الفيزياء الإشعاعية · نظري

المحاضرة 1

مقدمة في الإشعاع

Introduction

إعداد: **محمد الموسوي**

@almusawy_radiology

الفهرس

1. مقدمة والإشعاع الكهرومغناطيسي	Introduction & Electromagnetic Radiation
2. خصائص الإشعاع الكهرومغناطيسي	Electromagnetic Radiation Characteristics
3. الطيف الكهرومغناطيسي	Electromagnetic Spectrum
4. أنواع الإشعاع: المؤيِّن وغير المؤيِّن	Types of Radiation
5. التحلّل الإشعاعي وأنواعه	Radioactive Decay
6. اكتشاف الأشعة السينية	X-ray
7. الخلاصة	Summary
8. الأسئلة	MCQs
9. اختبر نفسك	Quiz

1 مقدمة والإشعاع الكهرومغناطيسي Introduction &

Electromagnetic Radiation

1. مقدمة 1. Introduction

> Radiation is energy that moves from one place to another in a form that can be described as waves or particles. radiation has lower risk at lower doses but can be associated with higher risks at higher doses. Understanding radiation requires basic knowledge of atomic structure, energy and how radiation may damage cells in the human body.

الإشعاع طاقة تنتقل من مكان إلى آخر بشكل يمكن وصفه على هيئة موجات أو جسيمات. خطورة الإشعاع أقل عند الجرعات المنخفضة، لكنه قد يرتبط بمخاطر أعلى عند الجرعات العالية. ويتطلّب فهم الإشعاع معرفة أساسية بتركيب الذرّة والطاقة وكيف يمكن للإشعاع أن يُتلف خلايا جسم الإنسان.

2- الإشعاع الكهرومغناطيسي 2- Electromagnetic Radiation

> Electromagnetic energy refers to all energy that moves with the velocity of light in a harmonic wave pattern.

الطاقة الكهرومغناطيسية هي كل طاقة تنتقل بسرعة الضوء على شكل موجة توافقية.

1- Nature: It has a dual nature, behaving as both waves and particles called photons.

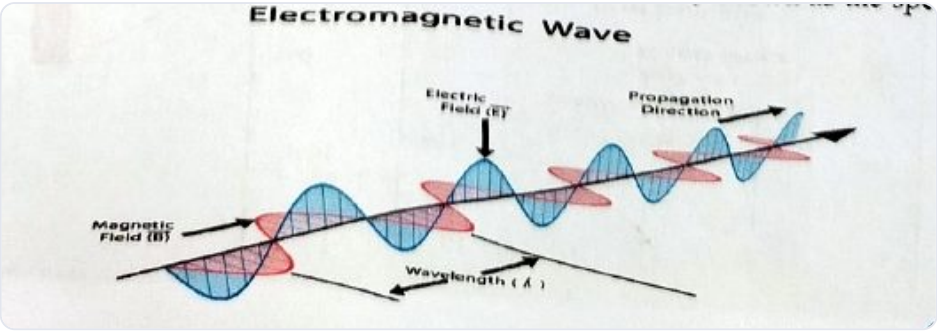
الطبيعة: له طبيعة مزدوجة، فيسلك سلوك الموجات وسلوك الجسيمات التي تُسمّى الفوتونات.

2- Travel: EM radiation does not require a medium to travel and can move through a vacuum.

الانتقال: الإشعاع الكهرومغناطيسي لا يحتاج إلى وسط لينتقل، ويمكنه الانتقال عبر الفراغ.

3- Speed: All electromagnetic waves travel at the same speed in a vacuum, known as the speed of light.

السرعة: كل الموجات الكهرومغناطيسية تنتقل بالسرعة نفسها في الفراغ، وتُعرف بسرعة الضوء.



Electromagnetic Wave: electric field (E), magnetic field (B), wavelength (λ) and propagation direction.

الموجة الكهرومغناطيسية: المجال الكهربائي (E)، والمجال المغناطيسي (B)، والطول الموجي (λ)، واتجاه الانتشار.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 1

⭐ أهم نقطة

الإشعاع طاقة تنتقل كموجات أو جسيمات؛ والإشعاع الكهرومغناطيسي ذو طبيعة مزدوجة (موجة + فوتونات)، لا يحتاج وسطاً، وينتقل بسرعة الضوء في الفراغ.

2 خصائص الإشعاع الكهرومغناطيسي Electromagnetic

🔊 Radiation Characteristics

3- خصائص الإشعاع الكهرومغناطيسي 3-Electromagnetic Radiation

Characteristics

1- السعة 1- Amplitude (A)

> Amplitude is the distance from the maximum vertical displacement of the wave to the middle of the wave. This

measures the magnitude of oscillation of a particular wave. Larger amplitude means higher energy and lower amplitude means lower energy. Amplitude is important because it tells you the intensity or brightness of a wave in comparison with other waves.

السعة هي المسافة من أقصى إزاحة عمودية للموجة إلى منتصف الموجة، وهي تقيس مقدار تذبذب موجة معيّنة. السعة الأكبر تعني طاقة أعلى، والسعة الأقل تعني طاقة أقل. وأهمية السعة أنها تخبرك بشدّة الموجة أو سطوعها مقارنةً بالموجات الأخرى.

2- الطول الموجي 2-Wavelength (λ)

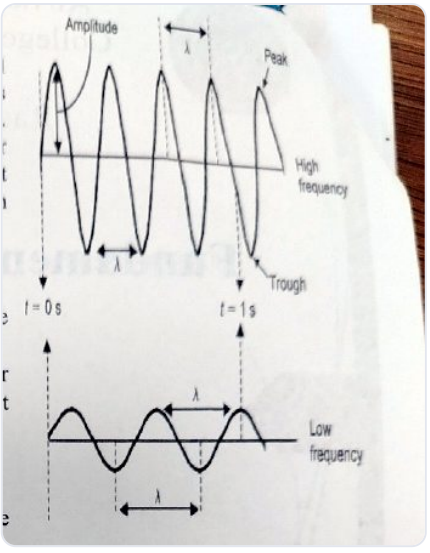
Wavelength (λ) is the distance of one full cycle of the oscillation. Shorter wavelength means greater frequency, and greater frequency means higher energy. Wavelengths are important in that they tell one what type of wave one is dealing with.

الطول الموجي (λ) هو مسافة دورة كاملة واحدة من التذبذب. الطول الموجي الأقصر يعني تردداً أكبر، والتردد الأكبر يعني طاقة أعلى. وأهمية الأطوال الموجية أنها تخبرنا بنوع الموجة التي نتعامل معها.

3- الزمن الدوري 3- Period

Period (T) is the amount of time a wave takes to travel one wavelength; it is measured in seconds (s).

الزمن الدوري (T) هو الوقت الذي تستغرقه الموجة لتقطع طولاً موجياً واحداً، ويُقاس بالثانية (s).



Amplitude, peak, trough and wavelength (λ) of a high-frequency wave (top) and a low-frequency wave (bottom) between t = 0 s and t = 1 s.

السعة والقمة والقاع والطول الموجي (λ) لموجة عالية التردد (أعلى) وموجة منخفضة التردد (أسفل) بين الزمن 0 ثانية و1 ثانية.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 2

⭐ **أهم نقطة**

سعة أكبر = طاقة أعلى؛ طول موجي أقصر = تردد أكبر = طاقة أعلى؛ والزمن الدوري يُقاس بالثانية.

3 الطيف الكهرومغناطيسي Electromagnetic Spectrum 📡

4- الطيف الكهرومغناطيسي 4- Electromagnetic Spectrum

1- Radio waves

موجات الراديو.

2- Microwaves, like in a microwave oven

الموجات الدقيقة (المايكروويف)، مثل التي في فرن المايكروويف.

3- Heat (infrared radiation)

الحرارة (الأشعة تحت الحمراء).

4- Light

الضوء.

5- Ultraviolet Light.

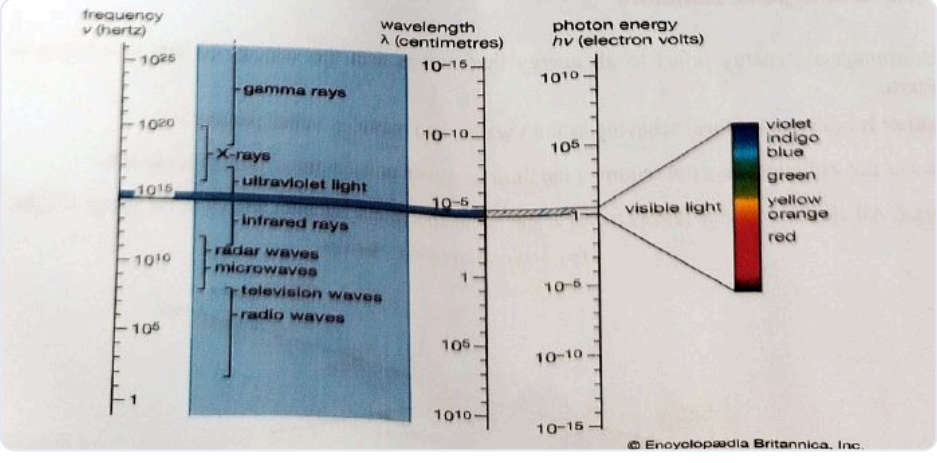
الأشعة فوق البنفسجية.

6- X-rays (emitted by X-ray tubes)

الأشعة السينية (تنبعث من أنابيب الأشعة السينية).

7- Gamma Rays

أشعة غاما.



The electromagnetic spectrum: frequency ν (hertz), wavelength λ (centimetres) and photon energy hν (electron volts), from radio waves to gamma rays, with the visible light colours (© Encyclopædia Britannica, Inc.).

الطيف الكهرومغناطيسي: التردد ν (هيرتز)، والطول الموجي λ (سنتيمتر)، وطاقة الفوتون hν (إلكترون فولت)، من موجات الراديو إلى أشعة غاما، مع ألوان الضوء المرئي.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 2

> ⭐ **أهم نقطة**
>
> الطيف الكهرومغناطيسي بالترتيب: راديو ← مايكروويف ← تحت الحمراء ← الضوء ← فوق البنفسجية ← الأشعة السينية ← غاما.

4 أنواع الإشعاع: المؤيِّن وغير المؤيِّن Types of Radiation

5- أنواع الإشعاع 5-Types of Radiation

Not all radiation interacts with matter in the same way. There are two forms of radiation:

لا يتفاعل كل الإشعاع مع المادة بالطريقة نفسها. هناك شكلان للإشعاع:

1- Non-ionizing radiation (الإشعاع غير المؤيِّن)

Is lower energy radiation that is not energetic enough to detach electrons from atoms or molecules, whether in matter or living organisms. However, its energy can make those molecules vibrate and so produce heat. For most people, non-ionizing radiation does not pose a risk to their health. However, workers that are in regular contact with some sources of non-ionizing radiation may need special measures to protect themselves from, for example, the heat produced. The visible light is a type of non-ionizing radiation that the human eye can perceive.

هو إشعاع منخفض الطاقة، طاقته لا تكفي لفصل الإلكترونات عن الذرّات أو الجزيئات، سواء في المادة أو في الكائنات الحيّة. لكن طاقته يمكن أن تجعل تلك الجزيئات تهتز فتُنتج حرارة. ولا يشكّل الإشعاع غير المؤيِّن خطراً على صحة معظم الناس، إلا أن العاملين الذين يتعاملون بانتظام مع بعض مصادره قد يحتاجون إلى إجراءات خاصة لحماية أنفسهم، مثلاً من الحرارة الناتجة. والضوء المرئي نوع من الإشعاع غير المؤيِّن تستطيع العين البشرية إدراكه.

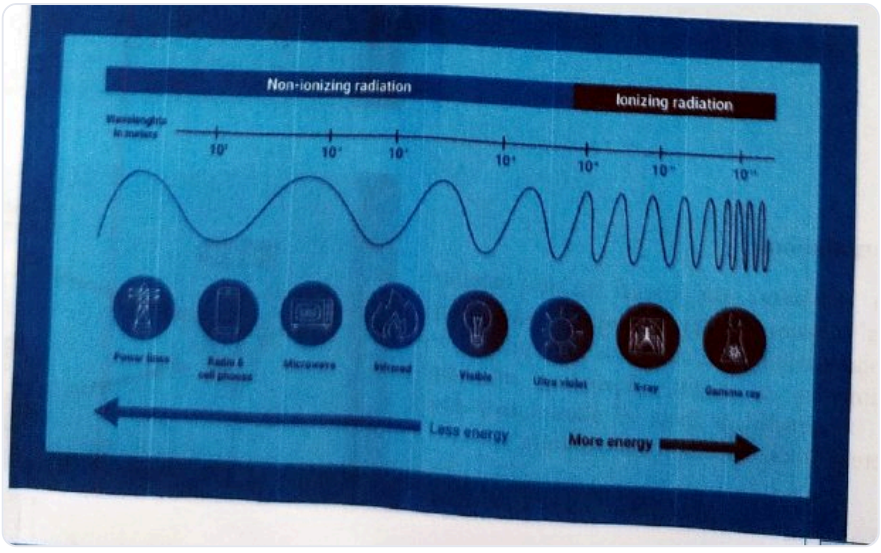
2- Ionizing radiation (الإشعاع المؤيِّن)

> Is a type of radiation of such energy that it can detach electrons from atoms or molecules, which causes changes at the atomic level when interacting with matter including living organisms. Such changes usually involve the production of ions (electrically charged atoms or molecules) – hence the term “ionizing” radiation.

هو نوع من الإشعاع طاقته كافية لفصل الإلكترونات عن الذرّات أو الجزيئات، مما يُحدث تغيّرات على مستوى الذرّة عند تفاعله مع المادة بما فيها الكائنات الحيّة. وهذه التغيّرات تتضمّن عادةً إنتاج أيونات (ذرّات أو جزيئات مشحونة كهربائياً)، ومن هنا جاءت تسمية الإشعاع «المؤيِّن».

> In high doses, ionizing radiation can damage cells or organs in our bodies or even cause death. In the correct uses and doses and with the necessary protective measures, this kind of radiation has many beneficial uses, such as in energy production, in industry, in research and in medical diagnostics and treatment of various diseases, such as cancer.

في الجرعات العالية، يمكن للإشعاع المؤيِّن أن يُتلف الخلايا أو الأعضاء في أجسامنا أو حتى يسبّب الوفاة. ومع الاستخدام والجرعات الصحيحة وإجراءات الحماية اللازمة، لهذا النوع من الإشعاع استخدامات مفيدة كثيرة، مثل إنتاج الطاقة والصناعة والبحث العلمي والتشخيص الطبي وعلاج أمراض مختلفة مثل السرطان.



Non-ionizing radiation (less energy) versus ionizing radiation (more energy) along the wavelength scale.

الإشعاع غير المؤيِّن (طاقة أقل) مقابل الإشعاع المؤيِّن (طاقة أكثر) على مقياس الطول الموجي.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 3

> ⭐ **أهم نقطة**
>
> غير المؤيِّن: طاقته لا تكفي لفصل الإلكترونات (يُنتج حرارة، ومنه الضوء المرئي)؛ المؤيِّن: يفصل الإلكترونات ويُنتج أيونات.

---

5 التحلّل الإشعاعي وأنواعه Radioactive Decay 🔊

6- التحلّل الإشعاعي 6- Radioactive Decay

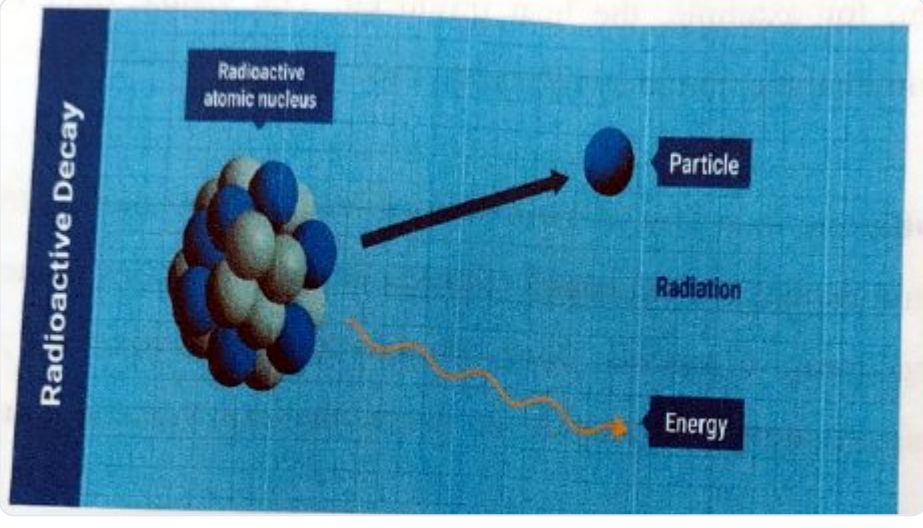
> Ionizing radiation can originate from, for example, unstable (radioactive) atoms as they are transitioning into a more stable state while releasing energy.

يمكن أن ينشأ الإشعاع المؤيِّن مثلاً من الذرّات غير المستقرّة (المشعّة) أثناء انتقالها إلى حالة أكثر استقراراً مع إطلاق طاقة.

> Most atoms on Earth are stable. However, in some types of unstable atoms, the composition of the number of protons and

neutrons in their nucleus does not allow them to hold those particles together. Such unstable atoms are called “radioactive atoms”. When radioactive atoms decay, they release energy in the form of ionizing radiation.

معظم الذرّات على الأرض مستقرّة. لكن في بعض أنواع الذرّات غير المستقرّة، لا يسمح تركيب عدد البروتونات والنيوترونات في نواتها بتماسك هذه الجسيمات معاً. هذه الذرّات غير المستقرّة تُسمّى «الذرّات المشعّة». وعندما تتحلّل الذرّات المشعّة، تُطلق طاقة على شكل إشعاع مؤيِّن.



Radioactive Decay: the radioactive atomic nucleus releases a particle and energy (radiation).

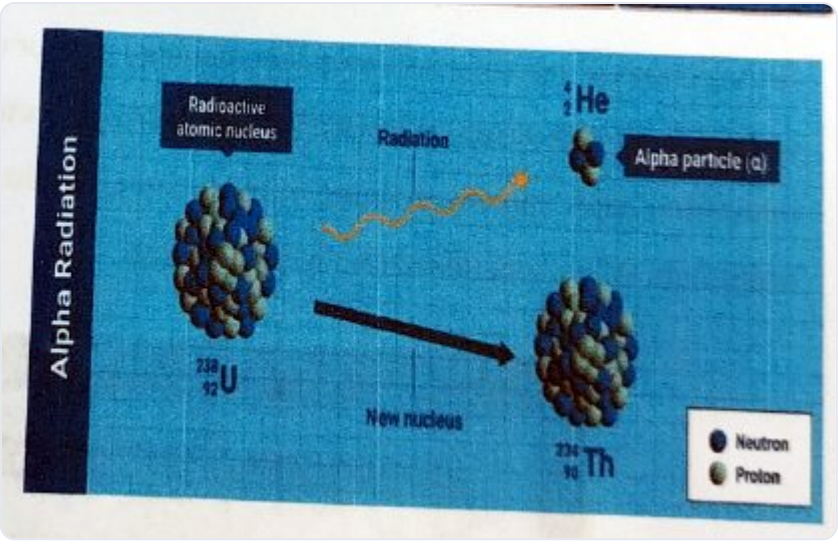
التحلّل الإشعاعي: النواة الذرّية المشعّة تُطلق جسيماً وطاقة (إشعاعاً).

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 4

1- جسيم ألفا 1- Alpha Particle

In alpha radiation, the decaying nuclei release heavy, positively charged particles in order to become more stable. These particles cannot penetrate our skin to cause harm and can often be stopped by using even a single sheet of paper.

في إشعاع ألفا، تُطلق النوى المتحلّلة جسيمات ثقيلة موجبة الشحنة لتصبح أكثر استقراراً. هذه الجسيمات لا تستطيع اختراق جلدنا لتسبّب الضرر، وغالباً يمكن إيقافها حتى بورقة واحدة.



Alpha Radiation: a radioactive nucleus (^{238}U) releases an alpha particle (α, ^{4}He) and becomes a new nucleus (^{234}Th).

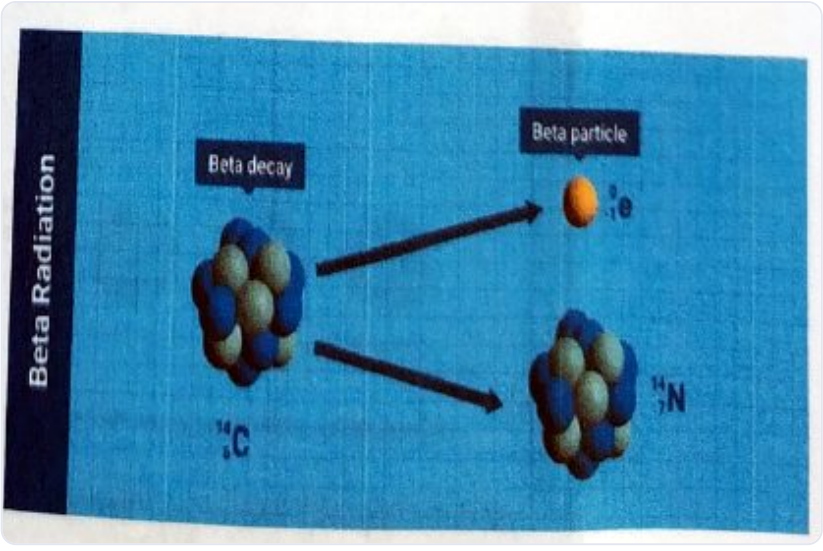
إشعاع ألفا: نواة مشعّة (يورانيوم-238) تُطلق جسيم ألفا (هيليوم-4) فتصبح نواة جديدة (ثوريوم-234).

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 4

2- إشعاع بيتا 2- Beta radiation

> In beta radiation, the nuclei release smaller particles (electrons) that are more penetrating than alpha particles and can pass through e.g., 1-2 centimeters of water, depending on their energy. In general, a sheet of aluminum a few millimeters thick can stop beta radiation.

في إشعاع بيتا، تُطلق النوى جسيمات أصغر (إلكترونات) أكثر اختراقاً من جسيمات ألفا، ويمكنها مثلاً المرور عبر 2–1 سم من الماء حسب طاقتها. وبشكل عام، يمكن لصفيحة ألمنيوم بسُمك بضعة مليمترات أن توقف إشعاع بيتا.



Beta Radiation: beta decay of carbon-14 (^{14}C) releases a beta particle (e) and leaves nitrogen-14 (^{14}N).

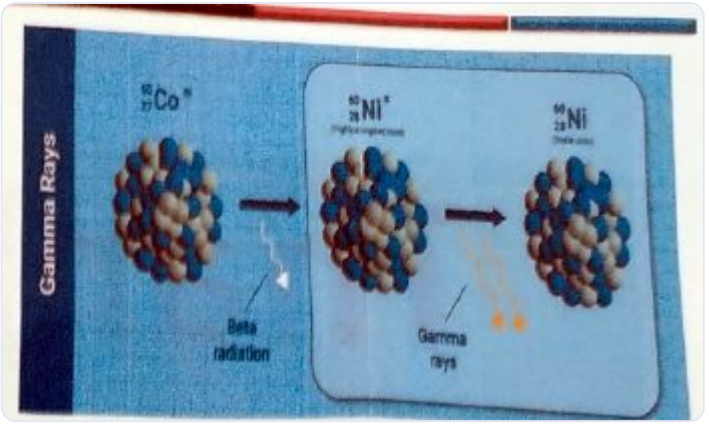
إشعاع بيتا: تحلّل بيتا للكربون-14 يُطلق جسيم بيتا (إلكترون) ويبقى النيتروجين-14.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 4

أشعة غاما Gamma rays

> Gamma rays, which have various applications, such as cancer treatment, are electromagnetic radiation, similar to X-rays. Some gamma rays pass right through the human body without causing harm, while others are absorbed by the body and may cause damage. The intensity of gamma rays can be reduced to levels that pose less risk by thick walls of concrete or lead.

أشعة غاما، التي لها تطبيقات متنوّعة مثل علاج السرطان، هي إشعاع كهرومغناطيسي مشابه للأشعة السينية. بعض أشعة غاما تمرّ مباشرةً عبر جسم الإنسان دون أن تسبّب ضرراً، وبعضها يمتصّه الجسم وقد يسبّب ضرراً. ويمكن خفض شدّة أشعة غاما إلى مستويات أقل خطورة بجدران سميكة من الخرسانة أو الرصاص.



Gamma Rays: cobalt-60 (^{60}Co) emits beta radiation, then the excited nickel-60 ($^{60}Ni^*$) emits gamma rays to reach the stable ^{60}Ni.

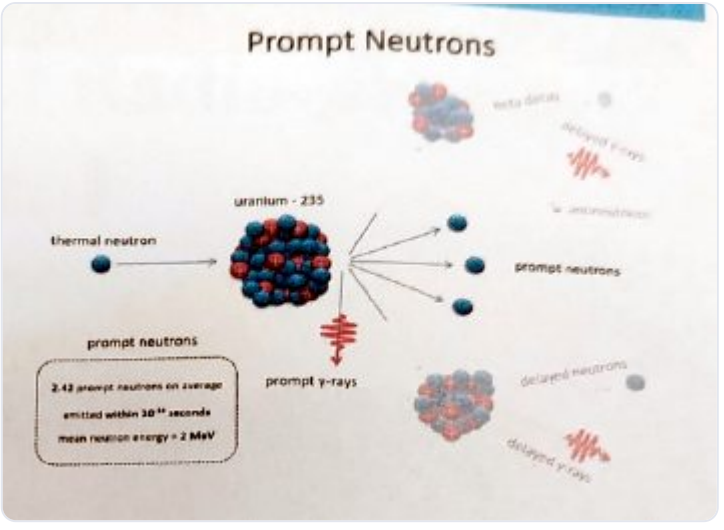
أشعة غاما: الكوبالت-60 يُطلق إشعاع بيتا، ثم النيكل-60 المثار يُطلق أشعة غاما ليصل إلى النيكل-60 المستقر.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 5

4- النيوترونات 4- Neutron

> Neutron particles are produced in nuclear reactions including fission and fusion. Because they carry no charge, they easily penetrate many substances. Large quantities of dense lead or cement are required to shield against neutron radiation.

جسيمات النيوترون تُنتَج في التفاعلات النووية ومنها الانشطار والاندماج. ولأنها لا تحمل شحنة، فهي تخترق كثيراً من المواد بسهولة. ويلزم كميات كبيرة من الرصاص الكثيف أو الإسمنت للحماية من إشعاع النيوترونات.



Prompt Neutrons: a thermal neutron strikes uranium-235, releasing prompt neutrons and prompt γ-rays, then delayed neutrons and delayed γ-rays.

النيوترونات الفورية: نيوترون حراري يصطدم باليورانيوم-235 فتنطلق نيوترونات فورية وأشعة غاما فورية، ثم نيوترونات وأشعة غاما متأخرة.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 5

⭐ أهم نقطة

ألفا: ثقيلة موجبة تُوقفها ورقة؛ بيتا: إلكترونات يوقفها ألمنيوم بسُمك ملمترات؛ غاما: كهرومغناطيسية يقلّلها الخرسانة أو الرصاص؛ النيوترونات: بلا شحنة وتحتاج رصاصاً أو إسمنتاً كثيراً.

---

6 اكتشاف الأشعة السينية X-ray 🔊

7- الأشعة السينية 7-X-ray

In November 1895, German physicist Wilhelm Conrad Rontgen was experimenting with cathode ray tubes when he observed a glow on a nearby screen coated with barium platinocyanide—even though the tube was shielded with black cardboard. He conclude that an unknown type of radiation was passing through the material, which he named “X-rays”, with “X” signifying the unknown. The first radiograph that

> demonstrates the bones of the hand of Roentgen's wife, Anna Bertha, with a ring on one finger.

في تشرين الثاني 1895، كان الفيزيائي الألماني فيلهلم كونراد رونتغن يُجري تجارب على أنابيب أشعة الكاثود عندما لاحظ توهّجاً على شاشة قريبة مطليّة بمادة بلاتينوسيانيد الباريوم، رغم أن الأنبوب كان مغطّى بورق مقوّى أسود. فاستنتج أن نوعاً مجهولاً من الإشعاع كان يمرّ عبر المادة، وسمّاه «الأشعة السينية»، حيث يدلّ حرف «X» على المجهول. وأول صورة شعاعية تُظهر عظام يد زوجة رونتغن، آنا بيرثا، وفي أحد أصابعها خاتم.



Wilhelm Conrad Röntgen (right) and the first radiograph: the hand of his wife Anna Bertha with a ring (left).

فيلهلم كونراد رونتغن (يمين)، وأول صورة شعاعية: يد زوجته آنا بيرثا وفيها خاتم (يسار).

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 5

⭐ أهم نقطة

رونتغن اكتشف الأشعة السينية في تشرين الثاني 1895 (شاشة بلاتينوسيانيد الباريوم)، و«X» تعني المجهول.

الخلاصة

1. Radiation is energy that moves as waves or particles.
الإشعاع طاقة تنتقل كموجات أو جسيمات.

2. EM radiation: dual nature (photons), no medium needed, speed of light.
الإشعاع الكهرومغناطيسي: طبيعة مزدوجة (فوتونات)، بلا وسط، وبسرعة الضوء.

3. Larger amplitude or shorter wavelength = higher energy; Period (T) in seconds.
سعة أكبر أو طول موجي أقصر = طاقة أعلى؛ والزمن الدوري بالثانية.

4. EM spectrum: radio, microwaves, infrared, light, UV, X-rays, gamma.
الطيف: راديو، مايكروويف، تحت الحمراء، ضوء، فوق البنفسجية، سينية، غاما.

5. Ionizing radiation detaches electrons and produces ions; non-ionizing cannot.
المؤيِّن يفصل الإلكترونات ويُنتج أيونات؛ وغير المؤيِّن لا يستطيع.

6. Alpha: paper; Beta: few mm aluminum; Gamma: concrete or lead; Neutrons: dense lead or cement.
ألفا: ورقة؛ بيتا: ملمترات ألمنيوم؛ غاما: خرسانة أو رصاص؛ النيوترونات: رصاص كثيف أو إسمنت.

7. Röntgen discovered X-rays in November 1895.
رونتغن اكتشف الأشعة السينية في تشرين الثاني 1895.

أهم المصطلحات

Radiation	الإشعاع	**Photon**	الفوتون
Amplitude	السعة	**Wavelength (λ)**	الطول الموجي
Period (T)	الزمن الدوري	**EM spectrum**	الطيف الكهرومغناطيسي
Ionizing radiation	الإشعاع المؤيِّن	**Non-ionizing radiation**	الإشعاع غير المؤيِّن
Radioactive decay	التحلّل الإشعاعي	**Alpha / Beta**	ألفا / بيتا

الأسئلة

1 According to the lecture, radiation is:

حسب المحاضرة، الإشعاع هو:

A	Energy that moves from one place to another as waves or particles	طاقة تنتقل من مكان إلى آخر على شكل موجات أو جسيمات
B	A type of matter that needs a medium to travel	نوع من المادة يحتاج وسطاً لينتقل
C	Electric current flowing in a wire	تيار كهربائي يسري في سلك
D	Heat produced only by the sun	حرارة تنتجها الشمس فقط

✅ **A** **Energy that moves from one place to another as waves or particles** — **طاقة تنتقل من مكان إلى آخر على شكل موجات أو جسيمات**

💡 المحاضرة: الإشعاع طاقة تنتقل من مكان إلى آخر بشكل يمكن وصفه كموجات أو جسيمات.

2 The particles of electromagnetic radiation are called:

جسيمات الإشعاع الكهرومغناطيسي تُسمّى:

A	Neutrons	النيوترونات
B	Photons	الفوتونات
C	Protons	البروتونات
D	Ions	الأيونات

✅ **B** **Photons** — **الفوتونات**

💡 المحاضرة: له طبيعة مزدوجة، موجات وجسيمات تُسمّى الفوتونات.

3 **Which statement about EM radiation travel is correct?**

أي عبارة عن انتقال الإشعاع الكهرومغناطيسي صحيحة؟

A	It travels only through water	ينتقل عبر الماء فقط
B	It needs air to travel	يحتاج الهواء لينتقل
C	It does not require a medium and can move through a vacuum	لا يحتاج وسطاً ويمكنه الانتقال عبر الفراغ
D	It stops completely in a vacuum	يتوقف تماماً في الفراغ

✅ **C** **It does not require a medium and can move through a vacuum** — **لا يحتاج وسطاً ويمكنه الانتقال عبر الفراغ**

💡 المحاضرة: الإشعاع الكهرومغناطيسي لا يحتاج وسطاً لينتقل ويمكنه الانتقال عبر الفراغ.

4 **All electromagnetic waves in a vacuum travel at:**

كل الموجات الكهرومغناطيسية في الفراغ تنتقل بـ:

A	Different speeds according to wavelength	سرعات مختلفة حسب الطول الموجي
B	The speed of sound	سرعة الصوت
C	Half the speed of light	نصف سرعة الضوء
D	The same speed, the speed of light	السرعة نفسها، سرعة الضوء

✅ **D** **The same speed, the speed of light** — **السرعة نفسها، سرعة الضوء**

💡 المحاضرة: كل الموجات الكهرومغناطيسية تنتقل بالسرعة نفسها في الفراغ، وتُعرف بسرعة الضوء.

5 **A larger amplitude means:**

السعة الأكبر تعني:

A	Higher energy	طاقة أعلى
B	Lower energy	طاقة أقل
C	Longer period	زمناً دورياً أطول
D	No change in energy	لا تغيّر في الطاقة

✅ **A** **Higher energy** — **طاقة أعلى**

💡 المحاضرة: السعة الأكبر تعني طاقة أعلى، والأقل تعني طاقة أقل.

6 **Wavelength (λ) is:**

الطول الموجي (λ) هو:

A	The time of one second	زمن ثانية واحدة
B	The distance of one full cycle of the oscillation	مسافة دورة كاملة واحدة من التذبذب
C	The height of the wave from the middle	ارتفاع الموجة من المنتصف
D	The number of waves per minute	عدد الموجات في الدقيقة

✅ **B** **The distance of one full cycle of the oscillation** — **مسافة دورة كاملة واحدة من التذبذب**

💡 المحاضرة: الطول الموجي هو مسافة دورة كاملة واحدة من التذبذب.

7 **A shorter wavelength means:**

الطول الموجي الأقصر يعني:

A	Lower frequency and lower energy	تردداً أقل وطاقة أقل
B	Lower frequency and higher energy	تردداً أقل وطاقة أعلى
C	Greater frequency and higher energy	تردداً أكبر وطاقة أعلى
D	Greater frequency and lower energy	تردداً أكبر وطاقة أقل

✅ **C** **Greater frequency and higher energy** — **تردداً أكبر وطاقة أعلى**

💡 المحاضرة: الطول الموجي الأقصر يعني تردداً أكبر، والتردد الأكبر يعني طاقة أعلى.

8 **The period (T) of a wave is measured in:**

الزمن الدوري (T) للموجة يُقاس بـ:

A	Meters	الأمتار
B	Hertz	الهيرتز
C	Electron volts	الإلكترون فولت
D	Seconds	الثواني

✅ **D** **Seconds** **الثواني**

💡 المحاضرة: الزمن الدوري هو الوقت لقطع طول موجي واحد ويُقاس بالثانية (s).

9 **In the lecture's list of the electromagnetic spectrum, X-rays are emitted by:**

في قائمة الطيف الكهرومغناطيسي بالمحاضرة، الأشعة السينية تنبعث من:

A	X-ray tubes	أنابيب الأشعة السينية
B	Microwave ovens	أفران المايكروويف
C	Radio antennas	هوائيات الراديو
D	Light bulbs	المصابيح الضوئية

✅ **A** **X-ray tubes** **أنابيب الأشعة السينية**

💡 المحاضرة: الأشعة السينية X-rays (تصدرها أنابيب الأشعة السينية).

10 **Heat is listed in the electromagnetic spectrum as:**

الحرارة مذكورة في الطيف الكهرومغناطيسي على أنها:

A	Ultraviolet light	الأشعة فوق البنفسجية
B	Infrared radiation	الأشعة تحت الحمراء
C	Gamma rays	أشعة غاما
D	Radio waves	موجات الراديو

✅ **B** **Infrared radiation** **الأشعة تحت الحمراء**

💡 المحاضرة: الحرارة (الأشعة تحت الحمراء).

11 **Non-ionizing radiation is:**

الإشعاع غير المؤيِّن هو:

A	High energy radiation that produces ions	إشعاع عالي الطاقة يُنتج أيونات
B	Radiation released only by radioactive atoms	إشعاع تُطلقه الذرّات المشعّة فقط
C	Lower energy radiation not energetic enough to detach electrons	إشعاع منخفض الطاقة لا يكفي لفصل الإلكترونات
D	Radiation that always causes death	إشعاع يسبّب الوفاة دائماً

✅ **C** **Lower energy radiation not energetic enough to detach electrons** — **إشعاع منخفض الطاقة لا يكفي لفصل الإلكترونات**

💡 المحاضرة: غير المؤيِّن إشعاع منخفض الطاقة لا يكفي لفصل الإلكترونات عن الذرّات أو الجزيئات.

12 **Which is an example of non-ionizing radiation mentioned in the lecture?**

أي مما يلي مثال على الإشعاع غير المؤيِّن مذكور بالمحاضرة؟

A	X-rays	الأشعة السينية
B	Gamma rays	أشعة غاما
C	Alpha particles	جسيمات ألفا
D	Visible light	الضوء المرئي

✅ **D** **Visible light** — **الضوء المرئي**

💡 المحاضرة: الضوء المرئي نوع من الإشعاع غير المؤيِّن تدركه العين البشرية.

13 **The term “ionizing” radiation comes from:**

تسمية الإشعاع «المؤيِّن» جاءت من:

A	The production of ions (electrically charged atoms or molecules)	إنتاج أيونات (ذرّات أو جزيئات مشحونة كهربائياً)
B	The production of heat only	إنتاج الحرارة فقط
C	Its long wavelength	طوله الموجي الطويل
D	Its use in industry	استعماله في الصناعة

✅ **A** **The production of ions (electrically charged atoms or molecules)** — **إنتاج أيونات (ذرّات أو جزيئات مشحونة كهربائياً)**

💡 المحاضرة: التغيّرات تتضمّن إنتاج أيونات، ومن هنا جاءت تسمية «مؤيِّن».

14 **Radioactive atoms are atoms that are:**

الذرّات المشعّة هي ذرّات:

A	Stable and release no energy	مستقرّة ولا تُطلق طاقة
B	Unstable and release ionizing radiation when they decay	غير مستقرّة وتُطلق إشعاعاً مؤيِّناً عند تحلّلها
C	Without protons	بلا بروتونات
D	Found only in X-ray tubes	موجودة فقط في أنابيب الأشعة

✅ **B** **Unstable and release ionizing radiation when they decay** — **غير مستقرّة وتُطلق إشعاعاً مؤيِّناً عند تحلّلها**

💡 المحاضرة: الذرّات غير المستقرّة تُسمّى الذرّات المشعّة، وعند تحلّلها تُطلق طاقة على شكل إشعاع مؤيِّن.

15 **Alpha particles can often be stopped by:**

جسيمات ألفا غالباً يمكن إيقافها بـ:

A	Thick walls of concrete	جدران خرسانة سميكة
B	A few millimeters of aluminum	بضعة مليمترات من الألمنيوم
C	A single sheet of paper	ورقة واحدة
D	Large quantities of dense lead	كميات كبيرة من الرصاص الكثيف

✅ **C** **A single sheet of paper** — **ورقة واحدة**

💡 المحاضرة: جسيمات ألفا يمكن إيقافها غالباً حتى بورقة واحدة.

16 **Beta radiation consists of:**

إشعاع بيتا يتكوّن من:

A	Heavy positively charged particles	جسيمات ثقيلة موجبة الشحنة
B	Neutrons with no charge	نيوترونات بلا شحنة
C	Electromagnetic waves only	موجات كهرومغناطيسية فقط
D	Smaller particles (electrons)	جسيمات أصغر (إلكترونات)

✅ **D** **Smaller particles (electrons)** **جسيمات أصغر (إلكترونات)**

💡 المحاضرة: في إشعاع بيتا تُطلق النوى جسيمات أصغر (إلكترونات).

17 **Which radiation is electromagnetic radiation similar to X-rays?**

أي إشعاع هو إشعاع كهرومغناطيسي مشابه للأشعة السينية؟

A	Gamma rays	أشعة غاما
B	Alpha particles	جسيمات ألفا
C	Beta particles	جسيمات بيتا
D	Neutrons	النيوترونات

✅ **A** **Gamma rays** **أشعة غاما**

💡 المحاضرة: أشعة غاما إشعاع كهرومغناطيسي مشابه للأشعة السينية.

18 **Neutrons easily penetrate many substances because:**

النيوترونات تخترق كثيراً من المواد بسهولة لأنها:

A	They are very heavy	ثقيلة جداً
B	They carry no charge	لا تحمل شحنة
C	They are positively charged	موجبة الشحنة
D	They have a long wavelength	طولها الموجي طويل

✅ **B** **They carry no charge** **لا تحمل شحنة**

💡 المحاضرة: لأنها لا تحمل شحنة، تخترق كثيراً من المواد بسهولة.

19 **Röntgen observed a glow on a screen coated with:**

لاحظ رونتغن توهّجاً على شاشة مطليّة بـ:

A	Lead	الرصاص
B	Tungsten	التنغستن
C	Barium platinocyanide	بلاتينوسيانيد الباريوم
D	Aluminum	الألمنيوم

✅ **C** **Barium platinocyanide** بلاتينوسيانيد الباريوم

💡 المحاضرة: لاحظ توهّجاً على شاشة قريبة مطليّة ببلاتينوسيانيد الباريوم.

20 **In the name “X-rays”, the letter “X” signifies:**

في تسمية «الأشعة السينية» (X-rays)، حرف «X» يدلّ على:

A	The tenth ray	الشعاع العاشر
B	Röntgen's wife	زوجة رونتغن
C	Crossing rays	الأشعة المتقاطعة
D	The unknown	المجهول

✅ **D** **The unknown** المجهول

💡 المحاضرة: سمّاها الأشعة السينية، حيث يدلّ «X» على المجهول.

✅ اختبر نفسك الآن

اختبار تفاعلي لهذه المحاضرة: الأسئلة نفسها بترتيب جديد كل مرة.

صوّر الرمز بكاميرا الموبايل إذا كان الملف مطبوعاً.

للمزيد: قناة @almusawy_radiology