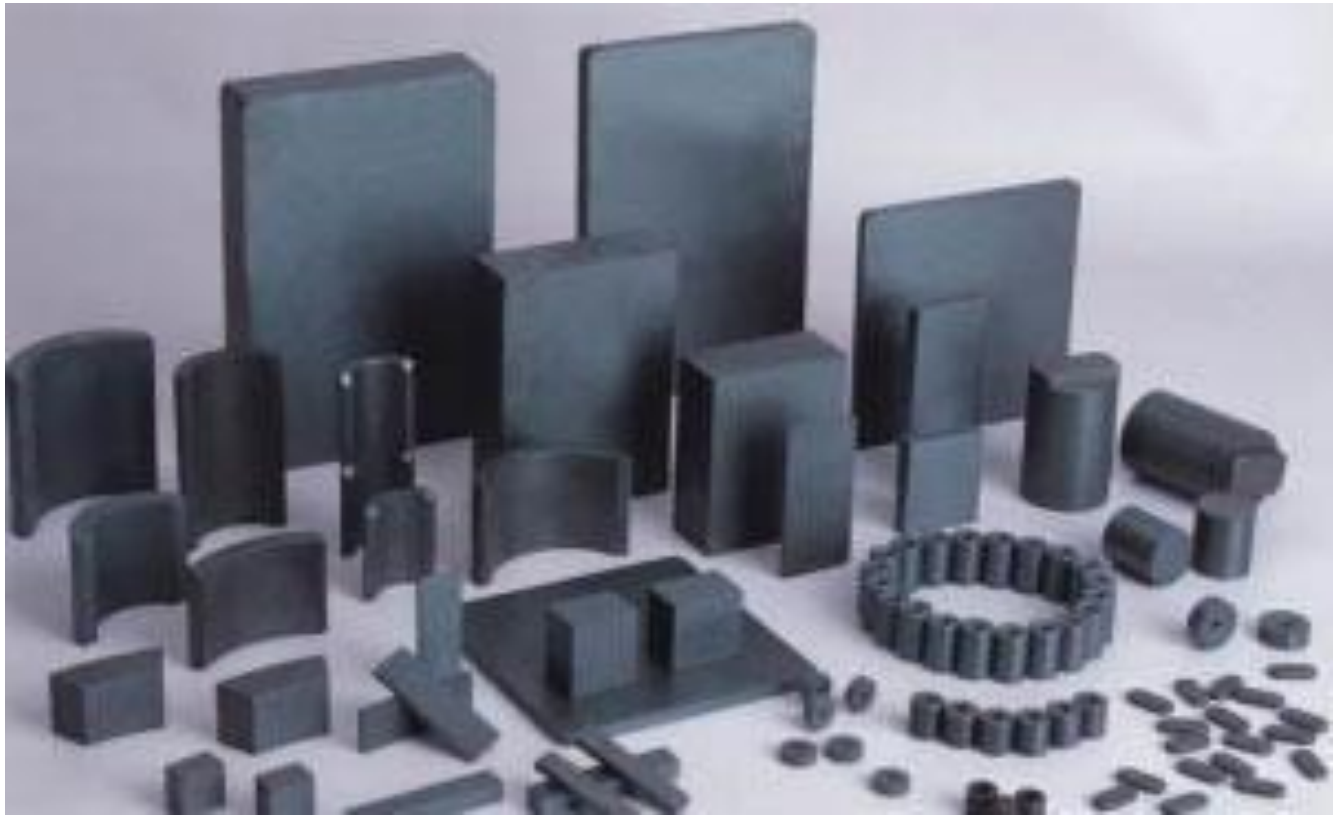
1. التمغنط بالدلك (الاحتكاك)

2. التمغنط بالتأثير (الحث أو التحريض)

3. التمغنط بالتيار الكهربائي

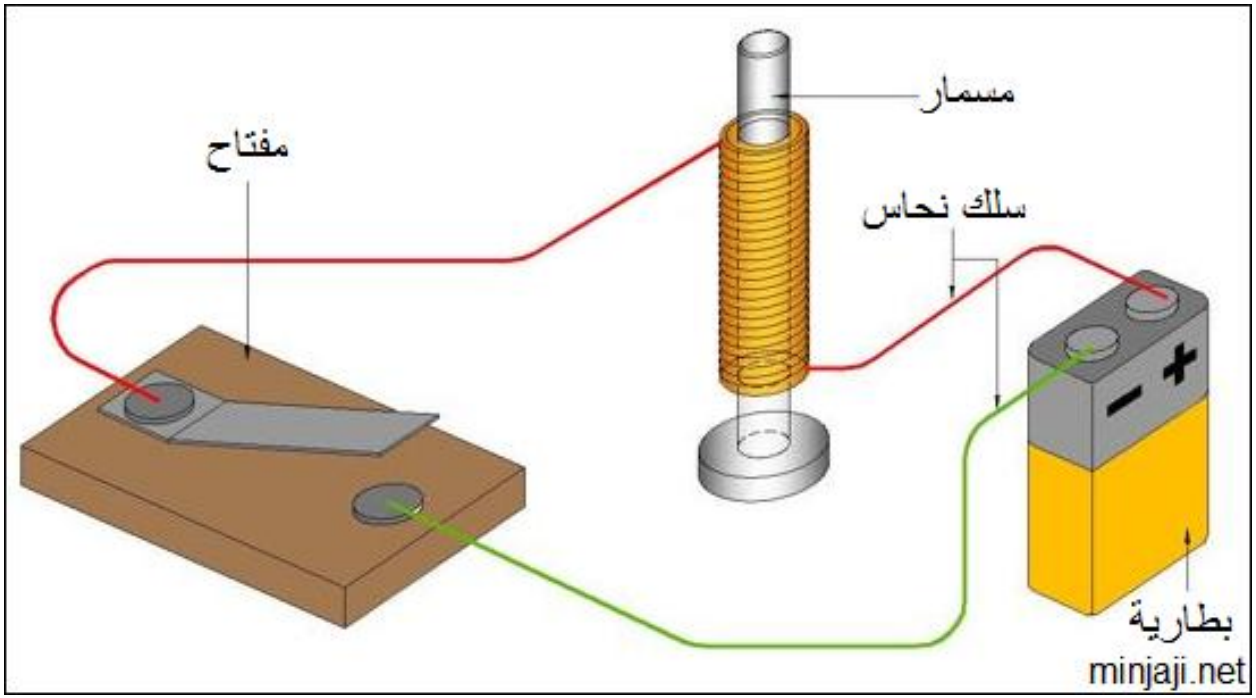


. التمغنط الدائم (مغناطيس دائم):
يتم بمغنطة قطعة من الفولاذ وتستمر المغناطيسية بعد زوال المغناطيس المؤثر.



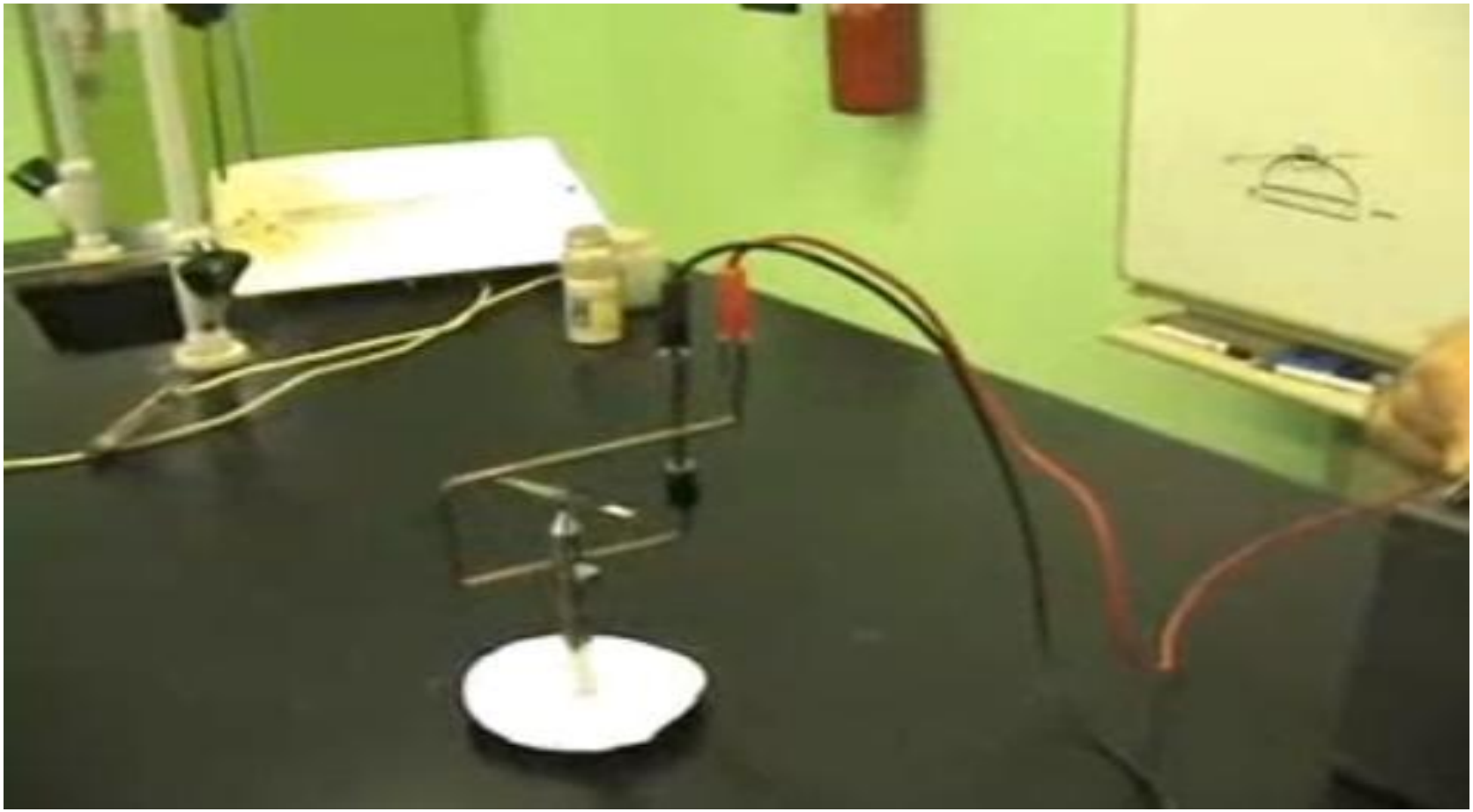
.التمغنط المؤقت (مغناطيس مؤقت):

يتم بمغنطة قطعة من الحديد المطاوع و تنتهي المغناطيسية بعد زوال المغناطيس المؤثر.



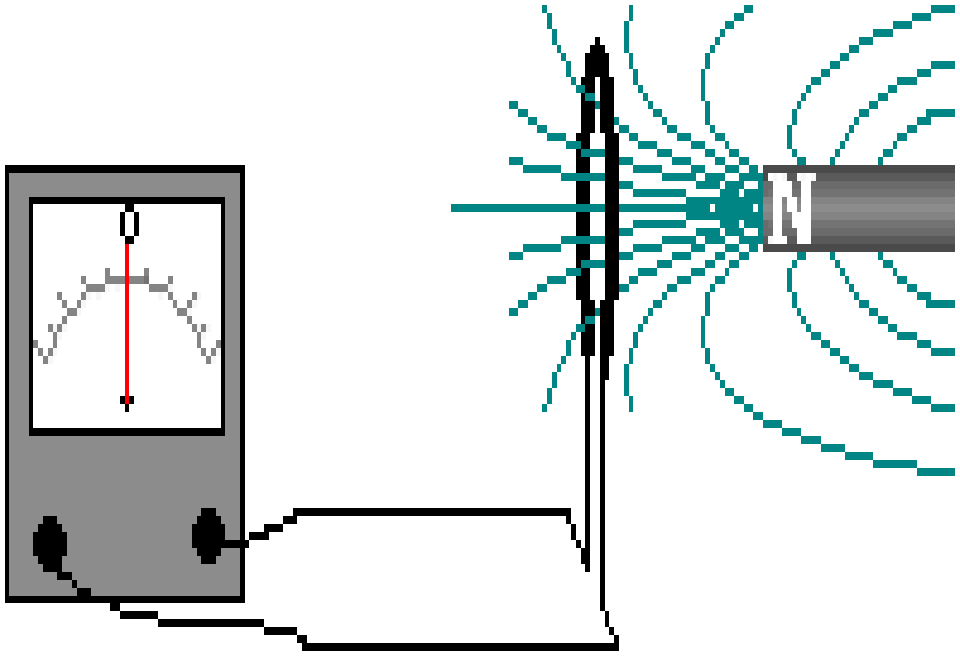
Electromagnetism الكهرومغناطيسية

1820 Oersted هانز أورستد



1831 Faraday مايكل فراداي .

ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي: هي توليد قوه كهربائية لحظية تأثيرية ومستحثة نتيجة قطع موصل لخطوط مجال مغناطيسي .



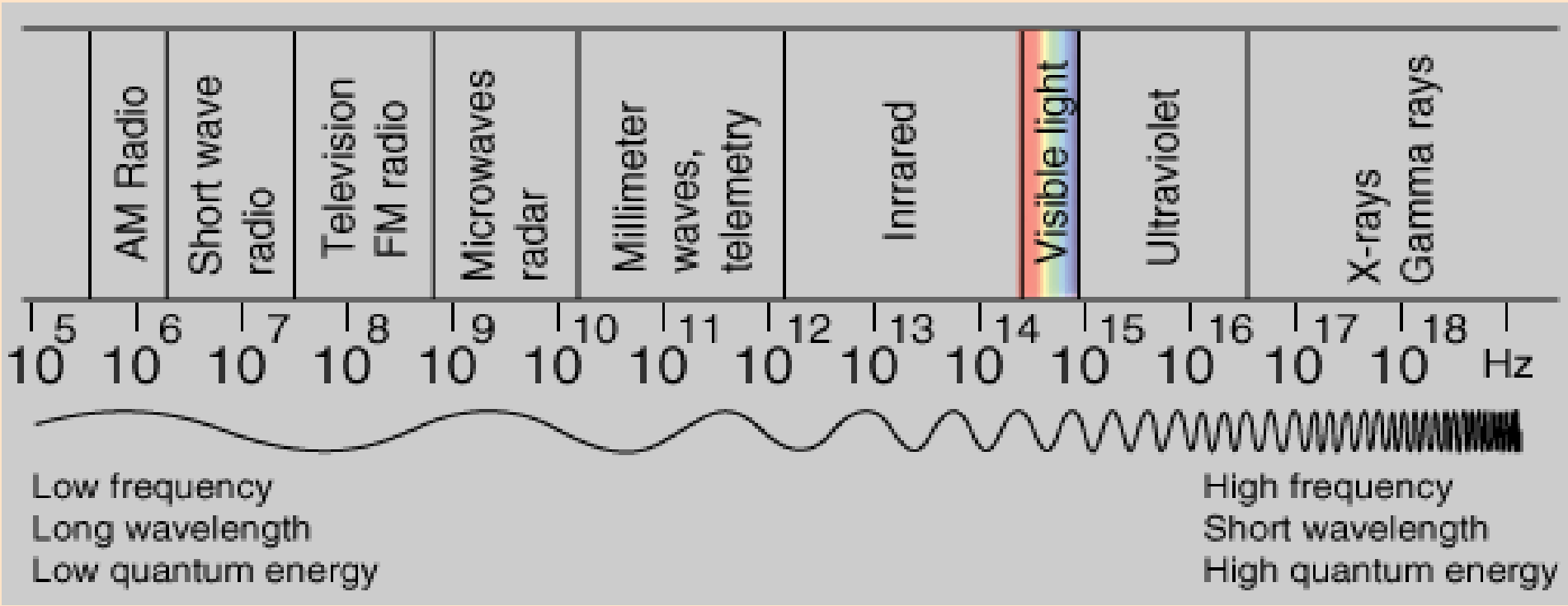
الطيف الكهرومغناطيسي Electromagnetic Spectrum

. هو خطوط الأشعة الصادرة من جسم أسود عند درجة حرارة معينة، ولكل خط طول موجة معينة وتردد معين.

. الطيف الكهرومغناطيسي يعبر عن المدى الكلّي للاشعاعات الكهرومغناطيسية بجميع ترددااتها.

The Electromagnetic Spectrum

Click on any part of the spectrum for further detail.



$$c = \nu\lambda$$

Also commonly written $v = f\lambda$

velocity = frequency x wavelength

Speed of light

$c = 3 \times 10^8$ m/s

Cosmic Rays الاشعة الكونية

- هي عبارة عن انوية (هيليوم و هيدروجين) تسير بسرعة الضوء
- يعتقد ان مصدرها هو النجوم المتفجرة(Supernova)
- تتصادم هذه الانوية مع غازات الغلاف الجوي للارض و تطلق منها دقائق مثل النيوترونات و البروتونات
- تصادم النيوترونات مع انوية النيتروجين في الهواء الجوي يعمل على تكوين الكربون المشع

أشعة غاما Gamma ray

. تنتج عن الانفجارات الكونية، ويمكن ان تنتج من الانفجار الناتج عن القنبلة النووية.

. تتميز هذه الأشعة بقدرتها على قتل الخلايا الحية وتستخدم لتعقيم الأدوات الطبية

الأشعة السينية X Ray

. تتميز بقدرتها على اختراق المواد اللينة بينما لا تخترق المواد القاسية.

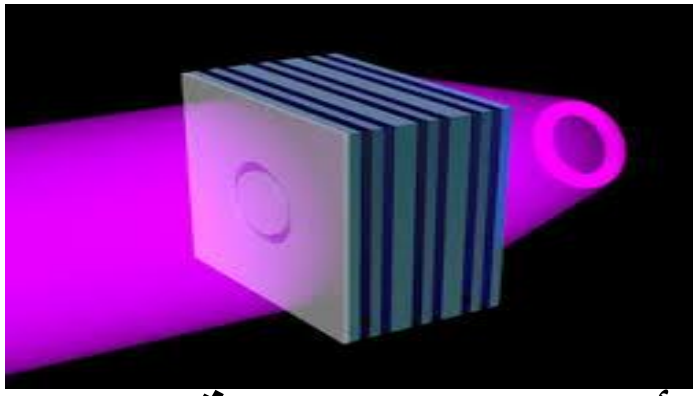
من أهم تطبيقاتها:

1. تستخدم في اجهزة التصوير بالأشعة السينية.

2. تستخدم في الأنظمة الأمنية لتفتيش الحقائب في المطارات والموانئ ونقاط العبور.

الأشعة فوق البنفسجية Ultraviolet Ray

. تتواجد بنسبة كبيرة في الأشعة الكونية ولكن معظمها لا يصل إلى سطح الأرض بفضل الغلاف الجوي وطبقة الاوزون .



من أهم تطبيقاتها:

. تستخدم في التفاعلات الكيميائية.

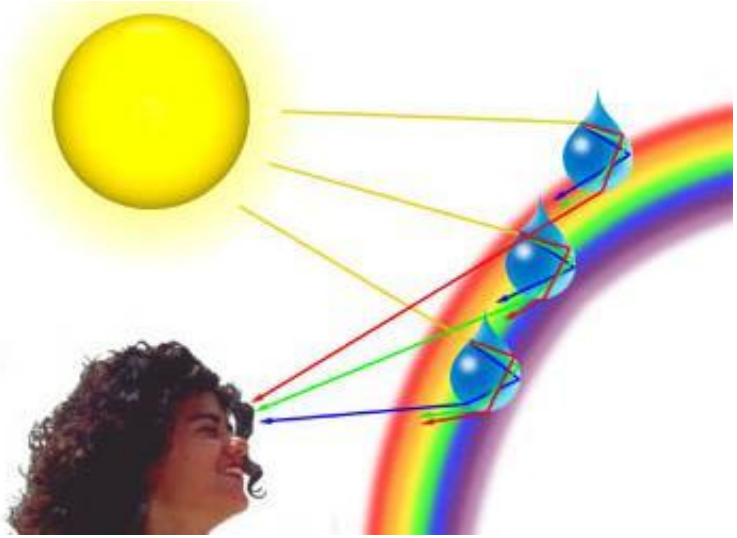
. تستخدم في أجهزة التعقيم وبعض الأجهزة المخبرية.

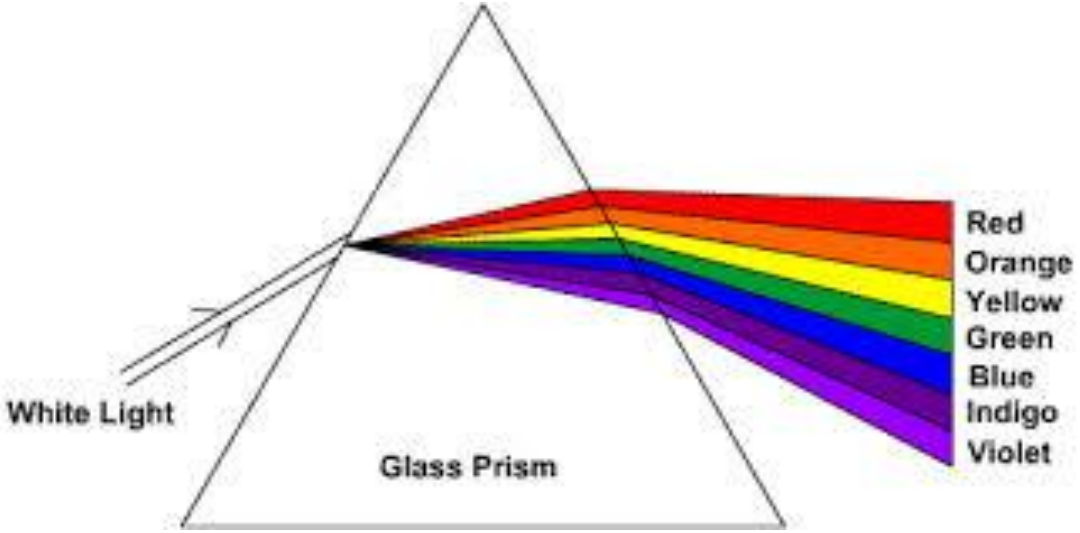
. التعرض الكثير للأشعة فوق البنفسجية قد يسبب سرطان الجلد.

الضوء المرئي Visible light

. الجزء الذي تستطيع العين البشرية تمييزه من الطيف الكهرومغناطيسي .

. يقسم الى الوان مختلفة عن طريق تحليل الضوء بواسطة منشور زجاجي(كل لون له طول موجة مختلف).





الأشعة تحت الحمراء Infrared rays

عبارة عن اشعاع حراري يأتي من الأجسام الساخنة مثل الشمس وأجهزة التدفئة والمصابيح.

من أهم تطبيقاتها:

1. التسخين والتدفئة.
2. تستخدم في أجهزة التحكم عن بعد وأجهزة الحاسوب والهاتف المحمول.
3. التعرف على المواد ودرجة نقاوتها ودراسة ابعاد الذرات والجزيئات.

أشعة المايكروويف Microwave rays

. موجات راديوية كهرومغناطيسية

من أهم تطبيقاتها:

1. تستخدم في تسخين الطعام بواسطة أفران المايكروويف.
2. تستخدم في تشخيص بعض الامراض.
3. تستخدم في أنظمة الاتصالات(نقل الرسائل الهاتفية الى المناطق الجبلية النائية التي يصعب مد خطوط الهاتف).
4. تستخدم في اجهزة الرادار.

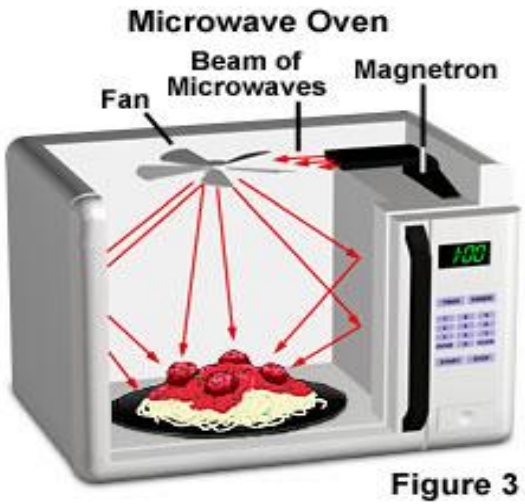


Figure 3

موجات الراديو Radio Waves

. تنتج تلك الموجات بالطبيعة عن طريق البرق أو الاجسام الفلكية ولها ميزة الانتشار في الغلاف الجوي.

أهم استخداماتها:

1. تستخدم في البث الإذاعي الثابت والمتحرك.
2. تستخدم في الاتصال برواد الفضاء.
3. التحكم في صواريخ الفضاء والأجهزة التي يرسلها الإنسان إلى الكواكب وعالم الفضاء.
4. تستخدم في شبكات الكمبيوتر.

Electric Waves الموجات الكهربائية

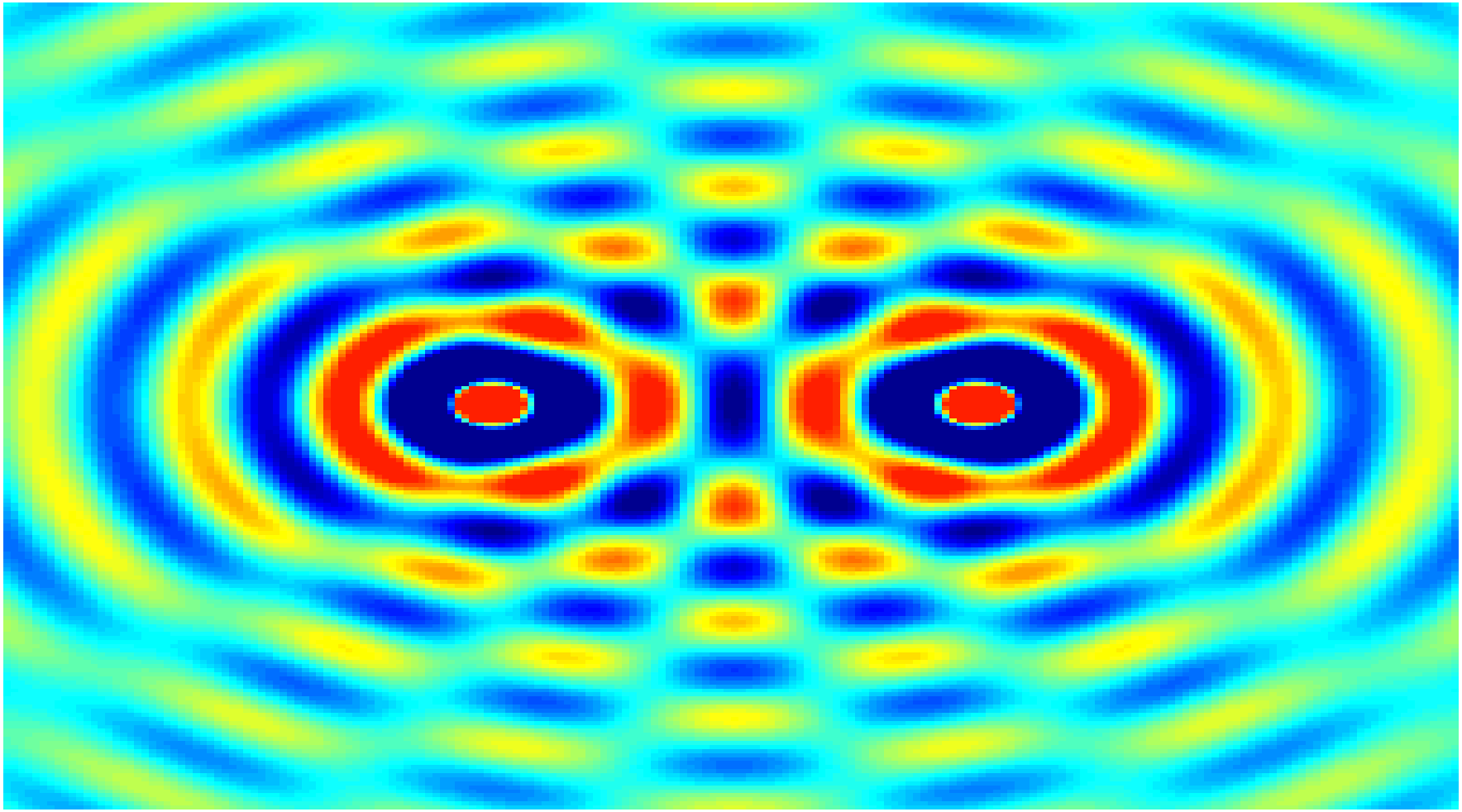
تحتل هذه الموجات اسفل الطيف الكهرومغناطيسي ولها اقل تردد و اقل طاقة، وتكون موجاتها اطول موجات الطيف

Dual Nature of light الطبيعة المزدوجة للضوء

الطبيعة المزدوجة للضوء Dual Nature of light

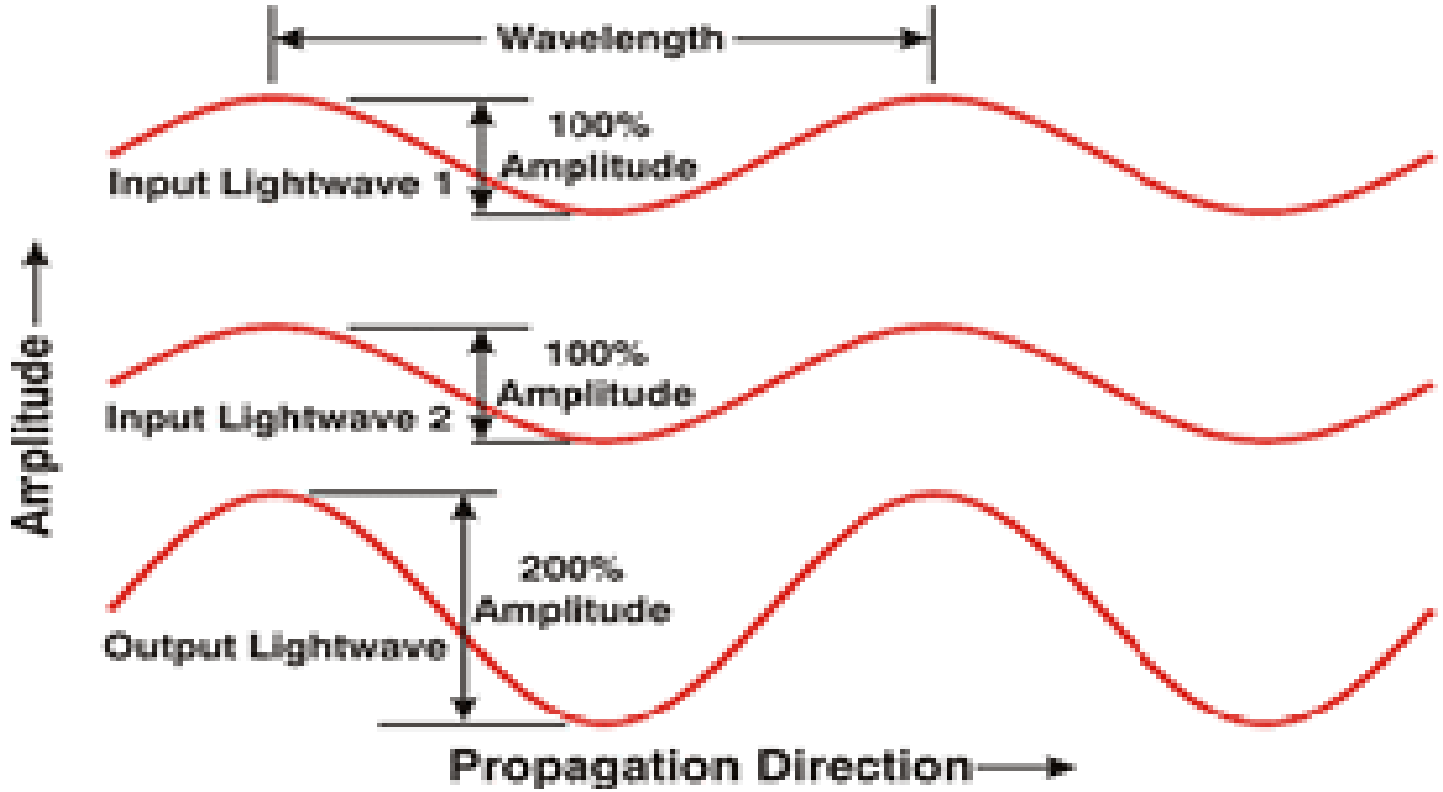
. للضوء طبيعة مزدوجة: فهو يتصرف خلال الأطوال الموجية الطويلة **كموجات**، وفي الأطوال الموجية القصيرة (ذات الطاقة العالية) يتصرف **كجسيمات**.

Interference of waves تداخل الامواج



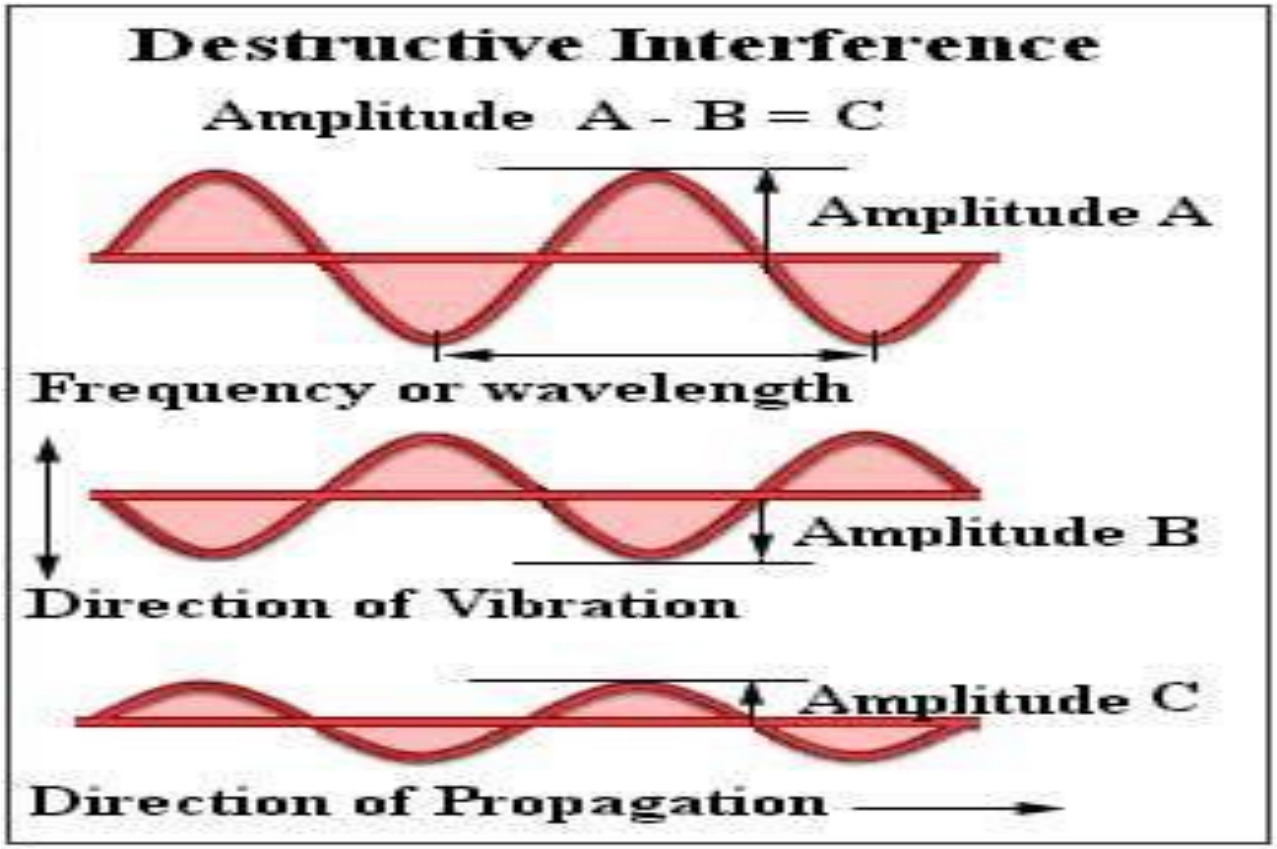
1. التداخل البناء Constructive interference

يتم عند التقاء موجتين متساويتن في التردد ومتفقتين بالطور Inphase



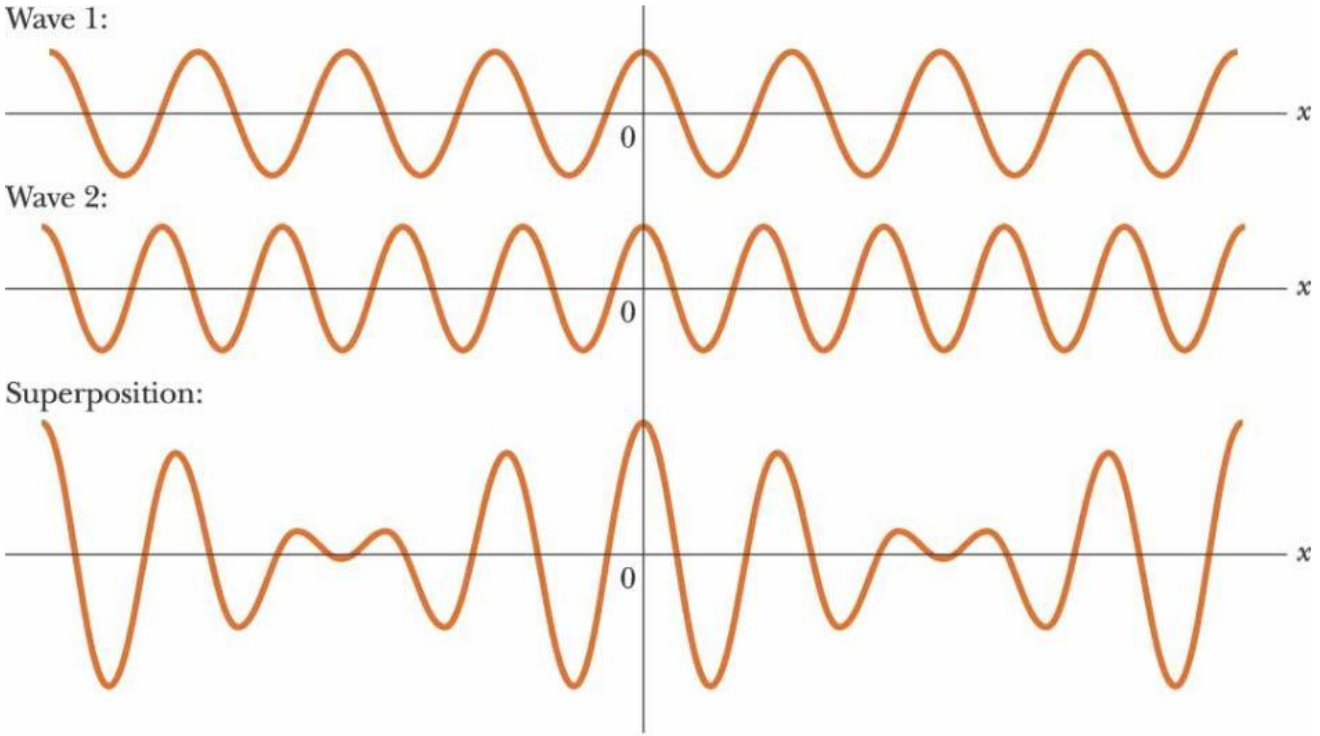
2. التداخل الهدام Destructive interference

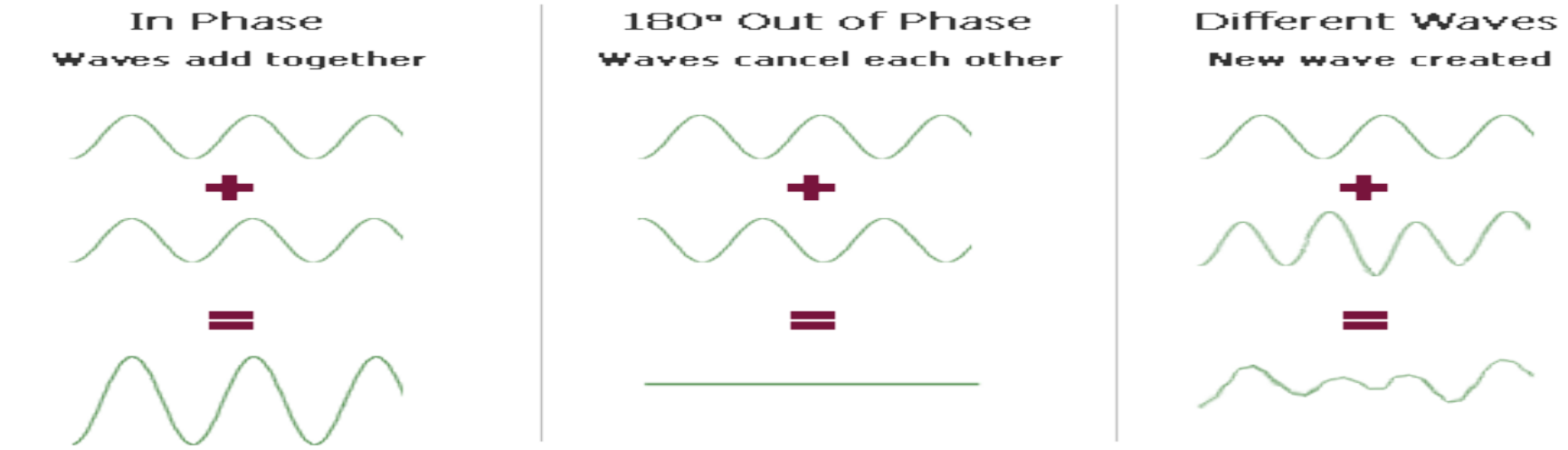
يتم عند التقاء موجتين متساويتن في التردد ومتقابلتين بالطور بمقدار 180° درجة out of phase

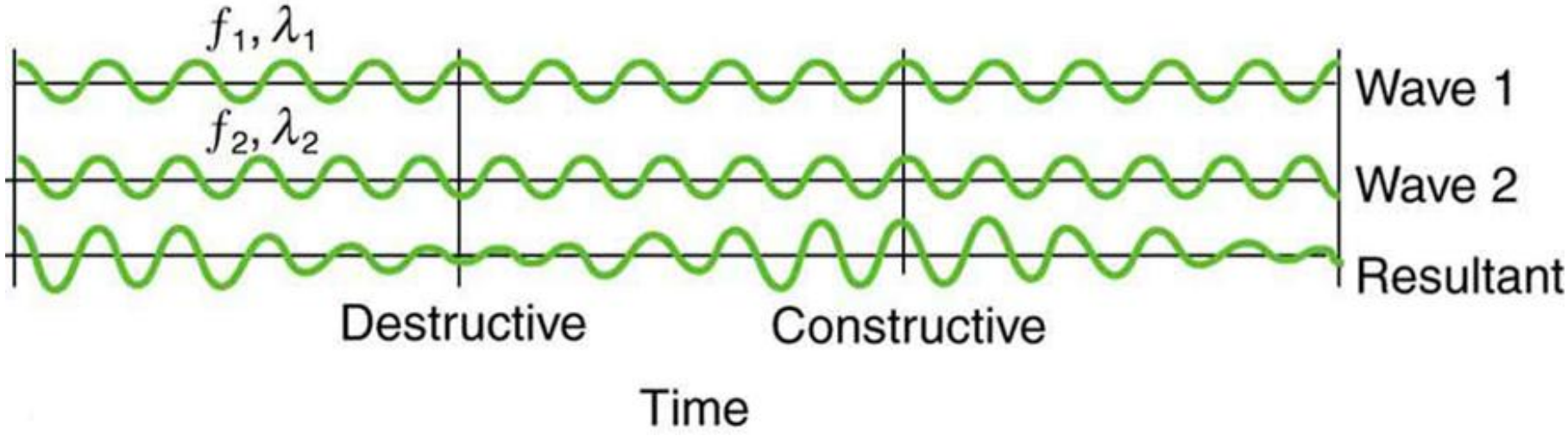


Different waves تداخل غير منتظم.

يتم عند التقاء موجتين مختلفتين في التردد و بالطور ويتنج عنهم امواج جديدة

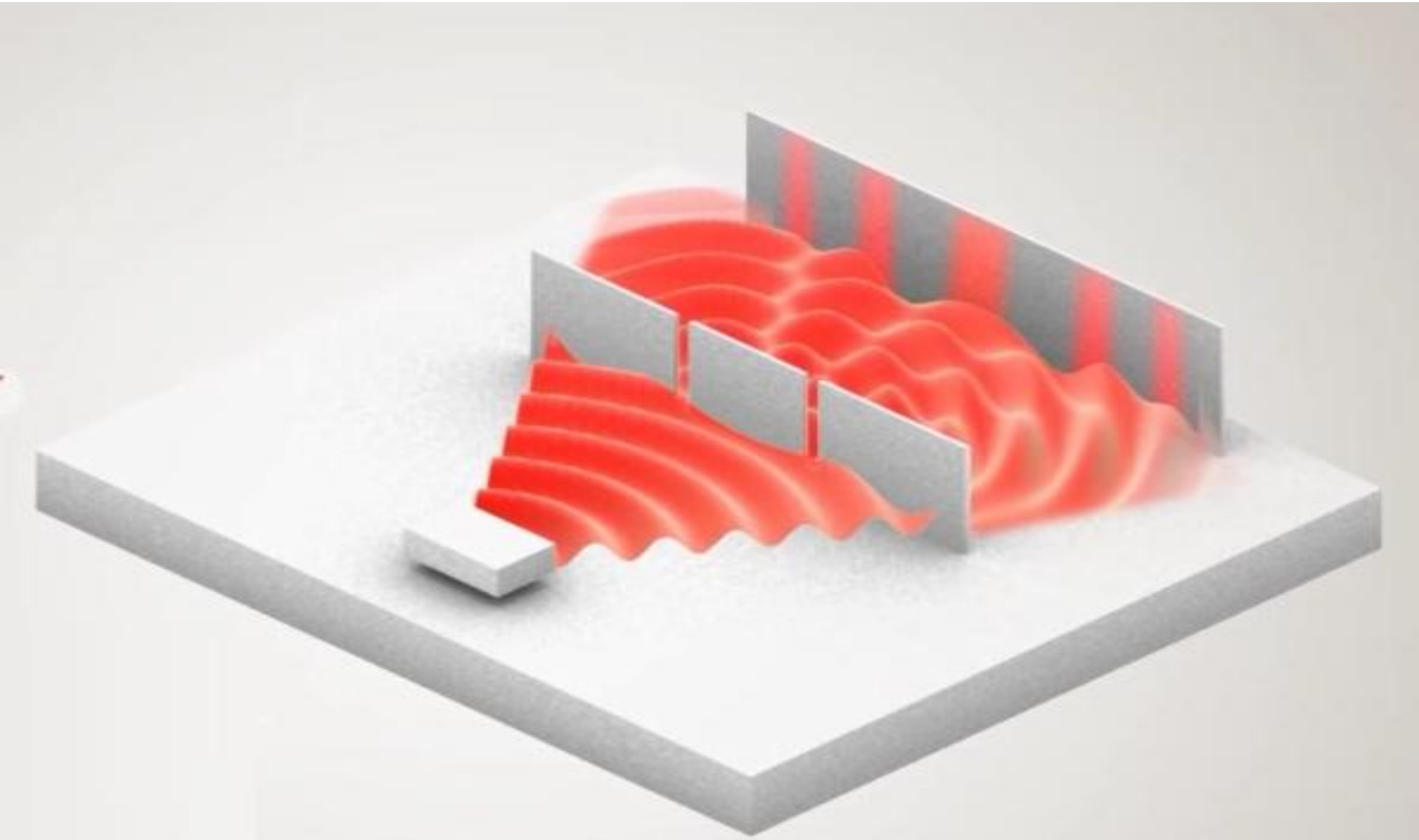



In Phase
Waves add together
180° Out of Phase
Waves cancel each other
Different Waves
New wave created

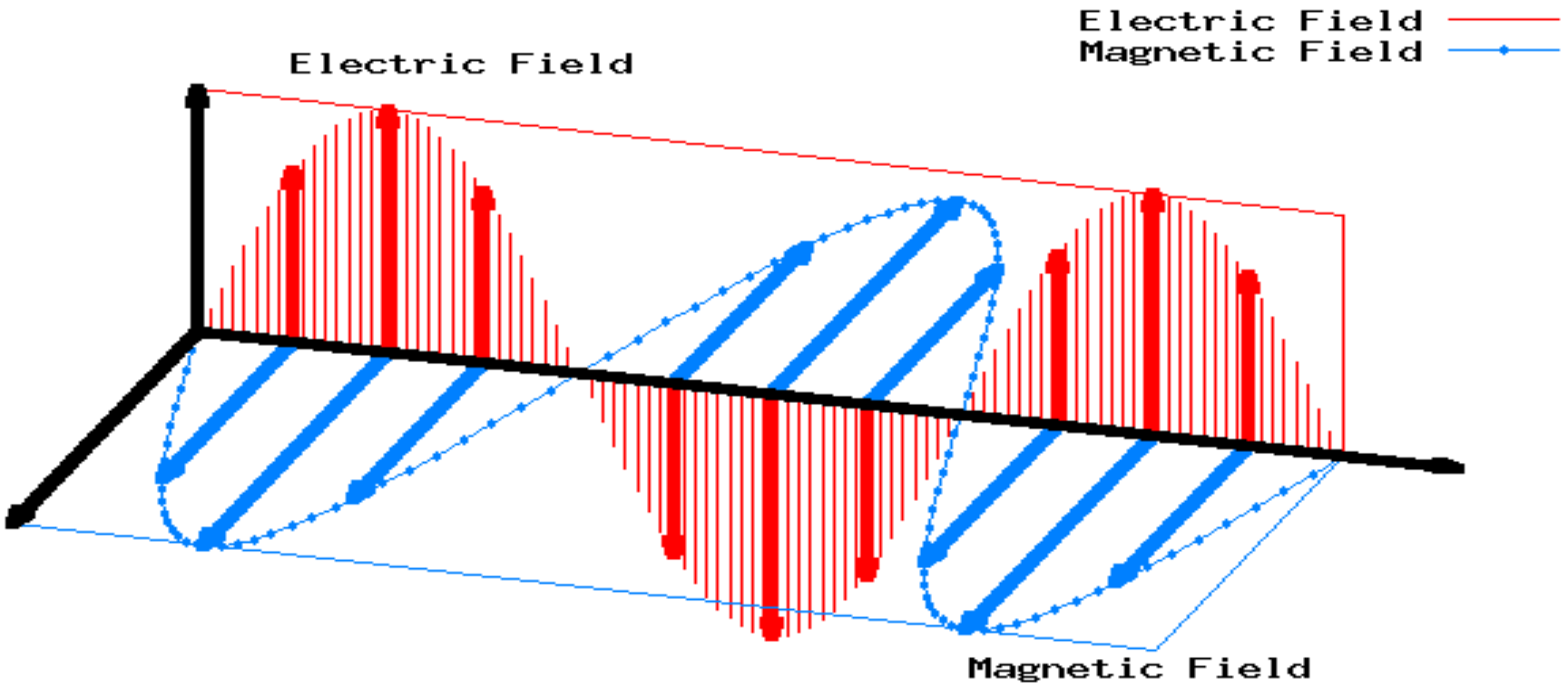

f_1, λ_1
f_2, λ_2
Wave 1
Wave 2
Resultant
Destructive
Constructive
Time

1. النظرية الموجية

النظرية الموجية



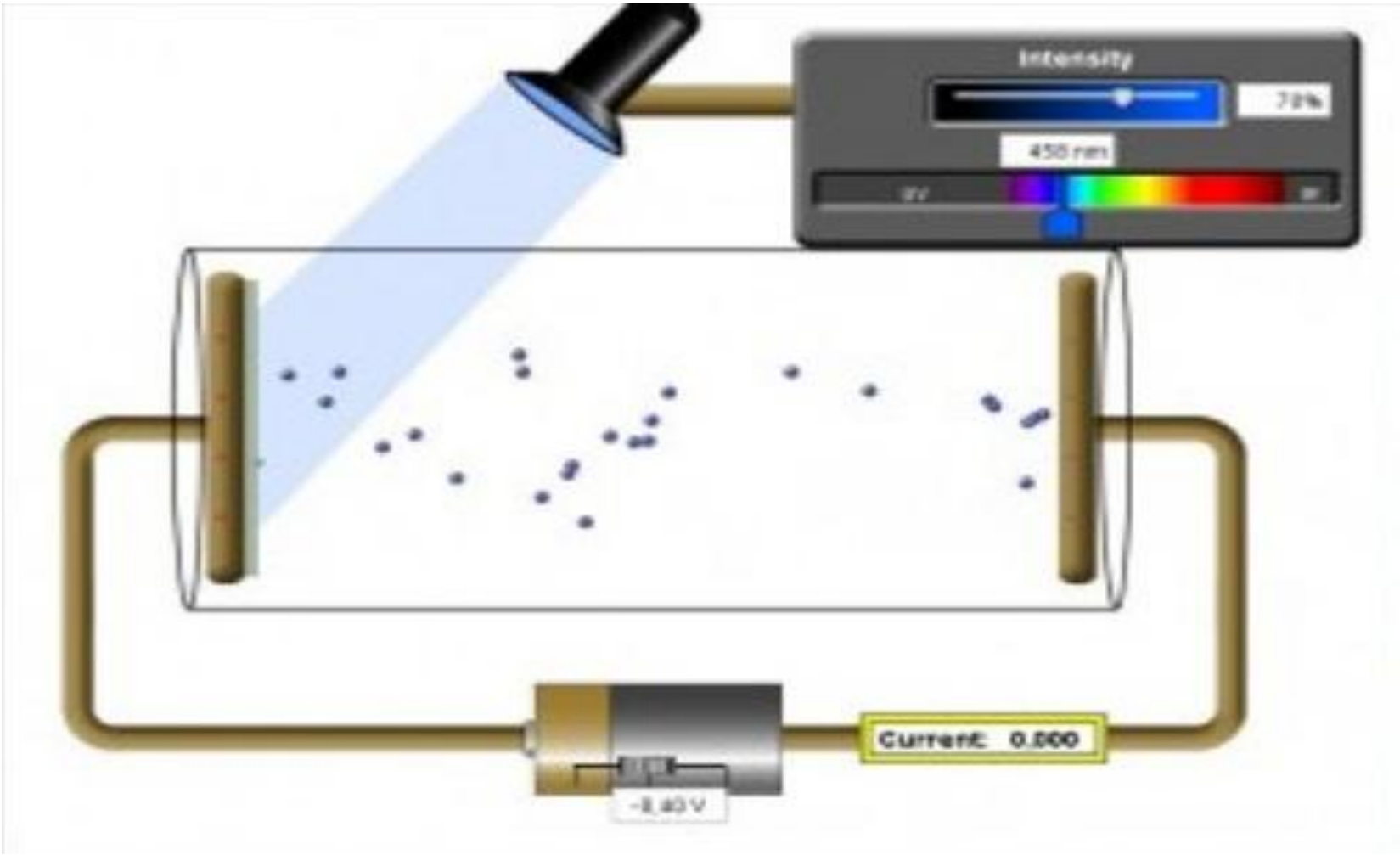
Wave Nature الطبيعة الموجية



Wave Nature الطبيعة الموجية

لقد نجح النموذج الموجي للضوء من تفسير بعض ظواهر الضوء كالانعكاس و الانكسار و التداخل ولكنه فشل في تفسير بعض ظواهر الضوء الاخرى مثل التأثير الكهروضوئي (The photoelectric effect)

2. النظرية الجسيمية الدقائقية Isaac Newton

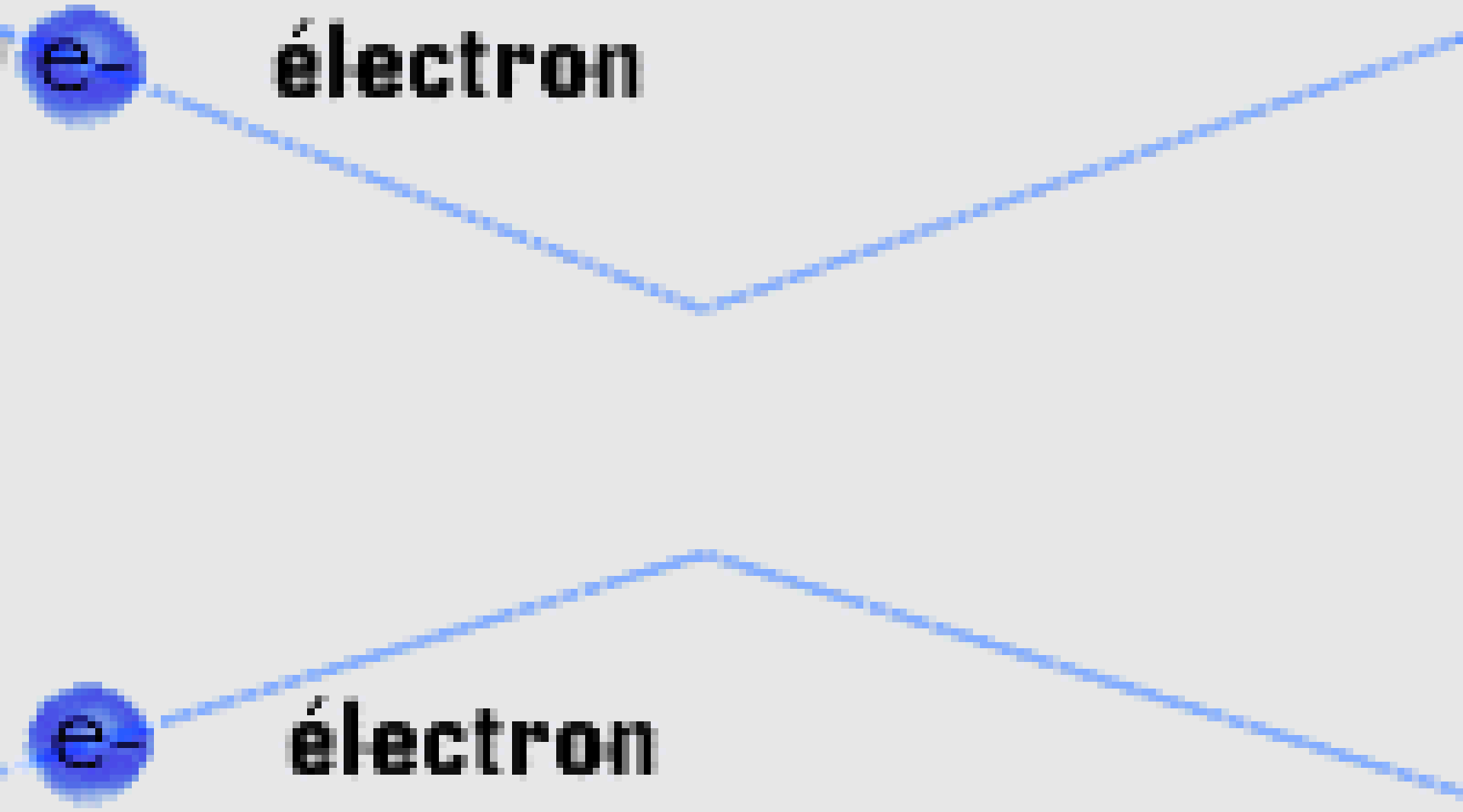


photoelectric effect

النظرية الجسيمية الدقائقية

- الاشعاع ذو التردد العالي يطلق الكترونات من القطب السالب(المهبط) بطاقة حركية اكبر من الاشعاع ذو التردد المنخفض .أي ان الطاقة الحركية للالكترونات المنطلقة تعتمد على تردد الضوء الساقط على المهبط.

- الاشعاع ذو التردد المنخفض وذو الشدة العالية يطلق عدد اكبر من الالكترونات ذات الطاقة الحركية المنخفضة.اي ان عدد الالكترونات المنطلقة يعتمد على شدة الضوء الساقط على المهبط.


e-
électron
e-
électron

Particle nature of light الطبيعة الجسيمية للضوء

. الضوء عبارة عن موجات كهرومغناطيسية سرعتها تساوي سرعة الضوء.

. الضوء عبارة عن جسيمات تصدر من مصدر ضوئي على شكل حزم تدعى الفوتونات (Photons) ولها طاقة

$$E = hf$$

Energy = Planck constant × frequency

$$E = h\nu$$

Energy = Planck constant × frequency

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

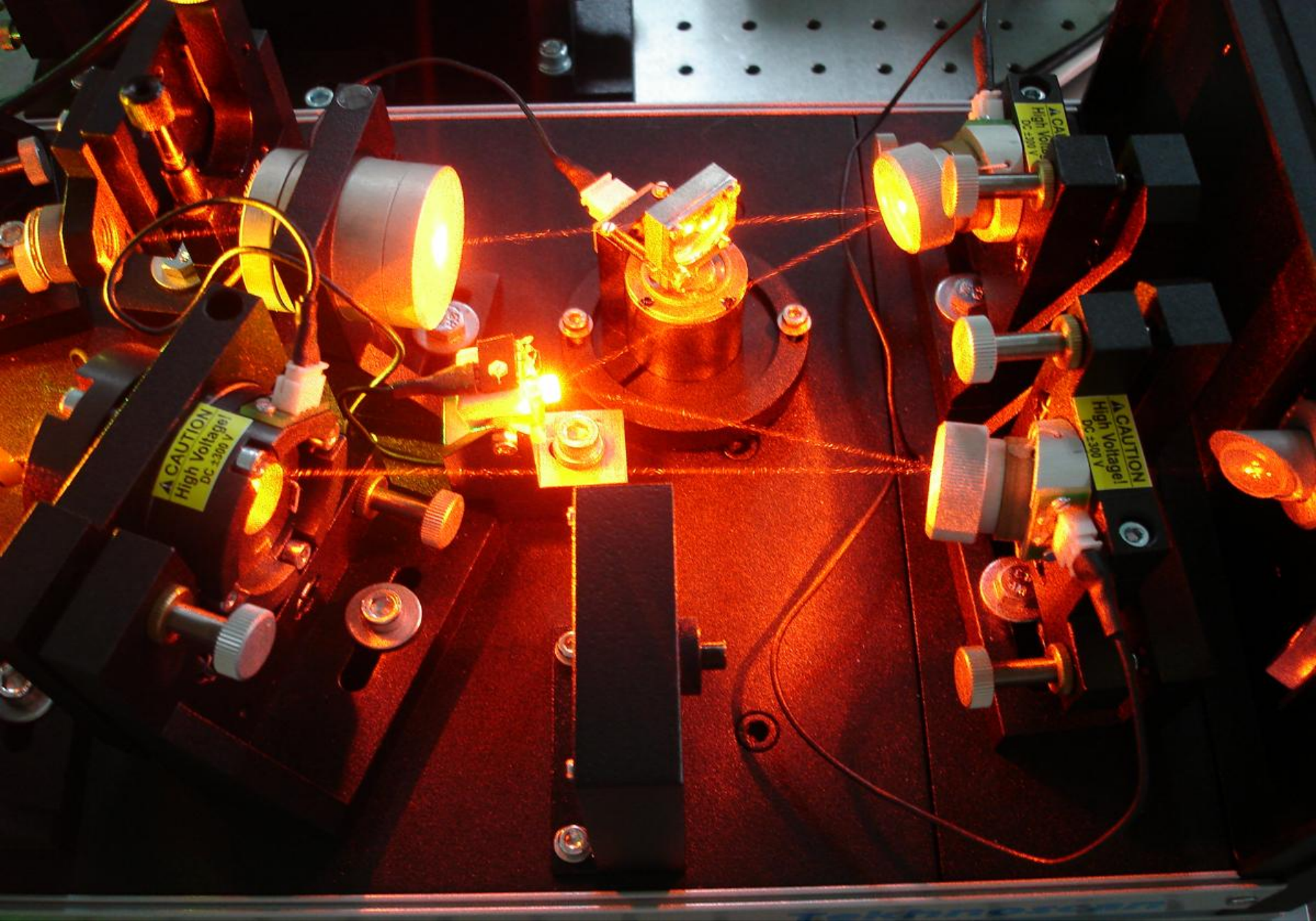
الكتاب 173 شكل 10-6

العلاقة: بين طول الموج، التردد والطاقة

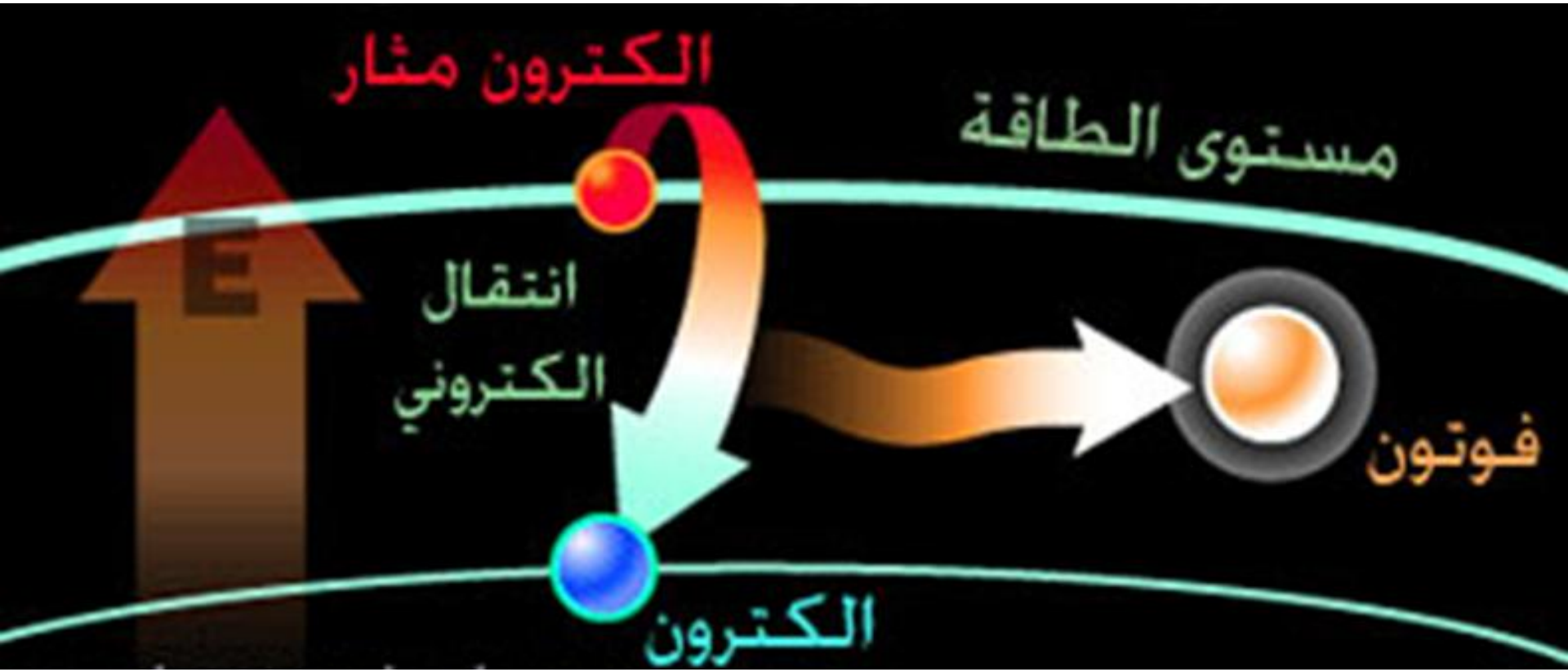
Laser الليزر

Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation

تضخيم الضوء بواسطة الانبعاث المحفز للاشعاع


CAUTION
High Voltage!
DC ±300 V
CAUTION
High Voltage!
DC ±300 V

توليد اشعة الليزر



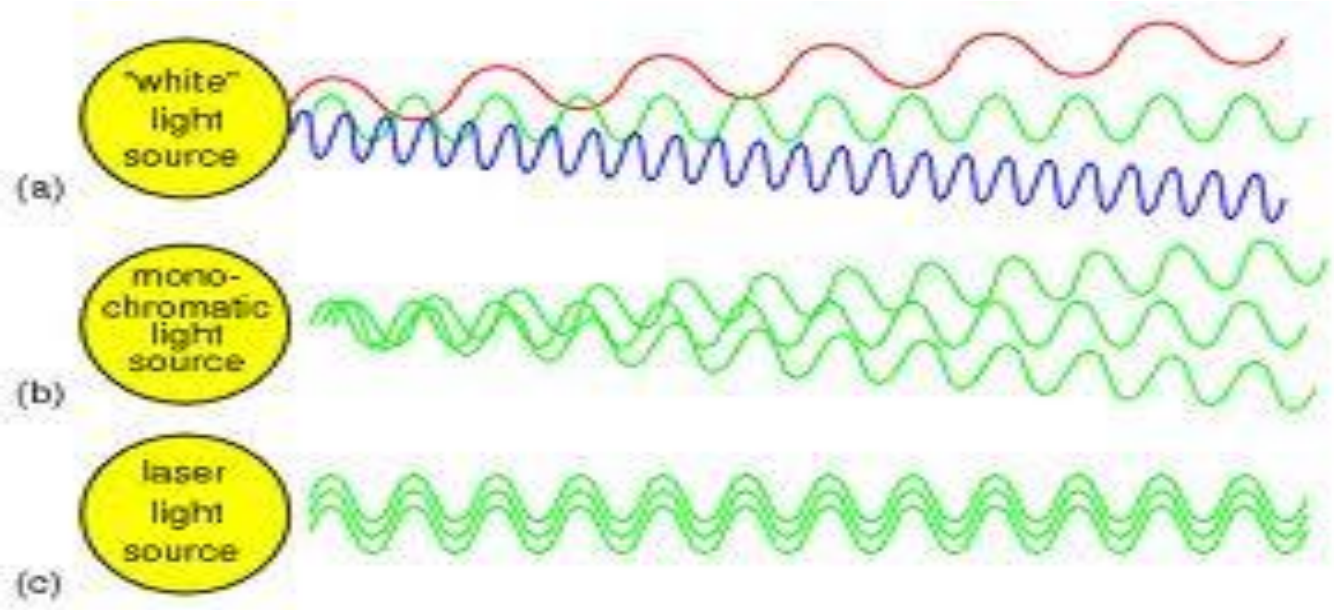
الفوتونات المنبعثة لها طول موجي محدد (ضوء بلون محدد) يعتمد على فرق مستويات الطاقة التي انتقلت بينها الإلكترونات المثارة.

. يتنج من الليزر كمية متوسطة من الطاقة خلال فترة زمنية قصيرة جدا وتكون موجاتها ذات قدرة عالية جدا.

القدرة = الطاقة / الزمن

. خصائص موجات الليزر

1. لها نفس التردد وطول الموجة
2. متفقة في الطور وذات تداخل بناء
3. تتحرك بنفس الاتجاة



.اهم استخدامات اشعة الليزر

. الطب
. الصناعة
. الإلكترونيات والأقراص المدمجة
. قياس المسافات بدقة، خاصة أبعاد الأجسام الفضائية
. الاتصالات، نقل البث الإذاعي والتلفزيوني
. الهندسة
. الحروب
. تفاعلات الاندماج النووي