أساسيات الوقاية من الإشعاع · نظري

المحاضرة 1

تصنيف الإشعاع المؤين ومصادره

Classification of Ionizing Radiation, Sources of Ionizing Radiation & Comparison of Radiation Doses

إعداد: **محمد الموسوي**

@almusawy_radiology

الفهرس

1. موضوعات المحاضرة	Lecture Topics
2. الإشعاع	Radiation
3. تصنيف الإشعاع المؤيِّن	Classification of Ionizing Radiation
4. قدرة الاختراق للإشعاع المؤيِّن	Penetrating Power of Ionizing Radiation
5. مصادر الإشعاع المؤيِّن	Sources of Ionizing Radiation
6. المصادر الصناعية للإشعاع	Artificial Sources of Radiation
7. الإشعاع غير المؤيِّن ومصادره	Non-ionizing Radiation & Its Sources
8. التعرّض للإشعاع	Radiation Exposures
9. مقارنة الجرعات الإشعاعية	Comparison of Radiation Doses
10. الخلاصة	Summary
11. الأسئلة	MCQs
12. اختبر نفسك	Quiz

1 موضوعات المحاضرة Lecture Topics

1- Classification of Ionizing Radiation

تصنيف الإشعاع المؤيِّن.

2- Sources of Ionizing Radiation

مصادر الإشعاع المؤيِّن.

3- Comparison of Radiation Doses

مقارنة الجرعات الإشعاعية.

⭐ **أهم نقطة**

المحاضرة تجيب عن ثلاثة أسئلة: ما أنواع الإشعاع المؤيِّن؟ ومن أين يأتي؟ وكم جرعة كل مصدر؟

2 الإشعاع Radiation

Radiation (الإشعاع)

> Energy in the form of particles or electromagnetic waves.

طاقة على شكل جسيمات أو موجات كهرومغناطيسية.

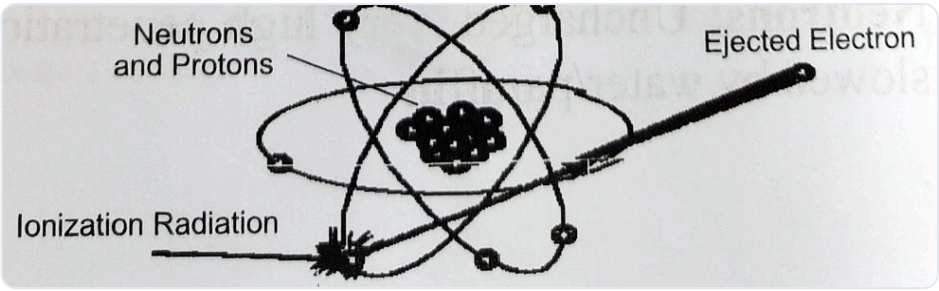
> Radiation is classified into two main types: ionizing and non-ionizing.

يُصنَّف الإشعاع إلى نوعين رئيسين: مؤيِّن وغير مؤيِّن.

Ionizing Radiation (الإشعاع المؤيِّن)

> Radiation with sufficient energy to remove an electron from an atom or molecule.

إشعاع يملك طاقة كافية لانتزاع إلكترون من الذرة أو الجزيء.



Ionizing radiation hits an atom and ejects an electron; the nucleus contains neutrons and protons.

الإشعاع المؤيِّن يصطدم بالذرة فينتزع منها إلكتروناً (الإلكترون المقذوف)، والنواة فيها النيوترونات والبروتونات.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 1

⭐ **أهم نقطة**

الإشعاع المؤيِّن هو الذي يملك طاقة كافية لانتزاع إلكترون من الذرة أو الجزيء.

---

3 تصنيف الإشعاع المؤيِّن Classification of Ionizing Radiation

Ionizing Radiation can be classified into **two main groups:**

يمكن تصنيف الإشعاع المؤيِّن إلى مجموعتين رئيستين:

1. Directly Ionizing Radiation (الإشعاع المؤيِّن المباشر)

These radiations consist of **charged particles**. They can **directly interact with matter and produce ionization.**

يتكوّن هذا الإشعاع من جسيمات مشحونة، وهي تتفاعل مع المادة مباشرةً وتُحدث التأيُّن.

أمثلة Examples

Alpha particles (α): Helium nuclei, **low penetration, high ionization.**

جسيمات ألفا: أنوية هيليوم، اختراقها منخفض، وتأيينها عالٍ.

Beta particles (β): Electrons/positrons, medium penetration.

جسيمات بيتا: إلكترونات أو بوزيترونات، اختراقها متوسط.

---

2. Indirectly Ionizing Radiation (الإشعاع المؤيِّن غير المباشر)

> These radiations are uncharged and produce ionization mainly by generating secondary charged particles.

هذا الإشعاع غير مشحون، ويُحدث التأيُّن أساساً بتوليد جسيمات مشحونة ثانوية.

أمثلة Examples

Gamma rays (γ) & X-rays: Electromagnetic, very high penetration.

أشعة غاما والأشعة السينية: إشعاع كهرومغناطيسي، اختراقه عالٍ جداً.

Neutrons: Uncharged, very high penetration, slowed by water/paraffin.

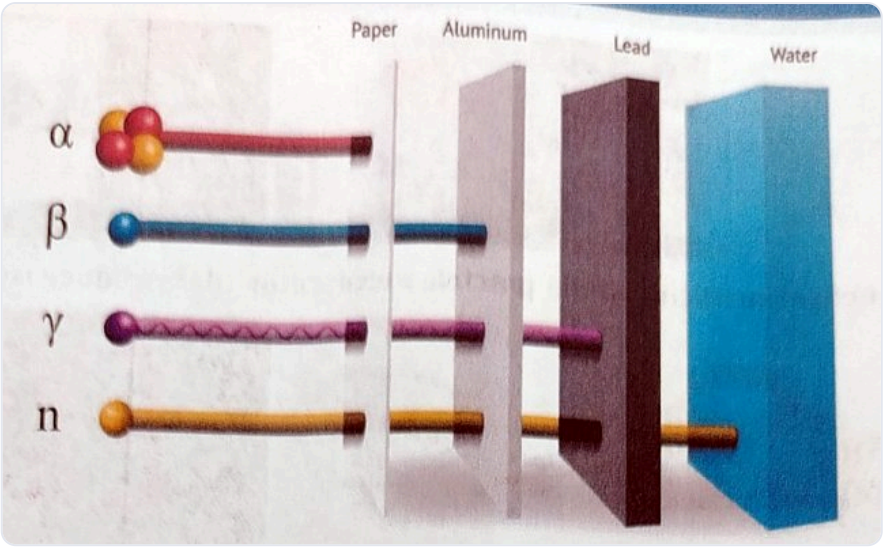
النيوترونات: غير مشحونة، اختراقها عالٍ جداً، ويُبطئها الماء أو البارافين.

⭐ **أهم نقطة**

المباشر = جسيمات مشحونة (ألفا (α) وبيتا (β)) تؤيِّن بنفسها. غير المباشر = غير مشحون (غاما (γ) والأشعة السينية والنيوترونات) يؤيِّن عبر جسيمات مشحونة ثانوية.

---

4 قدرة الاختراق للإشعاع المؤيِّن Penetrating Power of Ionizing



Alpha (α) is stopped by paper, Beta (β) by aluminum, Gamma (γ) by lead; Neutrons (n) pass through all and are slowed by water.

ألفا (α) تتوقف عند الورق، وبيتا (β) عند الألمنيوم، وغاما (γ) عند الرصاص، أما النيوترونات (n) فتخترقها كلها ويُبطئها الماء.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 3

> This diagram illustrates the penetrating power of ionizing radiation:

يوضّح هذا المخطط قدرة الاختراق للإشعاع المؤيِّن:

1- Alpha (α) stopped by paper.

جسيمات ألفا (α) تُوقفها الورقة.

2- Beta (β) stopped by aluminum.

جسيمات بيتا (β) يُوقفها الألمنيوم.

3- Gamma (γ) penetrates deeply (needs lead/concrete).

أشعة غاما (γ) تخترق بعمق (تحتاج إلى الرصاص أو الخرسانة لإيقافها).

4- Neutrons (n): very high penetration, slowed by water/paraffin.

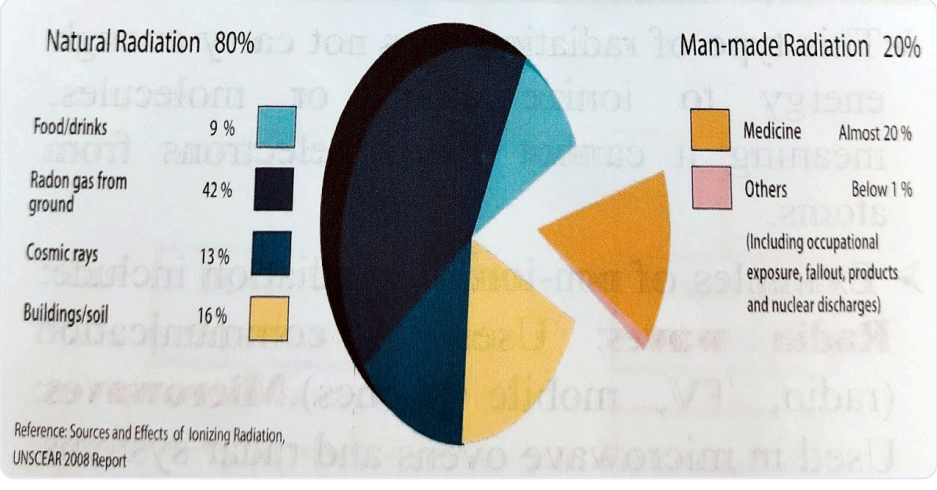
النيوترونات (n) اختراقها عالٍ جداً، ويُبطئها الماء أو البارافين.

⭐ **أهم نقطة**

ترتيب الاختراق من الأضعف إلى الأقوى: ألفا (α) (ورق) ← بيتا (β) (ألمنيوم) ← غاما (γ) (رصاص/خرسانة) ← النيوترونات (n) (ماء/بارافين).

---

5 مصادر الإشعاع المؤيِّن Sources of Ionizing Radiation 🔊



Natural radiation 80% (radon gas from ground 42%, buildings/soil 16%, cosmic rays 13%, food/drinks 9%) and man-made radiation 20% (medicine almost 20%, others below 1%). Reference: Sources and Effects of Ionizing Radiation, UNSCEAR 2008 Report.

الإشعاع الطبيعي 80% (غاز الرادون من الأرض 42%، والمباني والتربة 16%، والأشعة الكونية 13%، والطعام والشراب 9%)، والإشعاع الصناعي 20% (الطب نحو 20%، والباقي أقل من 1%). المرجع: تقرير لجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري UNSCEAR لعام 2008، «مصادر الإشعاع المؤيِّن وآثاره».

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 3

الإشعاع الطبيعي 80% Natural Radiation 80%

Radon gas from ground: 42 %

غاز الرادون المنبعث من الأرض: 42% (أكبر مصدر).

Buildings/soil: 16 %

المباني والتربة: 16%.

Cosmic rays: 13 %

الأشعة الكونية: 13%.

Food/drinks: 9 %

الطعام والشراب: 9%.

الإشعاع الصناعي (من صنع الإنسان) 20% Man-made Radiation 20%

Medicine: Almost 20 %

الطب: نحو 20%.

Others: Below 1 % (Including occupational exposure, fallout, products and nuclear discharges)

مصادر أخرى: أقل من 1% (منها التعرّض المهني، والغبار الذري المتساقط، والمنتجات، والتصريفات النووية).

⭐ **أهم نقطة**

80% من الإشعاع الذي نتعرض له طبيعي، وأكبر مصدر طبيعي هو غاز الرادون (42%). وأكبر مصدر صناعي هو الطب (نحو 20%).

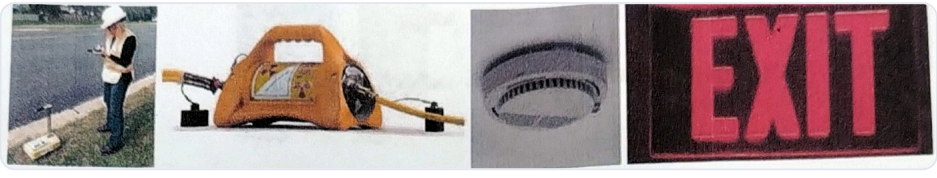
6 المصادر الصناعية للإشعاع Artificial Sources of Radiation



X-ray, CT scan, nuclear medicine, and a particle accelerator that produce isotopes.

الأشعة السينية، وCT (التصوير المقطعي المحوسب)، والطب النووي، ومُعجِّل جسيمات ينتج النظائر.

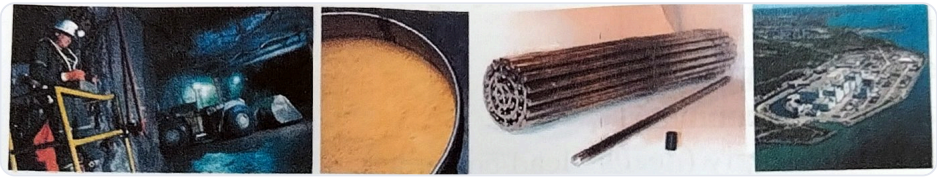
المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 4



Nuclear gauges, a smoke detector, and glow in the dark exit sign.

مقاييس نووية، وكاشف دخان، ولافتة «مخرج» مضيئة في الظلام.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 4



Uranium mining, yellowcake, fuel rods and a nuclear power plant.

تعدين اليورانيوم، والكعكة الصفراء، وقضبان الوقود، ومحطة طاقة نووية.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 4

⭐ أهم نقطة

المصادر الصناعية ثلاث مجموعات: طبية (أشعة سينية، CT، طب نووي)، وأجهزة (مقاييس نووية، كاشف دخان، لافتة مخرج)، ودورة الوقود النووي (يورانيوم، كعكة صفراء، قضبان وقود، محطة نووية).

7 الإشعاع غير المؤيِّن ومصادره Non-ionizing Radiation & Its Sources

> This type of radiation does not carry enough energy to ionize atoms or molecules, meaning it cannot remove electrons from atoms.

هذا النوع من الإشعاع لا يحمل طاقة كافية لتأيين الذرات أو الجزيئات، أي إنه لا يستطيع انتزاع الإلكترونات من الذرات.

> Examples of non-ionizing radiation include:

من أمثلة الإشعاع غير المؤيِّن:

Radio waves: Used in communication (radio, TV, mobile phones).

الموجات الراديوية: تُستعمل في الاتصالات (الراديو، والتلفاز، والهواتف المحمولة).

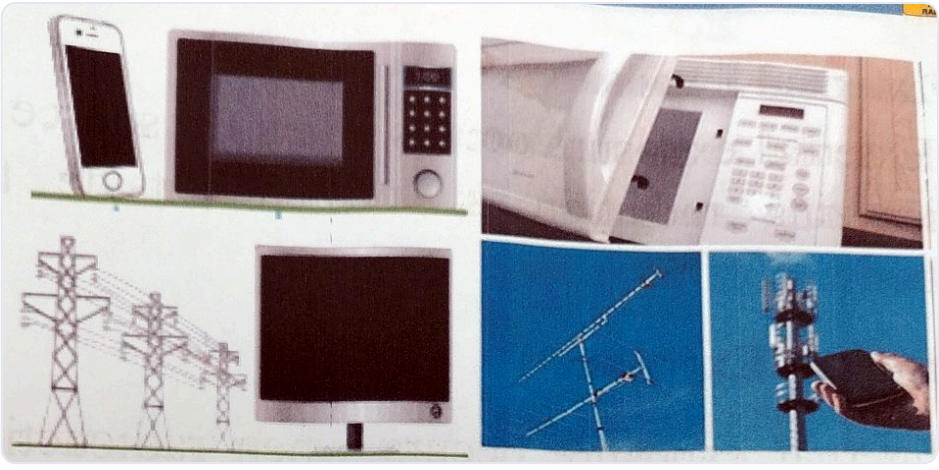
Microwaves: Used in microwave ovens and radar systems.

الموجات الدقيقة (المايكروويف): تُستعمل في أفران المايكروويف وأنظمة الرادار.

Visible light: The only type of radiation visible to the human eye.

الضوء المرئي: النوع الوحيد من الإشعاع الذي تراه العين البشرية.

مصادر الإشعاع غير المؤيِّن Sources of non-ionizing radiation



Cellular telephones, microwave ovens, television stations, FM and AM radio.

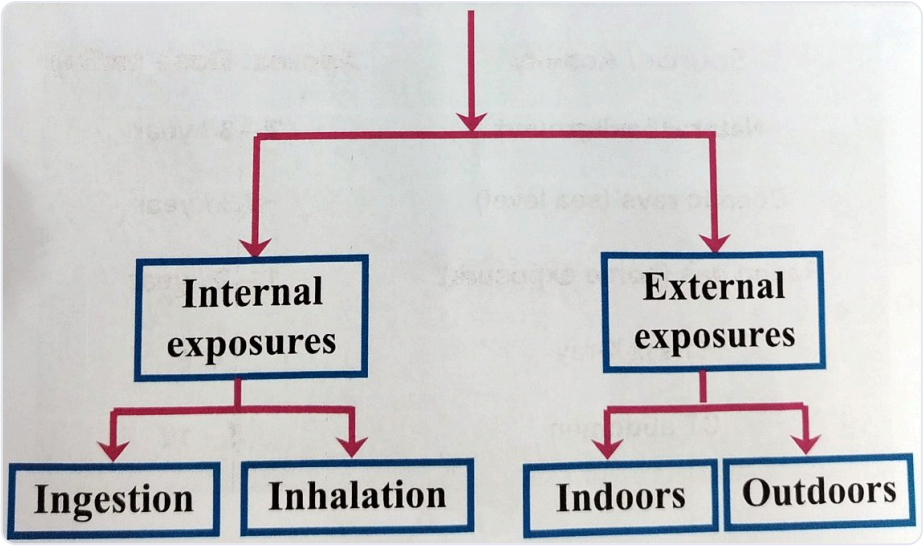
الهواتف الخلوية، وأفران المايكروويف، ومحطات التلفاز، وراديو FM وAM.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 5

⭐ أهم نقطة

الإشعاع غير المؤيِّن لا يستطيع انتزاع الإلكترونات من الذرات، ومن أمثلته الموجات الراديوية والمايكروويف والضوء المرئي.

8 التعرّض للإشعاع Radiation Exposures



Internal exposures: ingestion, inhalation · External exposures: indoors, outdoors.

التعرّض الداخلي: بالابتلاع أو بالاستنشاق · التعرّض الخارجي: داخل المباني أو خارجها.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 5

External Exposure (التعرّض الخارجي)

> External exposure occurs when the source of ionizing radiation is located outside the body.

يحدث التعرّض الخارجي عندما يكون مصدر الإشعاع المؤيِّن موجوداً خارج الجسم.

Internal Exposure (التعرّض الداخلي)

> Internal exposure occurs when radioactive material enters the body.

يحدث التعرّض الداخلي عندما تدخل مادة مشعة إلى الجسم.

⭐ أهم نقطة

خارجي = المصدر خارج الجسم (داخل المباني أو خارجها). داخلي = المادة المشعة دخلت الجسم (بالابتلاع أو بالاستنشاق).

9 مقارنة الجرعات الإشعاعية Comparison of Radiation Doses 🔊

Source / Activity — Approx. Dose (mSv)

المصدر أو النشاط، والجرعة التقريبية بوحدة mSv (ملّي سيفرت، أي جزء من ألف من السيفرت):

Natural background: 2 – 3 / year

الخلفية الإشعاعية الطبيعية: 2–3 في السنة.

Cosmic rays (sea level): ~0.3 / year

الأشعة الكونية (عند مستوى سطح البحر): نحو 0.3 في السنة.

Radon gas (home exposure): 1 – 2 / year

غاز الرادون (التعرّض في المنزل): 1–2 في السنة.

Chest X-ray: 0.1

صورة الصدر بالأشعة السينية: 0.1.

CT abdomen: 5 – 10

CT البطن: 5–10.

⭐ أهم نقطة

صورة الصدر 0.1 mSv فقط، وCT البطن 5–10 mSv، والخلفية الطبيعية 2–3 mSv في السنة.

الخلاصة

1. Ionizing radiation has enough energy to remove an electron from an atom or molecule.

الإشعاع المؤيِّن ينتزع إلكتروناً من الذرة أو الجزيء.

2. Directly ionizing: charged (Alpha (α), Beta (β)). Indirectly: uncharged (Gamma (γ), X-rays, neutrons).

المباشر مشحون (ألفا (α)، بيتا (β))، وغير المباشر غير مشحون (غاما (γ)، الأشعة السينية، النيوترونات).

3. Paper stops Alpha (α), aluminum stops Beta (β), Gamma (γ) needs lead/concrete, water/paraffin slows Neutrons (n).

الورق يوقف ألفا (α)، والألمنيوم بيتا (β)، وغاما (γ) تحتاج الرصاص، والماء يُبطئ النيوترونات (n).

4. Natural 80% (radon 42% largest); man-made 20% (mostly medicine).

الطبيعي 80% (أكبره الرادون 42%)، والصناعي 20% (أغلبه الطب).

5. Non-ionizing: radio waves, microwaves, visible light.

غير المؤيِّن: الموجات الراديوية، والمايكروويف، والضوء المرئي.

6. External: source outside the body. Internal: radioactive material enters the body.

الخارجي: المصدر خارج الجسم. الداخلي: مادة مشعة تدخل الجسم.

7. Chest X-ray 0.1 mSv · CT abdomen 5–10 mSv · background 2–3 mSv/year.

صورة الصدر 0.1، وCT البطن 5–10، والخلفية 2–3 mSv في السنة.

أهم المصطلحات

Ionizing radiation	الإشعاع المؤيِّن	**Directly / Indirectly ionizing**	مؤيِّن مباشر / غير مباشر
Alpha / Beta particles	جسيمات ألفا / بيتا	**Gamma rays**	أشعة غاما
Penetrating power	قدرة الاختراق	**Radon gas**	غاز الرادون
Cosmic rays	الأشعة الكونية	**Internal / External exposure**	تعرّض داخلي / خارجي
Ingestion / Inhalation	ابتلاع / استنشاق	**mSv**	ملّي سيفرت

الأسئلة

1 **Radiation is defined as:**

يُعرَّف الإشعاع بأنه:

A	Charged particles only, which interact directly with matter	جسيمات مشحونة فقط تتفاعل مباشرة مع المادة
B	Energy in the form of particles or electromagnetic waves	طاقة على شكل جسيمات أو موجات كهرومغناطيسية
C	Radioactive material that enters the body	مادة مشعة تدخل الجسم
D	The electron ejected from an atom	الإلكترون المنتزَع من الذرة

✅ **B** **Energy in the form of particles or electromagnetic waves** — طاقة على شكل جسيمات أو موجات كهرومغناطيسية

💡 تعريف المحاضرة: الإشعاع طاقة على شكل جسيمات أو موجات كهرومغناطيسية.

2 **Ionizing radiation is radiation with sufficient energy to:**

الإشعاع المؤيِّن إشعاع يملك طاقة كافية لـ:

A	Be seen by the human eye	أن تراه العين البشرية
B	Remove an electron from an atom or molecule	انتزاع إلكترون من الذرة أو الجزيء
C	Heat food in an oven	تسخين الطعام في الفرن
D	Carry radio and TV signals over long distances	نقل إشارات الراديو والتلفزيون لمسافات بعيدة

✅ **B** **Remove an electron from an atom or molecule** — انتزاع إلكترون من الذرة أو الجزيء

💡 هذا تعريف الإشعاع المؤيِّن. أما الضوء المرئي والمايكروويف والموجات الراديوية فهي أمثلة على الإشعاع غير المؤيِّن.

3 **Directly ionizing radiation consists of:**

يتكوّن الإشعاع المؤيِّن المباشر من:

A	Uncharged particles only	جسيمات غير مشحونة فقط
B	Electromagnetic waves only	موجات كهرومغناطيسية فقط
C	Charged particles	جسيمات مشحونة
D	Visible light	الضوء المرئي

✅ **C** **Charged particles** جسيمات مشحونة

💡 الإشعاع المؤيِّن المباشر جسيمات مشحونة تتفاعل مع المادة مباشرةً وتُحدث التأيُّن.

4 **Which of the following is an indirectly ionizing radiation?**

أيّ مما يأتي إشعاع مؤيِّن غير مباشر؟

A	Alpha particles (α)	جسيمات ألفا
B	Gamma rays (γ)	أشعة غاما
C	Beta particles (β)	جسيمات بيتا
D	Positrons	البوزيترونات

✅ **B** **Gamma rays (γ)** أشعة غاما

💡 غاما والأشعة السينية والنيوترونات غير مشحونة، فهي مؤيِّنة غير مباشرة. أما ألفا وبيتا (ومنها البوزيترونات) فمشحونة ومؤيِّنة مباشرة.

5

Alpha particles (α) are:

جسيمات ألفا هي:

A	Electrons/positrons with medium penetration	إلكترونات أو بوزيترونات اختراقها متوسط
B	Electromagnetic waves with very high penetration	موجات كهرومغناطيسية اختراقها عالٍ جداً
C	Uncharged particles slowed by water	جسيمات غير مشحونة يُبطئها الماء
D	Helium nuclei with low penetration and high ionization	أنوية هيليوم اختراقها منخفض وتأيينها عالٍ

✅ **D** **Helium nuclei with low penetration and high ionization** — **أنوية هيليوم اختراقها منخفض وتأيينها عالٍ**

💡 ألفا أنوية هيليوم، اختراقها منخفض وتأيينها عالٍ. أما «إلكترونات أو بوزيترونات» فهي بيتا، و«موجات كهرومغناطيسية» هي غاما، و«غير مشحونة يُبطئها الماء» هي النيوترونات.

6

Beta particles (β) are:

جسيمات بيتا هي:

A	Helium nuclei with low penetration	أنوية هيليوم اختراقها منخفض
B	Uncharged particles with very high penetration	جسيمات غير مشحونة اختراقها عالٍ جداً
C	Electrons/positrons with medium penetration	إلكترونات أو بوزيترونات اختراقها متوسط
D	Electromagnetic waves	موجات كهرومغناطيسية

✅ **C** **Electrons/positrons with medium penetration** — **إلكترونات أو بوزيترونات اختراقها متوسط**

💡 بيتا إلكترونات أو بوزيترونات، واختراقها متوسط بين ألفا وغاما.

7 **Indirectly ionizing radiation produces ionization mainly by:**
يُحدث الإشعاع المؤيِّن غير المباشر التأيُّن أساساً عن طريق:

A Its own electric charge acting on orbital electrons — شحنته الكهربائية نفسها المؤثرة على إلكترونات المدار
B Being stopped by paper — إيقافه بالورق
C Heating the tissue — تسخين النسيج
D Generating secondary charged particles — توليد جسيمات مشحونة ثانوية

✅ **D** **Generating secondary charged particles** — **توليد جسيمات مشحونة ثانوية**

💡 الإشعاع غير المباشر غير مشحون، فلا يؤيِّن بنفسه، بل يولّد جسيمات مشحونة ثانوية هي التي تُحدث التأيُّن.

8 **Which radiation is stopped by a sheet of paper?**
أي إشعاع تُوقفه الورقة؟

A Alpha (α) — ألفا
B Beta (β) — بيتا
C Gamma (γ) — غاما
D Neutrons (n) — النيوترونات

✅ **A** **Alpha (α)** — **ألفا**

💡 ألفا اختراقها منخفض، فتُوقفها الورقة. بيتا يُوقفها الألمنيوم، وغاما تحتاج الرصاص أو الخرسانة.

9 **Beta particles (β) are stopped by:**
جسيمات بيتا يُوقفها:

A Paper — الورق
B Water/paraffin — الماء أو البارافين
C Nothing; they penetrate deeply — لا شيء؛ فهي تخترق بعمق
D Aluminum — الألمنيوم

✅ **D** **Aluminum** — **الألمنيوم**

💡 حسب المخطط: بيتا تتجاوز الورق ويُوقفها الألمنيوم.

10 According to the UNSCEAR 2008 chart, natural radiation makes up about:

حسب مخطط UNSCEAR 2008، يشكّل الإشعاع الطبيعي نحو:

A	80%	80%
B	20%	20%
C	42%	42%
D	≈ 50%	50% ≈

✅ **A** 80% 80%

💡 الإشعاع الطبيعي 80%، والإشعاع الصناعي (من صنع الإنسان) 20%.

11 The largest single source of natural radiation is:

أكبر مصدر منفرد للإشعاع الطبيعي هو:

A	Radon gas from ground (42%)	غاز الرادون المنبعث من الأرض (42%)
B	Cosmic rays (13%)	الأشعة الكونية (13%)
C	Buildings/soil (16%)	المباني والتربة (16%)
D	Food/drinks (9%)	الطعام والشراب (9%)

✅ **A** Radon gas from ground (42%) غاز الرادون المنبعث من الأرض (42%)

💡 غاز الرادون من الأرض 42%، وهو أكبر من باقي المصادر الطبيعية.

12 Most man-made radiation exposure comes from:

معظم التعرّض للإشعاع الصناعي يأتي من:

A	Nuclear discharges	التصريفات النووية
B	Fallout	الغبار الذري المتساقط
C	Medicine	الطب
D	Occupational exposure	التعرّض المهني

✅ **C** Medicine الطب

💡 الطب نحو 20%، أما المصادر الأخرى (التعرّض المهني، والغبار الذري، والمنتجات، والتصريفات النووية) فمجموعها أقل من 1%.

13 **Which of the following is listed as an artificial source of radiation?**

أيّ مما يأتي مذكور مصدراً صناعياً للإشعاع؟

A	Cosmic rays	الأشعة الكونية
B	Radon gas from ground	غاز الرادون من الأرض
C	A smoke detector	كاشف الدخان
D	Buildings/soil	المباني والتربة

✅ **C** **A smoke detector** كاشف الدخان

💡 كاشف الدخان من المصادر الصناعية مع المقاييس النووية ولافتة المخرج المضيئة. أما الأشعة الكونية والرادون والمباني والتربة فمصادر طبيعية.

14 **Non-ionizing radiation:**

الإشعاع غير المؤيِّن:

A	Cannot remove electrons from atoms	لا يستطيع انتزاع الإلكترونات من الذرات
B	Consists of charged particles	يتكوّن من جسيمات مشحونة
C	Includes gamma rays and X-rays	يشمل أشعة غاما والأشعة السينية
D	Is stopped only by lead	لا يُوقفه إلا الرصاص

✅ **A** **Cannot remove electrons from atoms** لا يستطيع انتزاع الإلكترونات من الذرات

💡 الإشعاع غير المؤيِّن لا يحمل طاقة كافية لتأيين الذرات، أي لا ينتزع الإلكترونات منها. غاما والأشعة السينية إشعاع مؤيِّن.

15 **The only type of radiation visible to the human eye is:**

النوع الوحيد من الإشعاع الذي تراه العين البشرية هو:

A	Microwaves	الموجات الدقيقة (المايكروويف)
B	Radio waves	الموجات الراديوية
C	X-rays	الأشعة السينية
D	Visible light	الضوء المرئي

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

💡 الضوء المرئي هو النوع الوحيد من الإشعاع الذي تراه العين البشرية.

16 **Internal exposure occurs when:**

يحدث التعرّض الداخلي عندما:

A	Radioactive material enters the body	تدخل مادة مشعة إلى الجسم
B	The source is located outside the body	يكون المصدر خارج الجسم
C	The patient is outdoors	يكون المريض في الهواء الطلق
D	The patient has a chest X-ray	يُجرى للمريض تصوير الصدر

✅ **A** **Radioactive material enters the body** — **تدخل مادة مشعة إلى الجسم**

💡 التعرّض الداخلي بدخول المادة المشعة إلى الجسم (بالابتلاع أو بالاستنشاق). أما المصدر خارج الجسم فهو تعرّض خارجي.

17 **Ingestion and inhalation are routes of:**

الابتلاع والاستنشاق طريقان لـ:

A	External exposure	التعرّض الخارجي
B	Internal exposure	التعرّض الداخلي
C	Natural background only	الخلفية الطبيعية فقط
D	Non-ionizing radiation	الإشعاع غير المؤيِّن

✅ **B** **Internal exposure** — **التعرّض الداخلي**

💡 في المخطط: التعرّض الداخلي يكون بالابتلاع أو بالاستنشاق، والخارجي داخل المباني أو خارجها.

18 **The approximate dose of a chest X-ray is:**

الجرعة التقريبية لصورة الصدر بالأشعة السينية:

A	5 – 10 mSv	5 – 10 ملّي سيفرت
B	0.1 mSv	0.1 ملّي سيفرت
C	2 – 3 mSv	2 – 3 ملّي سيفرت
D	1 – 2 mSv	1 – 2 ملّي سيفرت

✅ **B** **0.1 mSv** — **0.1 ملّي سيفرت**

💡 في جدول المحاضرة: صورة الصدر 0.1 mSv، و CT البطن 5–10، والخلفية الطبيعية 2–3 في السنة، والرادون في المنزل 1–2 في السنة.

19 **Which source/activity has an approximate dose of 5 – 10 mSv?**

أي مصدر أو نشاط جرعته التقريبية 5 – 10 mSv؟

A	Chest X-ray	صورة الصدر
B	Cosmic rays (sea level) per year	الأشعة الكونية (مستوى سطح البحر) في السنة
C	Natural background per year	الخلفية الطبيعية في السنة
D	CT abdomen	CT البطن

✅ **D** **CT abdomen** **CT البطن**

💡 CT البطن 5–10 mSv، أما الأشعة الكونية فنحو 0.3 في السنة، والخلفية الطبيعية 2–3 في السنة.

20 **The approximate natural background dose is:**

الجرعة التقريبية للخلفية الإشعاعية الطبيعية:

A	~0.3 mSv / year	نحو 0.3 ملّي سيفرت في السنة
B	0.1 mSv / year	0.1 ملّي سيفرت في السنة
C	2 – 3 mSv / year	2 – 3 ملّي سيفرت في السنة
D	5 – 10 mSv / year	5 – 10 ملّي سيفرت في السنة

✅ **C** **2 – 3 mSv / year** **2 – 3 ملّي سيفرت في السنة**

💡 الخلفية الطبيعية 2–3 mSv في السنة، و0.3 هي الأشعة الكونية عند مستوى سطح البحر.

21 **A radiation-safety officer is listing only the man-made radiation sources found inside the hospital building. Which item belongs on her list?**

مسؤولة الوقاية من الإشعاع تعدّ قائمة بمصادر الإشعاع الصناعية فقط داخل بناية المستشفى. أيّ عنصر ينتمي إلى قائمتها؟

A	Radon gas seeping into the basement	غاز الرادون المتسرّب إلى السرداب
B	Cosmic rays reaching the roof	الأشعة الكونية الواصلة إلى السطح
C	Natural radiation in hospital food	الإشعاع الطبيعي في طعام المستشفى
D	A glow-in-the-dark exit sign	لافتة مخرج مضيئة في الظلام

✅ **D** **A glow-in-the-dark exit sign** **لافتة مخرج مضيئة في الظلام**

💡 المحاضرة تعدّ لافتة المخرج المضيئة في الظلام، مع مقاييس الكثافة النووية وكاشف الدخان، من المصادر الصناعية؛ أما الرادون والأشعة الكونية والطعام فمصادر طبيعية.

22 **A person's yearly dose from all sources is 3 mSv. Using the UNSCEAR chart, about how much of it comes from radon gas from the ground?**

جرعة شخص السنوية من كل المصادر 3 mSv. باستعمال مخطط UNSCEAR، كم منها تقريباً يأتي من غاز الرادون المنبعث من الأرض؟

A	About 0.3 mSv	نحو 0.3 mSv
B	About 0.6 mSv	نحو 0.6 mSv
C	About 1.3 mSv	نحو 1.3 mSv
D	About 2.4 mSv	نحو 2.4 mSv

✅ **C** **About 1.3 mSv** **نحو 1.3 mSv**

💡 المخطط: غاز الرادون من الأرض 42% من التعرّض الكلي؛ و3 × 0.42 ≈ 1.26، أي نحو 1.3 mSv. (80% = 2.4، كل الإشعاع الطبيعي؛ و0.6 = 20%، الطب.)

23 **A beam strikes atoms in a material but does not have enough energy to eject any electron from them. According to the lecture's definitions, this beam is:**

حزمة تصطدم بذرات مادة لكنها لا تملك طاقة كافية لانتزاع أي إلكترون منها. بحسب تعريفات المحاضرة، هذه الحزمة:

A	Directly ionizing radiation	إشعاع مؤيِّن مباشرة
B	Indirectly ionizing radiation	إشعاع مؤيِّن غير مباشر
C	Non-ionizing radiation	إشعاع غير مؤيِّن
D	Ionizing radiation of high penetration	إشعاع مؤيِّن عالي الاختراق

✅ **C** **Non-ionizing radiation** **إشعاع غير مؤيِّن**

💡 الإشعاع المؤيِّن هو الذي يملك طاقة كافية لانتزاع إلكترون من الذرة؛ فإذا لم يستطع انتزاع إلكترون فهو غير مؤيِّن.

24 **A laboratory must store a source that emits gamma rays (γ). Using the lecture's penetration diagram, which barrier is needed to block it?**

على مختبر أن يخزّن مصدراً يُطلق أشعة غاما (γ). باستعمال مخطط الاختراق في المحاضرة، أيّ حاجز نحتاج لإيقافها؟

A	A sheet of paper	ورقة
B	A thin aluminum sheet	صفيحة ألمنيوم رقيقة
C	Plastic gloves	قفّازات بلاستيكية
D	Lead or concrete	الرصاص أو الخرسانة

✅ **D** **Lead or concrete** **الرصاص أو الخرسانة**

💡 أشعة غاما تخترق بعمق فلا توقفها الورقة ولا الألمنيوم، وتحتاج إلى الرصاص أو الخرسانة.

25

A type of radiation passes through paper, aluminum and lead, and is only slowed when it reaches a tank of water. According to the lecture, it is most likely:

نوع من الإشعاع يعبر الورقة والألمنيوم والرصاص، ولا يتباطأ إلا عندما يصل إلى خزان ماء. بحسب المحاضرة، هو على الأرجح:

A	Neutrons (n)	نيوترونات (n)
B	Alpha particles (α)	جسيمات ألفا (α)
C	Beta particles (β)	جسيمات بيتا (β)
D	Gamma rays (γ)	أشعة غاما (γ)

✅ **A** **Neutrons (n)** **نيوترونات (n)**

💡 النيوترونات اختراقها عالٍ جداً ويُبطئها الماء أو البارافين؛ أما ألفا فتقف عند الورقة، وبيتا عند الألمنيوم، وغاما تحتاج الرصاص أو الخرسانة.

26

A patient asks whether his mobile phone gives the same kind of radiation as the X-ray machine. Based on the lecture, the correct explanation is that the phone uses:

يسأل مريض هل يعطي هاتفه المحمول نوع الإشعاع نفسه الذي يعطيه جهاز الأشعة السينية. بحسب المحاضرة، التوضيح الصحيح أن الهاتف يستعمل:

A	X-rays of lower energy, still ionizing	أشعة سينية أقل طاقة، وتبقى مؤيِّنة
B	Radio waves, a non-ionizing radiation	موجات راديوية، وهي إشعاع غير مؤيِّن
C	Gamma rays, indirectly ionizing	أشعة غاما، وهي مؤيِّنة غير مباشرة
D	Beta particles of medium penetration	جسيمات بيتا متوسطة الاختراق

✅ **B** **Radio waves, a non-ionizing radiation** **موجات راديوية، وهي إشعاع غير مؤيِّن**

💡 الهواتف المحمولة من مصادر الإشعاع غير المؤيِّن؛ تستعمل الموجات الراديوية، وهذا الإشعاع لا يملك طاقة كافية لانتزاع الإلكترونات من الذرات.

27 **A miner accidentally breathes in dust that contains radioactive particles. Which type of exposure is this?**

يستنشق عامل منجم عن غير قصد غباراً يحتوي على جسيمات مشعّة. ما نوع هذا التعرّض؟

A External exposure (outdoors) — تعرّض خارجي (خارج المباني)

B External exposure (indoors) — تعرّض خارجي (داخل المباني)

C Internal exposure (inhalation) — تعرّض داخلي (استنشاق)

D Internal exposure (ingestion) — تعرّض داخلي (ابتلاع)

✅ **C** **Internal exposure (inhalation)** — **تعرّض داخلي (استنشاق)**

💡 دخلت المادة المشعّة إلى الجسم، فالتعرّض داخلي، وطريقه هنا الاستنشاق لا الابتلاع.

28 **Using the lecture's dose table, about how many chest X-rays (0.1 mSv each) give the same dose as one CT abdomen of 8 mSv?**

باستعمال جدول الجرعات في المحاضرة، كم صورة صدر تقريباً (0.1 mSv لكل صورة) تعطي جرعة تساوي مفراس بطن واحداً جرعته 8 mSv؟

A About 8 — نحو 8

B About 800 — نحو 800

C About 0.8 — نحو 0.8

D About 80 — نحو 80

✅ **D** **About 80** — **نحو 80**

💡 العدد = 8 ÷ 0.1 = 80 صورة صدر.

29

A person lives at sea level for 10 years. Using the lecture's value for cosmic rays (~0.3 mSv/year), the total dose from cosmic rays is about:

شخص يعيش عند مستوى سطح البحر مدة 10 سنوات. باستعمال قيمة المحاضرة للأشعة الكونية (نحو 0.3 mSv في السنة)، تكون الجرعة الكلية من الأشعة الكونية نحو:

A 3 mSv — mSv 3

B 0.3 mSv — mSv 0.3

C 30 mSv — mSv 30

D 0.03 mSv — mSv 0.03

✅ **A 3 mSv** — **mSv 3**

💡 الجرعة = 0.3 × 10 = 3 mSv.

✅ 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