الفيزياء الإشعاعية · عملي

المحاضرة 1

مقدمة في الإشعاع وأنواعه

Conventional Radiological Equipment Technology — First Experiment in practice: Introduction

إعداد: **محمد الموسوي**

@almusawy_radiology

الفهرس

1. مقدمة	Introduction
2. الإشعاع الكهرومغناطيسي	Electromagnetic Radiation
3. خصائص الإشعاع الكهرومغناطيسي	Electromagnetic Radiation Characteristics — Key Wave Parameters
4. أنواع الإشعاع: المؤيِّن وغير المؤيِّن	Types of Radiation — Ionizing vs. Non-ionizing Radiation
5. التحلّل الإشعاعي وأنواع الإشعاع المؤيِّن	Radioactive Decay — Alpha, Beta, Gamma & Neutrons
6. اكتشاف الأشعة السينية	Discovery of X-Rays — Key Facts
7. الخلاصة	Summary
8. الأسئلة	MCQs
9. اختبر نفسك	Quiz

1 مقدمة Introduction

1- Radiation is energy that moves from one place to another.

الإشعاع طاقة تنتقل من مكان إلى آخر.

2- It can travel as waves or particles.

يمكن أن ينتقل على شكل موجات أو جسيمات.

3- Lower doses usually have lower risk.

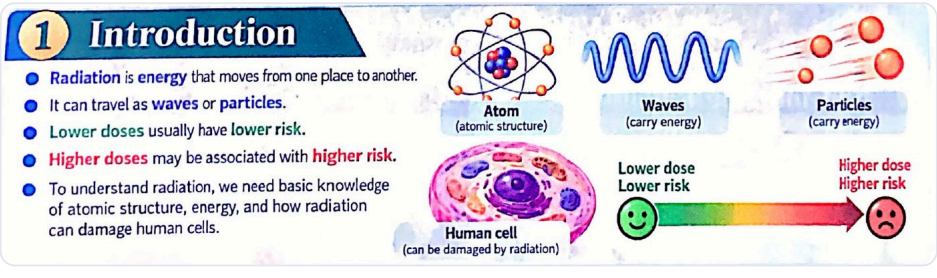
الجرعات الأقل عادةً خطرها أقل.

4- Higher doses may be associated with higher risk.

الجرعات الأعلى قد يرتبط بها خطر أعلى.

5- To understand radiation, we need basic knowledge of atomic structure, energy, and how radiation can damage human cells.

لفهم الإشعاع نحتاج معرفة أساسية بتركيب الذرة، والطاقة، وكيف يمكن للإشعاع أن يتلف خلايا الإنسان.



Introduction: atom, waves, particles, human cell and the dose–risk scale (lower dose, lower risk → higher dose, higher risk).

المقدمة: الذرة، الموجات، الجسيمات، خلية الإنسان، وتدرّج الجرعة والخطر (جرعة أقل خطر أقل ← جرعة أعلى خطر أعلى).

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 1

⭐ أهم نقطة

الإشعاع طاقة تنتقل كموجات أو جسيمات؛ الجرعة الأقل خطرها أقل والأعلى قد يرتبط بها خطر أعلى.

2 الإشعاع الكهرومغناطيسي Electromagnetic Radiation

> Electromagnetic energy is energy that moves at the speed of light in a harmonic wave pattern.

الطاقة الكهرومغناطيسية طاقة تنتقل بسرعة الضوء بنمط موجي توافقي.

A- Nature: Electromagnetic radiation has a dual nature: it behaves as both waves and particles called photons.

الطبيعة: للإشعاع الكهرومغناطيسي طبيعة مزدوجة: يتصرّف كموجات وكجسيمات تُسمّى الفوتونات.

B- Travel: It does not need a medium to travel and can move through a vacuum.

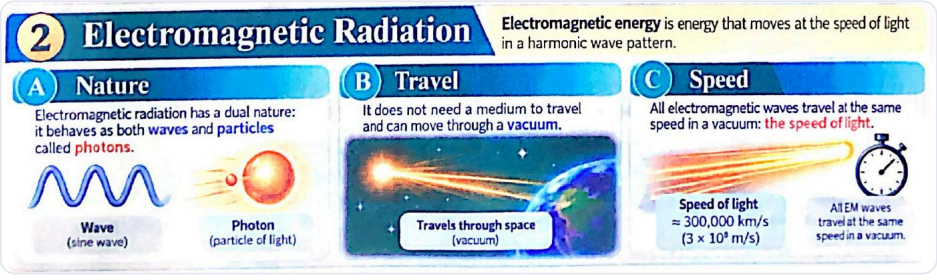
الانتقال: لا يحتاج وسطاً لينتقل، ويمكنه الانتقال عبر الفراغ.

C- Speed: All electromagnetic waves travel at the same speed in a vacuum: the speed of light.

السرعة: كل الموجات الكهرومغناطيسية تنتقل بالسرعة نفسها في الفراغ: سرعة الضوء.

> Speed of light ≈ 300,000 km/s (3×10^8 m/s)

سرعة الضوء ≈ 300,000 كم/ثانية (3×10^8 م/ثانية).



Nature (wave and photon), travel through space (vacuum) and speed of light.

الطبيعة (موجة وفوتون)، والانتقال عبر الفضاء (الفراغ)، وسرعة الضوء.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 1

⭐ أهم نقطة

الإشعاع الكهرومغناطيسي موجة وجسيم (فوتون) معاً، لا يحتاج وسطاً، وكل موجاته تسير بسرعة الضوء في الفراغ.

3 خصائص الإشعاع الكهرومغناطيسي Electromagnetic

🔊 Radiation Characteristics — Key Wave Parameters

السعة 1 Amplitude (A)

1- Height from the midline to the crest.

الارتفاع من الخط الأوسط إلى القمة.

2- Larger amplitude → higher intensity.

سعة أكبر ← شدة أعلى.

3- Smaller amplitude → lower intensity.

سعة أصغر ← شدة أقل.

4- Shows wave brightness / strength.

تُظهر سطوع الموجة / قوّتها.

الطول الموجي 2 Wavelength (λ)

1- Distance of one complete cycle.

مسافة دورة كاملة واحدة.

2- Measured crest to crest or trough to trough.

يُقاس من قمة إلى قمة أو من قاع إلى قاع.

3- Shorter wavelength → higher frequency.

طول موجي أقصر ← تردد أعلى.

4- Higher frequency → higher energy.

تردد أعلى ← طاقة أعلى.

5- Helps identify wave type.

يساعد على تحديد نوع الموجة.

الزمن الدوري 3 Period (T)

1- Time for one complete cycle.

الزمن اللازم لدورة كاملة واحدة.

2- Measured in seconds (s).

يُقاس بالثواني.

3- Shorter period → higher frequency.

زمن دوري أقصر ← تردد أعلى.

4- Longer period → lower frequency.

زمن دوري أطول ← تردد أقل.

العلاقات الأساسية Key Relationships

1- Energy increases with amplitude and frequency.

الطاقة تزداد بزيادة السعة والتردد.

2- Frequency and period are inversely related.

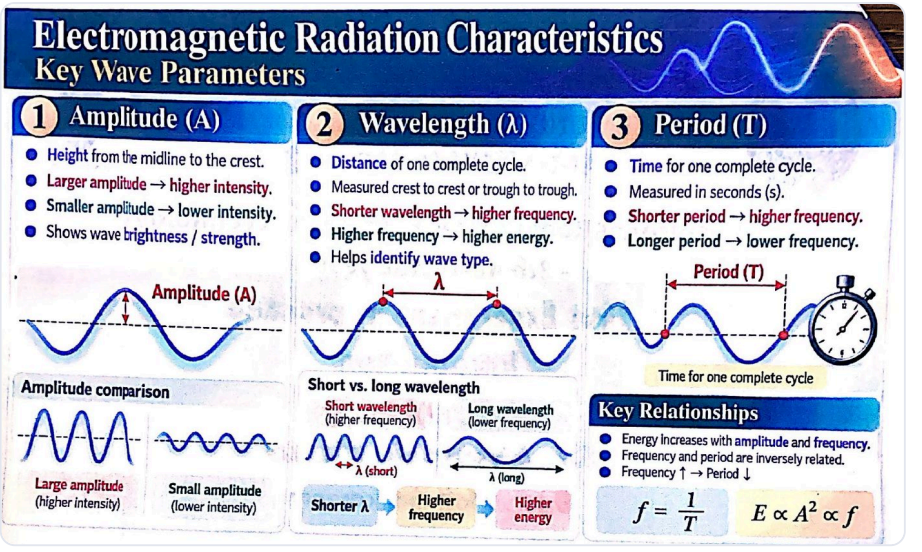
التردد والزمن الدوري علاقتهما عكسية.

3- Frequency ↑ → Period ↓

التردد ↑ ← الزمن الدوري ↓

> $f = 1/T \cdot E \propto A^2 \propto f \cdot$ Shorter $\lambda \rightarrow$ Higher frequency → Higher energy

المعادلتان: $f = 1/T$، و$E \propto A^2 \propto f$. وطول موجي أقصر ← تردد أعلى ← طاقة أعلى.



Amplitude (comparison of large and small amplitude), wavelength (short vs. long), period and key relationships.

السعة (مقارنة بين سعة كبيرة وصغيرة)، والطول الموجي (قصير مقابل طويل)، والزمن الدوري، والعلاقات الأساسية.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 2

> ⭐ **أهم نقطة**
>
> طول موجي أقصر أو زمن دوري أقصر ← تردد أعلى ← طاقة أعلى؛ والتردد = 1 / الزمن الدوري.

---

4 أنواع الإشعاع: المؤيِّن وغير المؤيِّن — Types of Radiation

🔊 Ionizing vs. Non-ionizing Radiation

الإشعاع غير المؤيِّن 1. Non-ionizing Radiation

1- Low energy

طاقة منخفضة

2- Cannot remove electrons

لا يستطيع انتزاع الإلكترونات

3- Causes vibration / heat

يسبّب اهتزازاً / حرارة

4- Example: Visible light

مثال: الضوء المرئي

الإشعاع المؤيِّن 2. Ionizing Radiation

1- High energy

طاقة عالية

2- Removes electrons

ينتزع الإلكترونات

3- Forms ions

يكوّن أيونات

4- High doses can damage cells

الجرعات العالية يمكن أن تتلف الخلايا

الاستعمالات المفيدة للإشعاع المؤيِّن Beneficial Uses of Ionizing Radiation

> Medical diagnosis · Cancer treatment · Industry · Research / Energy

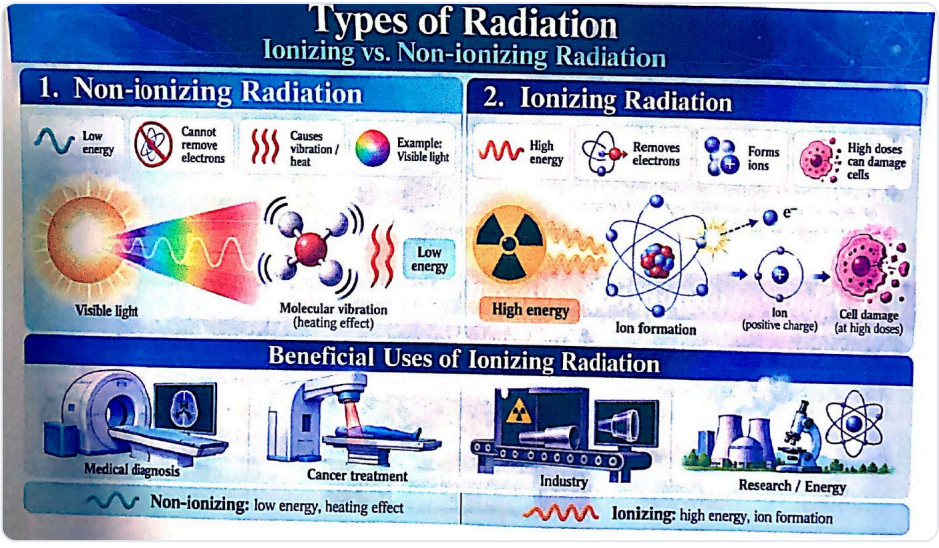
التشخيص الطبي، علاج السرطان، الصناعة، البحث العلمي / الطاقة.

1- Non-ionizing: low energy, heating effect

غير المؤيِّن: طاقة منخفضة، تأثير حراري

2- Ionizing: high energy, ion formation

المؤيِّن: طاقة عالية، تكوين أيونات



Non-ionizing radiation (visible light, molecular vibration – heating effect) vs. ionizing radiation (ion formation, cell damage at high doses), and beneficial uses of ionizing radiation.

الإشعاع غير المؤيِّن (الضوء المرئي، اهتزاز الجزيئات – تأثير حراري) مقابل المؤيِّن (تكوين الأيونات، تلف الخلايا بالجرعات العالية)، والاستعمالات المفيدة للإشعاع المؤيِّن.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 2

⭐ أهم نقطة

غير المؤيِّن: طاقة منخفضة وتأثير حراري (مثل الضوء المرئي)؛ المؤيِّن: طاقة عالية ينتزع الإلكترونات ويكوّن أيونات.

---

5 التحلّل الإشعاعي وأنواع الإشعاع المؤيِّن Radioactive Decay

🔊 — Alpha, Beta, Gamma & Neutrons

> Unstable atoms have an imbalanced nucleus. To become more stable, they release energy as ionizing radiation.

الذرات غير المستقرة لها نواة غير متوازنة. ولكي تصبح أكثر استقراراً تطلق طاقة على شكل إشعاع مؤيِّن (التحلّل الإشعاعي)، فتتحوّل إلى ذرة أكثر استقراراً (طاقة أقل).

جسيم ألفا 1. Alpha Particle (α)

1- Heavy, positively charged particle

جسيم ثقيل موجب الشحنة

2- Low penetration

قدرة اختراق منخفضة

3- Stopped by paper or skin

توقفه الورقة أو الجلد

إشعاع بيتا 2. Beta Radiation (β)

1- Electron emitted from the nucleus

إلكترون ينبعث من النواة

2- More penetrating than alpha

أكثر اختراقاً من ألفا

3- Can pass through 1–2 cm of water

يستطيع النفاذ عبر 1–2 سم من الماء

4- Stopped by a few mm of aluminum

توقفه بضعة ملّيمترات من الألمنيوم

أشعة غاما 3. Gamma Rays (γ)

1- Electromagnetic radiation

إشعاع كهرومغناطيسي

2- Very high penetration

قدرة اختراق عالية جداً

3- Used in cancer treatment

تُستعمل في علاج السرطان

4- Reduced by thick lead or concrete

يقلّلها الرصاص أو الخرسانة السميكة

النيوترونات 4. Neutron Particles

1- Produced in fission and fusion

تنتج في الانشطار والاندماج النوويين

2- No charge

بلا شحنة

3- Very penetrating

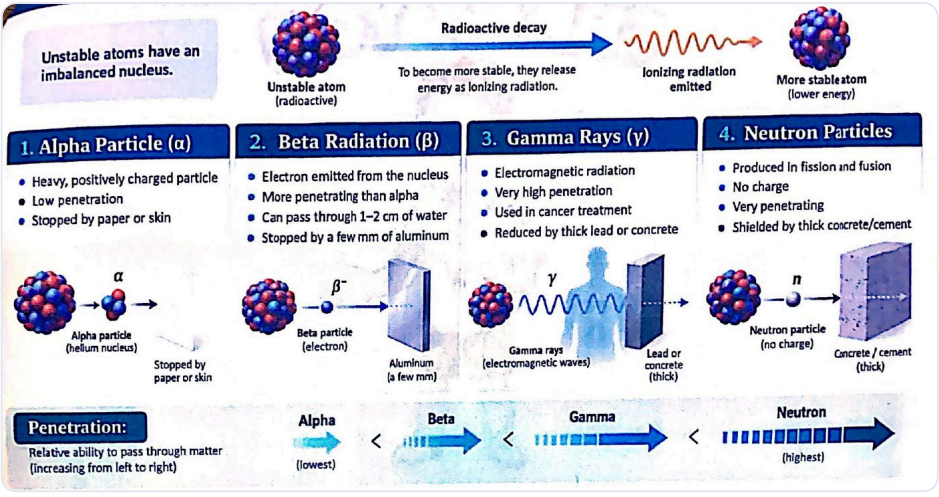
شديدة الاختراق

4- Shielded by thick concrete/cement

تُحجب بالخرسانة / الإسمنت السميك

> Penetration: Relative ability to pass through matter (increasing from left to right) Alpha (lowest) < Beta < Gamma < Neutron (highest)

الاختراق: القدرة النسبية على النفاذ عبر المادة (تزداد من اليسار إلى اليمين): ألفا (الأقل) < بيتا < غاما < النيوترون (الأعلى).



Radioactive decay (unstable atom → ionizing radiation → more stable atom), the four radiation types with what stops them, and the penetration scale.

التحلّل الإشعاعي (ذرة غير مستقرة ← إشعاع مؤيِّن ← ذرة أكثر استقراراً)، والأنواع الأربعة وما يوقف كل نوع، وتدرّج قدرة الاختراق.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 3

> ⭐ **أهم نقطة**
>
> ترتيب الاختراق: ألفا (توقفه ورقة) < بيتا (بضعة مم ألمنيوم) < غاما (رصاص/خرسانة سميكة) < النيوترون (خرسانة سميكة).

6 اكتشاف الأشعة السينية Discovery of X-Rays — Key Facts 🔊

1- In 1895, Wilhelm Conrad Röntgen was experimenting with a cathode ray tube.

في عام 1895 كان فيلهلم كونراد رونتغن يجري تجارب على أنبوب أشعة الكاثود.

2- He noticed a glow on a nearby barium platinocyanide screen, although the tube was covered with black cardboard.

لاحظ توهّجاً على شاشة بلاتينوسيانيد الباريوم القريبة، رغم أن الأنبوب كان مغطّى بورق مقوّى أسود.

3- He concluded that an unknown radiation was passing through the cover and named it X-rays (X = unknown).

استنتج أن إشعاعاً مجهولاً ينفذ عبر الغطاء، فسمّاه الأشعة السينية (X = مجهول).

4- The first radiograph showed the bones of his wife Anna Bertha's hand and a ring.

أول صورة شعاعية أظهرت عظام يد زوجته آنا بيرتا وخاتماً.

1- 1895: Year of discovery

1895: سنة الاكتشاف

2- X = unknown: Named X-rays

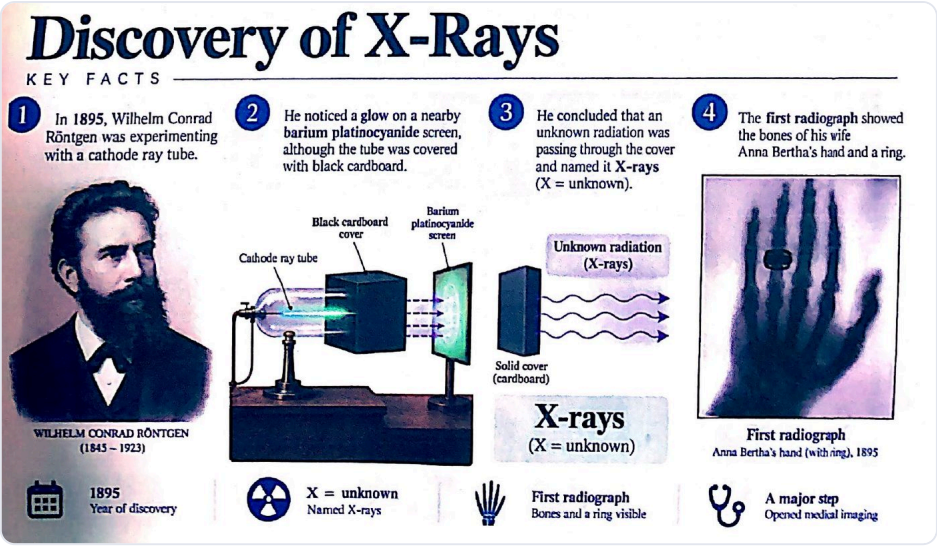
X = مجهول: سُمّيت الأشعة السينية

3- First radiograph: Bones and a ring visible

أول صورة شعاعية: ظهرت العظام والخاتم

4- A major step: Opened medical imaging

خطوة كبرى: فتحت باب التصوير الطبي



Wilhelm Conrad Röntgen (1845–1923), the cathode ray tube covered with black cardboard and the barium platinocyanide screen, unknown radiation (X-rays), and the first radiograph (Anna Bertha's hand with ring, 1895).

فيلهلم كونراد رونتغن (1845–1923)، وأنبوب أشعة الكاثود المغطّى بورق مقوّى أسود وشاشة بلاتينوسيانيد الباريوم، والإشعاع المجهول (الأشعة السينية)، وأول صورة شعاعية (يد آنا بيرتا مع الخاتم، 1895).

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 3

⭐ أهم نقطة

رونتغن اكتشف الأشعة السينية عام 1895 من توهّج شاشة بلاتينوسيانيد الباريوم، وسمّاها X لأنها مجهولة.

الخلاصة

1. Radiation is energy that moves from one place to another, as waves or particles.

الإشعاع طاقة تنتقل من مكان لآخر على شكل موجات أو جسيمات.

2. Electromagnetic radiation has a dual nature (waves and photons), needs no medium and travels at the speed of light (3×10^8 m/s).

الإشعاع الكهرومغناطيسي مزدوج الطبيعة (موجات وفوتونات)، لا يحتاج وسطاً، ويسير بسرعة الضوء (3×10^8 م/ث).

3. Amplitude = height from midline to crest; larger amplitude → higher intensity.

السعة = الارتفاع من الخط الأوسط إلى القمة؛ سعة أكبر ← شدة أعلى.

4. Shorter wavelength or shorter period → higher frequency → higher energy; $f = 1/T$.

طول موجي أو زمن دوري أقصر ← تردد أعلى ← طاقة أعلى؛ $f = 1/T$.

5. Non-ionizing: low energy, heating effect; Ionizing: high energy, removes electrons, forms ions.

غير المؤيِّن: طاقة منخفضة وتأثير حراري؛ المؤيِّن: طاقة عالية ينتزع الإلكترونات ويكوّن أيونات.

6. Penetration: Alpha < Beta < Gamma < Neutron.

قدرة الاختراق: ألفا < بيتا < غاما < النيوترون.

7. Alpha: stopped by paper/skin; Beta: a few mm of aluminum; Gamma: thick lead or concrete; Neutrons: thick concrete.

ألفا: توقفه الورقة/الجلد؛ بيتا: بضعة مم ألمنيوم؛ غاما: رصاص أو خرسانة سميكة؛ النيوترونات: خرسانة سميكة.

8. Röntgen discovered X-rays in 1895; the first radiograph was his wife's hand with a ring.

اكتشف رونتغن الأشعة السينية عام 1895؛ وأول صورة شعاعية كانت ليد زوجته مع الخاتم.

أهم المصطلحات

Electromagnetic radiation	الإشعاع الكهرومغناطيسي	**Photon**	الفوتون
Amplitude (A)	السعة	**Wavelength (λ)**	الطول الموجي
Period (T)	الزمن الدوري	**Frequency (f)**	التردد
Ionizing / Non-ionizing radiation	الإشعاع المؤيِّن / غير المؤيِّن	**Radioactive decay**	التحلّل الإشعاعي
Alpha (α) / Beta (β)	ألفا / بيتا	**Gamma rays (γ) / Neutrons (n)**	أشعة غاما / النيوترونات
Cathode ray tube	أنبوب أشعة الكاثود	**Barium platinocyanide screen**	شاشة بلاتينوسيانيد الباريوم

الأسئلة

1 **Radiation is defined as:**

يُعرَّف الإشعاع بأنه:

A Matter that stays inside the atom — مادة تبقى داخل الذرة

B A type of electric current in wires — نوع من التيار الكهربائي في الأسلاك

C Heat produced only by the sun — حرارة تنتجها الشمس فقط

D Energy that moves from one place to another — طاقة تنتقل من مكان إلى آخر

✅ **D** **Energy that moves from one place to another** — **طاقة تنتقل من مكان إلى آخر**

💡 المحاضرة: الإشعاع طاقة تنتقل من مكان إلى آخر، على شكل موجات أو جسيمات.

2 **According to the lecture, lower doses of radiation usually have:**

حسب المحاضرة، الجرعات الأقل من الإشعاع عادةً:

A Higher risk — خطرها أعلى

B No energy at all — بلا طاقة إطلاقاً

C The same risk as higher doses — خطرها نفس خطر الجرعات الأعلى

D Lower risk — خطرها أقل

✅ **D** **Lower risk** — **خطرها أقل**

💡 المحاضرة: الجرعات الأقل عادةً خطرها أقل، والأعلى قد يرتبط بها خطر أعلى.

3 **Electromagnetic radiation has a dual nature; it behaves as both waves and particles called:**

للإشعاع الكهرومغناطيسي طبيعة مزدوجة؛ يتصرّف كموجات وكجسيمات تُسمّى:

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

✅ **A** **Photons** **الفوتونات**

💡 المحاضرة: للإشعاع الكهرومغناطيسي طبيعة مزدوجة، موجات وجسيمات تُسمّى الفوتونات.

4 **Which statement about electromagnetic radiation is correct?**

أي عبارة عن الإشعاع الكهرومغناطيسي صحيحة؟

A	It needs water or air to travel	يحتاج الماء أو الهواء لينتقل
B	It stops completely in a vacuum	يتوقف تماماً في الفراغ
C	It does not need a medium and can move through a vacuum	لا يحتاج وسطاً ويمكنه الانتقال عبر الفراغ
D	Each type travels at a different speed in a vacuum	كل نوع ينتقل بسرعة مختلفة في الفراغ

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

💡 المحاضرة: لا يحتاج وسطاً لينتقل ويمكنه الانتقال عبر الفراغ، وكل موجاته بسرعة الضوء.

5 **The speed of light in a vacuum is approximately:**

سرعة الضوء في الفراغ تقريباً:

A	300 km/s	300 كم/ث
B	3,000 m/s	3,000 م/ث
C	30,000 km/h	30,000 كم/ساعة
D	300,000 km/s (3×10^8 m/s)	300,000 كم/ث (3×10^8 م/ث)

✅ **D** **300,000 km/s (3×10^8 m/s)** **300,000 كم/ث (3×10^8 م/ث)**

💡 المحاضرة: سرعة الضوء ≈ 300,000 كم/ثانية (3×10^8 م/ثانية).

6 **Amplitude (A) is the:**

السعة (A) هي:

A	Distance of one complete cycle	مسافة دورة كاملة
B	Height from the midline to the crest	الارتفاع من الخط الأوسط إلى القمة
C	Time for one complete cycle	زمن دورة كاملة
D	Number of cycles per second	عدد الدورات في الثانية

✅ **B** **Height from the midline to the crest** — **الارتفاع من الخط الأوسط إلى القمة**

💡 المحاضرة: السعة هي الارتفاع من الخط الأوسط إلى القمة، والسعة الأكبر تعني شدة أعلى.

7 **A shorter wavelength means:**

الطول الموجي الأقصر يعني:

A	Higher frequency and higher energy	تردداً أعلى وطاقة أعلى
B	Lower frequency and lower energy	تردداً أقل وطاقة أقل
C	Longer period	زمناً دورياً أطول
D	Lower intensity only	شدة أقل فقط

✅ **A** **Higher frequency and higher energy** — **تردداً أعلى وطاقة أعلى**

💡 المحاضرة: طول موجي أقصر ← تردد أعلى، وتردد أعلى ← طاقة أعلى.

8 **Wavelength (λ) is measured:**

يُقاس الطول الموجي (λ):

A	From the midline to the crest	من الخط الأوسط إلى القمة
B	In seconds	بالثواني
C	Crest to crest or trough to trough	من قمة إلى قمة أو من قاع إلى قاع
D	From the source to the patient	من المصدر إلى المريض

✅ **C** **Crest to crest or trough to trough** — **من قمة إلى قمة أو من قاع إلى قاع**

💡 المحاضرة: الطول الموجي مسافة دورة كاملة، يُقاس من قمة إلى قمة أو من قاع إلى قاع.

9 **Frequency and period are related by:**

العلاقة بين التردد والزمن الدوري:

A	f = T (directly equal)	f = T (متساويان)
B	f = 1/T (inversely related)	f = 1/T (علاقة عكسية)
C	$f = T^2$	$f = T^2$
D	No relation	لا توجد علاقة

✅ **B** **f = 1/T (inversely related)** **f = 1/T (علاقة عكسية)**

💡 المحاضرة: التردد والزمن الدوري علاقتهما عكسية، والمعادلة f = 1/T.

10 **Which is a feature of non-ionizing radiation?**

أي مما يلي من صفات الإشعاع غير المؤيِّن؟

A	Removes electrons and forms ions	ينتزع الإلكترونات ويكوّن أيونات
B	High doses damage cells by ion formation	الجرعات العالية تتلف الخلايا بتكوين الأيونات
C	Low energy that causes vibration / heat	طاقة منخفضة تسبّب اهتزازاً / حرارة
D	Used in cancer treatment	يُستعمل في علاج السرطان

✅ **C** **Low energy that causes vibration / heat** **طاقة منخفضة تسبّب اهتزازاً / حرارة**

💡 المحاضرة: غير المؤيِّن طاقته منخفضة، لا ينتزع الإلكترونات، ويسبّب اهتزازاً وحرارة.

11 **An example of non-ionizing radiation given in the lecture is:**

مثال الإشعاع غير المؤيِّن الذي ذكرته المحاضرة هو:

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

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

💡 المحاضرة: مثال الإشعاع غير المؤيِّن هو الضوء المرئي.

12 **Ionizing radiation:**

الإشعاع المؤيِّن:

A	Has high energy, removes electrons and forms ions	طاقته عالية، ينتزع الإلكترونات ويكوّن أيونات
B	Has low energy and only causes heating	طاقته منخفضة ويسبّب تسخيناً فقط
C	Cannot remove electrons	لا يستطيع انتزاع الإلكترونات
D	Has no beneficial uses	ليس له استعمالات مفيدة

✅ **A** **Has high energy, removes electrons and forms ions** — **طاقته عالية، ينتزع الإلكترونات ويكوّن أيونات**

💡 المحاضرة: المؤيِّن طاقته عالية، ينتزع الإلكترونات ويكوّن أيونات.

13 **Unstable atoms release energy as ionizing radiation in order to:**

الذرات غير المستقرة تطلق طاقة كإشعاع مؤيِّن لكي:

A	Become more stable	تصبح أكثر استقراراً
B	Gain more electrons	تكسب إلكترونات أكثر
C	Increase their energy	تزيد طاقتها
D	Become heavier	تصبح أثقل

✅ **A** **Become more stable** — **تصبح أكثر استقراراً**

💡 المحاضرة: الذرات غير المستقرة تطلق طاقة كإشعاع مؤيِّن لكي تصبح أكثر استقراراً.

14 **Which radiation is a heavy, positively charged particle stopped by paper or skin?**

أي إشعاع جسيم ثقيل موجب الشحنة توقفه الورقة أو الجلد؟

A	Beta radiation (β)	إشعاع بيتا
B	Alpha particle (α)	جسيم ألفا
C	Gamma rays (γ)	أشعة غاما
D	Neutrons (n)	النيوترونات

✅ **B** **Alpha particle (α)** — **جسيم ألفا**

💡 المحاضرة: ألفا جسيم ثقيل موجب الشحنة، اختراقه منخفض، توقفه الورقة أو الجلد.

15 **Beta radiation is stopped by:**

يوقف إشعاعَ بيتا:

A	A sheet of paper	ورقة
B	A few mm of aluminum	بضعة ملّيمترات من الألمنيوم
C	Thick concrete only	الخرسانة السميكة فقط
D	Nothing can stop it	لا شيء يوقفه

✅ **B** **A few mm of aluminum** بضعة ملّيمترات من الألمنيوم

💡 المحاضرة: بيتا ينفذ عبر 2–1 سم من الماء، وتوقفه بضعة ملّيمترات من الألمنيوم.

16 **Which radiation type has no charge and is produced in fission and fusion?**

أي نوع إشعاع بلا شحنة وينتج في الانشطار والاندماج؟

A	Alpha particles	جسيمات ألفا
B	Beta particles	جسيمات بيتا
C	Visible light	الضوء المرئي
D	Neutrons	النيوترونات

✅ **D** **Neutrons** النيوترونات

💡 المحاضرة: النيوترونات تنتج في الانشطار والاندماج، بلا شحنة، وشديدة الاختراق.

17 **The correct order of penetration (lowest to highest) is:**

الترتيب الصحيح لقدرة الاختراق (من الأقل إلى الأعلى):

A	Gamma < Beta < Alpha < Neutron	غاما < بيتا < ألفا < النيوترون
B	Neutron < Gamma < Beta < Alpha	النيوترون < غاما < بيتا < ألفا
C	Alpha < Beta < Gamma < Neutron	ألفا < بيتا < غاما < النيوترون
D	Beta < Alpha < Neutron < Gamma	بيتا < ألفا < النيوترون < غاما

✅ **C** **Alpha < Beta < Gamma < Neutron** ألفا < بيتا < غاما < النيوترون

💡 المحاضرة: ترتيب الاختراق: ألفا (الأقل) < بيتا < غاما < النيوترون (الأعلى).

18 **Röntgen discovered X-rays in:**

اكتشف رونتغن الأشعة السينية عام:

A	1845	1845
B	1895	1895
C	1923	1923
D	1905	1905

✅ **B** **1895** **1895**

💡 المحاضرة: في عام 1895 كان رونتغن يجري تجاربه على أنبوب أشعة الكاثود، و1895 سنة الاكتشاف.

19 **Röntgen noticed a glow on a nearby screen made of:**

لاحظ رونتغن توهّجاً على شاشة قريبة مصنوعة من:

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

✅ **A** **Barium platinocyanide** بلاتينوسيانيد الباريوم

💡 المحاضرة: لاحظ توهّجاً على شاشة بلاتينوسيانيد الباريوم القريبة رغم تغطية الأنبوب.

20 **Why were they named X-rays?**

لماذا سُمّيت الأشعة السينية (X-rays)؟

A	Because X = unknown	لأن X = مجهول
B	After the shape of the tube	نسبةً لشكل الأنبوب
C	Because they are the tenth type of ray	لأنها النوع العاشر من الأشعة
D	After the barium screen	نسبةً لشاشة الباريوم

✅ **A** **Because X = unknown** لأن X = مجهول

💡 المحاضرة: سمّاها X لأن الإشعاع كان مجهولاً (X = مجهول).

21

The first radiograph showed:

أول صورة شعاعية أظهرت:

A	Röntgen's own chest	صدر رونتغن نفسه
B	A broken leg	ساقاً مكسورة
C	The bones of his wife Anna Bertha's hand and a ring	عظام يد زوجته آنا بيرتا وخاتماً
D	A metal key	مفتاحاً معدنياً

✅ **C** **The bones of his wife Anna Bertha's hand and a ring** **عظام يد زوجته آنا بيرتا وخاتماً**

💡 المحاضرة: أول صورة شعاعية أظهرت عظام يد زوجته آنا بيرتا وخاتماً.

✅ 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