أساسيات الوقاية من الإشعاع · عملي

المحاضرة 1

تصنيف الإشعاع ومصادر الإشعاع المؤين

Classification of Radiation and Identification of Ionizing Radiation Sources

إعداد: **محمد الموسوي**

@almusawy_radiology

الفهرس

1. الإشعاع	Radiation
2. تصنيف الإشعاع المؤيِّن	Classification of Ionizing Radiation
3. قدرة الاختراق للإشعاع المؤيِّن	Penetrating Power of Ionizing Radiation
4. مصادر الإشعاع المؤيِّن	Sources of Ionizing Radiation
5. الإشعاع غير المؤيِّن	Non-ionizing Radiation
6. التعرّض للإشعاع	Radiation Exposures
7. مقارنة جرعات الإشعاع	Comparison of Radiation Doses
8. الخلاصة	Summary
9. الأسئلة	MCQs
10. اختبر نفسك	Quiz

1 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.



Non-ionizing radiation (longer waves) versus ionizing radiation (shorter waves).

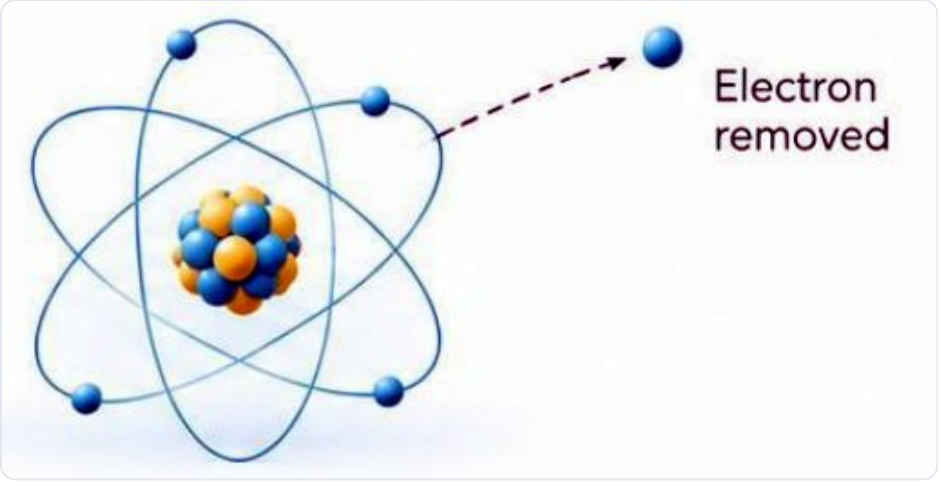
الإشعاع غير المؤيِّن (موجات أطول) مقابل الإشعاع المؤيِّن (موجات أقصر).

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 2

Ionizing Radiation (الإشعاع المؤيِّن)

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

إشعاع يمتلك طاقة كافية لانتزاع إلكترون من الذرة أو الجزيء.



Ionization: the radiation removes an electron from the atom ("Electron removed").

التأيُّن: الإشعاع ينتزع إلكتروناً من الذرة (الإلكترون المنتزَع).

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 2

⭐ أهم نقطة

الإشعاع المؤيِّن هو الذي يملك طاقة كافية لانتزاع إلكترون من الذرة أو الجزيء، وغير المؤيِّن لا يستطيع ذلك.

---

2 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 مباشرةً)

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

(تتكوّن هذه الإشعاعات من جسيمات مشحونة، وتستطيع التفاعل مع المادة مباشرةً وإحداث التأيُّن).

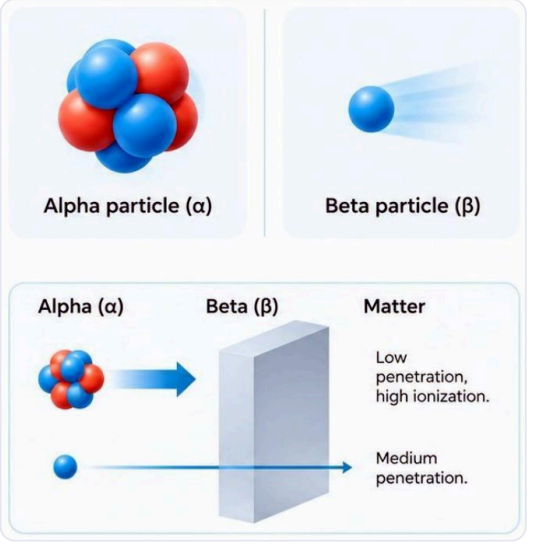
أمثلة Examples

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

جسيمات ألفا (α): نوى الهيليوم، اختراقها منخفض، وتأيينها عالٍ.

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

جسيمات بيتا (β): إلكترونات أو بوزيترونات، اختراقها متوسط.



Alpha particle (α): low penetration, high ionization. Beta particle (β): medium penetration.

جسيم ألفا: اختراق منخفض وتأيين عالٍ. جسيم بيتا: اختراق متوسط.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 3

2. Indirectly Ionizing Radiation (الإشعاع المؤيِّن غير المباشر)

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

(هذه الإشعاعات غير مشحونة، وتُحدث التأيُّن أساساً عن طريق توليد جسيمات مشحونة ثانوية).

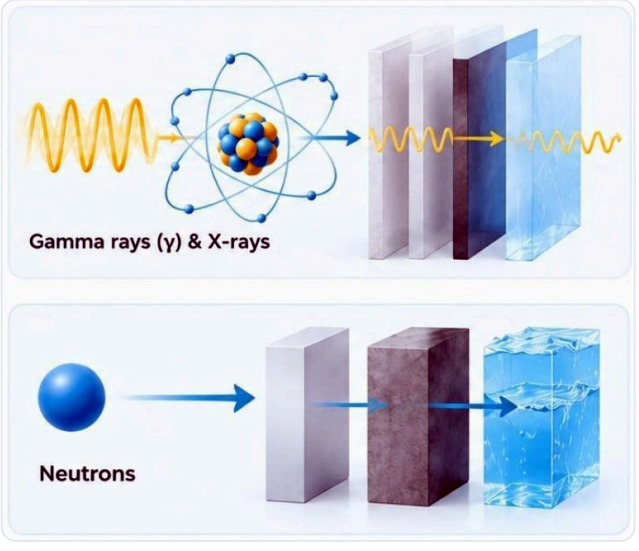
أمثلة Examples

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

أشعة غاما (γ) والأشعة السينية: كهرومغناطيسية، اختراقها عالٍ جداً.

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

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



Top: gamma rays (γ) and X-rays pass through the barriers. Bottom: neutrons pass through the barriers and reach the water.

في الأعلى: أشعة غاما والأشعة السينية تخترق الحواجز. في الأسفل: النيوترونات تخترق الحواجز وتصل إلى الماء.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 4

⭐ **أهم نقطة**

المؤيِّن مباشرةً مشحون (ألفا (α)، بيتا (β))، وغير المباشر غير مشحون (غاما (γ)، الأشعة السينية، النيوترونات) ويؤيِّن بواسطة جسيمات مشحونة ثانوية.

3 قدرة الاختراق للإشعاع المؤيِّن Penetrating Power of Ionizing

Radiation

> 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) يوقفها الورق.

2- Beta (β) stopped by aluminum.

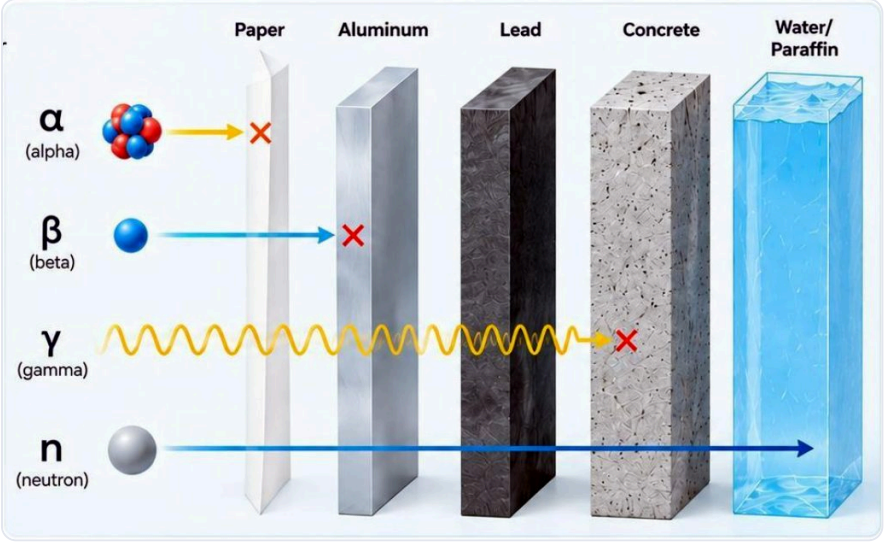
جسيمات بيتا (β) يوقفها الألمنيوم.

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

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

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

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



Barriers from left to right: paper, aluminum, lead, concrete, water/paraffin. Alpha (α) stops at paper, Beta (β) at aluminum, Gamma (γ) after lead/concrete, and the neutron (n) reaches the water/paraffin.

الحواجز من اليسار إلى اليمين: ورق، ألمنيوم، رصاص، خرسانة، ماء أو بارافين. ألفا (α) تقف عند الورق، وبيتا (β) عند الألمنيوم، وغاما (γ) بعد الرصاص والخرسانة، والنيوترون (n) يصل إلى الماء أو البارافين.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 5

⭐ أهم نقطة

مواد الحماية بالترتيب: الورق لألفا (α)، الألمنيوم لبيتا (β)، الرصاص أو الخرسانة لغاما (γ)، والماء أو البارافين لإبطاء النيوترونات (n).

4 مصادر الإشعاع المؤيِّن Sources of Ionizing Radiation

Natural Radiation: 80%

الإشعاع الطبيعي: 80%

Food/drinks: 9%

الطعام والمشروبات: 9%

Radon gas from ground: 42%

غاز الرادون من الأرض: 42%

Cosmic rays: 13%

الأشعة الكونية: 13%

Buildings/soil: 16%

المباني والتربة: 16%

Man-made Radiation: 20%

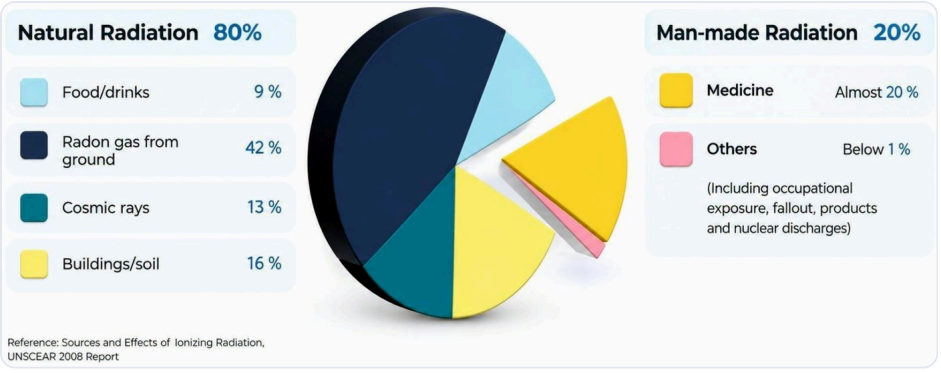
الإشعاع الصناعي (من صنع الإنسان): 20%

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).



Pie chart of the sources.

المخطط الدائري للمصادر.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 6

> Reference: Sources and Effects of Ionizing Radiation, UNSCEAR 2008 Report

المرجع: مصادر الإشعاع المؤيِّن وتأثيراته، تقرير UNSCEAR لعام 2008 (اللجنة العلمية للأمم المتحدة المعنية بآثار الإشعاع الذري).

المصادر الصناعية للإشعاع Artificial sources of radiation

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

الأشعة السينية، والتصوير المقطعي CT (المفراس)، والطب النووي، ومُسرِّع الجسيمات الذي ينتج النظائر.

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

المقاييس النووية، وكاشف الدخان، ولافتة الخروج المتوهّجة في الظلام.

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

تعدين اليورانيوم، والكعكة الصفراء (مركّز اليورانيوم)، وقضبان الوقود، ومحطة الطاقة النووية.



Row 1: medical sources. Row 2: nuclear gauges, smoke detector, exit sign. Row 3: the nuclear fuel cycle.

الصف الأول: مصادر طبية. الصف الثاني: المقاييس النووية، وكاشف الدخان، ولافتة الخروج. الصف الثالث: دورة الوقود النووي.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 7

⭐ أهم نقطة

التعرّض الطبيعي 80% والصناعي 20%. أكبر مصدر طبيعي غاز الرادون (42%)، وأكبر مصدر صناعي الطب (نحو 20%).

5 الإشعاع غير المؤيِّن Non-ionizing Radiation 🔊

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 عين الإنسان.



From left to right: radio waves, microwaves, visible light.

من اليسار إلى اليمين: الموجات الراديوية، والموجات الدقيقة، والضوء المرئي.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 8

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.



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

الهواتف الخلوية · أفران المايكروويف · محطات التلفاز · راديو FM وAM.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 9

⭐ أهم نقطة

الإشعاع غير المؤيِّن لا ينتزع الإلكترونات، ومنه الموجات الراديوية والمايكروويف والضوء المرئي (الوحيد الذي تراه العين).

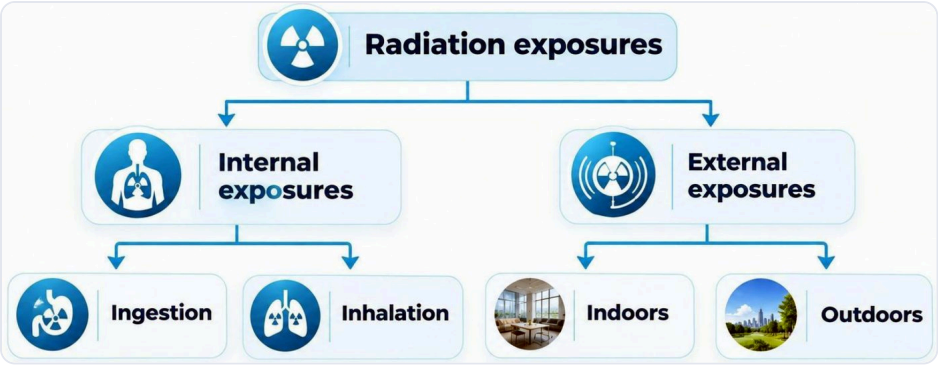
6 التعرّض للإشعاع Radiation Exposures

Internal exposures: Ingestion, Inhalation.

التعرّض الداخلي: الابتلاع، والاستنشاق.

External exposures: Indoors, Outdoors.

التعرّض الخارجي: داخل المباني، وخارجها.



Radiation exposures: internal (ingestion, inhalation) and external (indoors, outdoors).

التعرّض للإشعاع: داخلي (ابتلاع، استنشاق) وخارجي (داخل المباني، خارجها).

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 10

External Exposure (التعرّض الخارجي)

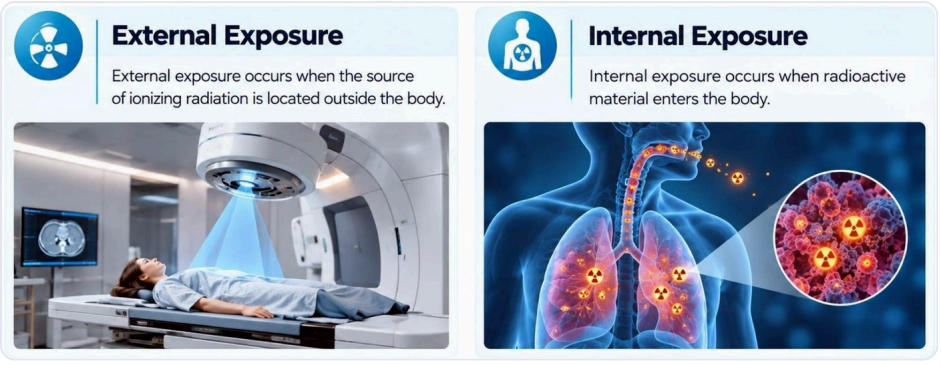
> External exposure occurs when the source of ionizing radiation is located outside the body.

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 مشعّة إلى الجسم.



Left: external exposure, the beam comes from a machine outside the body. Right: internal exposure, radioactive particles are inhaled into the lungs.

يساراً: تعرّض خارجي، الحزمة تأتي من جهاز خارج الجسم. يميناً: تعرّض داخلي، جسيمات مشعّة تُستنشق إلى الرئتين.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 11

⭐ أهم نقطة

الخارجي: المصدر خارج الجسم . الداخلي: المادة المشعّة تدخل الجسم بالابتلاع أو الاستنشاق.

7 مقارنة جرعات الإشعاع Comparison of Radiation Doses

Source / Activity — Approx. Dose (mSv)

الجرعة التقريبية بوحدة mSv (ملّي سيفرت: جزء من ألف من السيفرت Sievert (Sv)، وهو وحدة الجرعة المكافئة والفعّالة) لكل مصدر أو نشاط:

Natural background: 2 – 3 / year

الخلفية الإشعاعية الطبيعية: من 2 إلى 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): من 1 إلى 2 في السنة

Chest X-ray: 0.1

صورة الصدر الشعاعية: 0.1

CT abdomen: 5 – 10

مفراس البطن: من 5 إلى 10

Source / Activity	Approx. Dose (mSv)
 Natural background	2 – 3 / year
 Cosmic rays (sea level)	~0.3 / year
 Radon gas (home exposure)	1 – 2 / year
 Chest X-ray	0.1
 CT abdomen	5 – 10

Approximate doses in mSv for each source or activity.

الجرعات التقريبية بالملّي سيفرت لكل مصدر أو نشاط.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 12

⭐ أهم نقطة

صورة الصدر 0.1 mSv فقط، أما مفراس البطن من 5 إلى 10 mSv، أي أكثر من الخلفية الطبيعية لسنة كاملة (من 2 إلى 3 mSv).

الخلاصة

1. Radiation is energy as particles or electromagnetic waves; ionizing radiation can remove an electron from an atom.
الإشعاع طاقة على شكل جسيمات أو موجات، والمؤيِّن منه ينتزع إلكتروناً من الذرة.

2. Directly ionizing = charged (Alpha (α), Beta (β)); indirectly ionizing = uncharged (Gamma (γ), X-rays, neutrons).
المؤيِّن مباشرةً مشحون (ألفا (α)، بيتا (β))، وغير المباشر غير مشحون (غاما (γ)، الأشعة السينية، النيوترونات).

3. Alpha (α): helium nuclei, high ionization; Beta (β): electrons/positrons, medium penetration.
ألفا (α) نوى هيليوم وتأيينها عالٍ، وبيتا (β) إلكترونات أو بوزيترونات واختراقها متوسط.

4. 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 أو الخرسانة، والماء أو البارافين يُبطئ النيوترونات (n).

5. Natural 80% (radon 42% is the largest); man-made 20% (medicine almost 20%).
الطبيعي 80% (أكبره الرادون 42%)، والصناعي 20% (الطب نحو 20%).

6. Non-ionizing: radio waves, microwaves, visible light (the only one the eye sees).
غير المؤيِّن: الراديوية، والمايكروويف، والضوء المرئي (الوحيد الذي تراه العين).

7. External: source outside the body. Internal: radioactive material enters (ingestion, inhalation).
الخارجي: المصدر خارج الجسم. الداخلي: مادة مشعّة تدخل الجسم (ابتلاع، استنشاق).

8. Doses (mSv): background 2–3/year, chest X-ray 0.1, CT abdomen 5–10.
الجرعات: الخلفية من 2 إلى 3 سنوياً، صورة الصدر 0.1، مفراس البطن من 5 إلى 10 ملّي سيفرت.

أهم المصطلحات

Ionizing / Non-ionizing	مؤيِّن / غير مؤيِّن	**Directly / Indirectly ionizing**	مؤيِّن مباشر / غير مباشر
Alpha (α) / Beta (β)	ألفا / بيتا	**Gamma (γ) / Neutrons**	غاما / النيوترونات
Natural / Man-made	طبيعي / صناعي	**Radon gas**	غاز الرادون
Internal / External exposure	تعرّض داخلي / خارجي	**Ingestion / Inhalation**	ابتلاع / استنشاق

الأسئلة

1 **Radiation is defined as:**

يُعرَّف الإشعاع بأنه:

A	Energy in the form of particles or electromagnetic waves	طاقة على شكل جسيمات أو موجات كهرومغناطيسية
B	Charged particles that always stay inside the nucleus of the atom	جسيمات مشحونة تبقى دائماً داخل نواة الذرة
C	Heat produced only by the x-ray tube	حرارة ينتجها أنبوب الأشعة فقط
D	Light that the human eye can see	ضوء تراه عين الإنسان

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

💡 هذا تعريف المحاضرة: الإشعاع طاقة على شكل جسيمات أو موجات كهرومغناطيسية. الضوء المرئي نوع واحد منه فقط.

2 **Ionizing radiation has sufficient energy to:**

الإشعاع المؤيِّن يملك طاقة كافية لـ:

A	Be seen by the human eye	أن تراه عين الإنسان
B	Cook food in a microwave oven by heating its molecules	طهي الطعام في فرن المايكروويف بتسخين جزيئاته
C	Remove an electron from an atom or molecule	انتزاع إلكترون من الذرة أو الجزيء
D	Carry radio and TV signals	نقل إشارات الراديو والتلفاز

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

💡 الإشعاع المؤيِّن ينتزع إلكتروناً من الذرة أو الجزيء. الخيارات الأخرى أمثلة على الإشعاع غير المؤيِّن.

3 **Directly ionizing radiations consist of:**

تتكوّن الإشعاعات المؤيِّنة مباشرةً من:

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

✅ **B** **Charged particles** — جسيمات مشحونة

💡 المؤيِّن مباشرةً يتكوّن من جسيمات مشحونة تتفاعل مع المادة مباشرةً، مثل ألفا وبيتا.

4 **Alpha particles (α) are:**

جسيمات ألفا (α) هي:

A	Electrons/positrons, medium penetration	إلكترونات أو بوزيترونات، اختراقها متوسط
B	Electromagnetic, very high penetration	كهرومغناطيسية، اختراقها عالٍ جداً
C	Uncharged particles, very high penetration, slowed by water/paraffin	جسيمات غير مشحونة، قدرة اختراق عالية جداً، تُبطَّأ بالماء/البارافين
D	Helium nuclei, low penetration, high ionization	نوى الهيليوم، اختراقها منخفض وتأيينها عالٍ

✅ **D** **Helium nuclei, low penetration, high ionization** — نوى الهيليوم، اختراقها منخفض وتأيينها عالٍ

💡 ألفا نوى هيليوم، اختراقها منخفض وتأيينها عالٍ. أما الإلكترونات أو البوزيترونات فهي بيتا، والكهرومغناطيسية هي غاما، وغير المشحونة التي يُبطئها الماء أو البارافين هي النيوترونات.

5 **Beta particles (β) are:**

جسيمات بيتا (β) هي:

A	Helium nuclei with high ionization	نوى هيليوم تأيينها عالٍ
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 like X-rays	موجات كهرومغناطيسية مثل الأشعة السينية

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

💡 بيتا إلكترونات أو بوزيترونات، واختراقها متوسط (يوقفها الألمنيوم).

6 **Indirectly ionizing radiation produces ionization mainly by:**

الإشعاع المؤيِّن غير المباشر يُحدث التأيُّن أساساً عن طريق:

A	Generating secondary charged particles	توليد جسيمات مشحونة ثانوية
B	Its own electric charge pulling electrons directly	شحنته الكهربائية نفسها التي تسحب الإلكترونات مباشرة
C	Heating the tissue	تسخين النسيج
D	Being stopped by paper	توقّفه عند الورق

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

💡 الإشعاع غير المباشر غير مشحون، فيؤيِّن بتوليد جسيمات مشحونة ثانوية.

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

أيّ مما يأتي إشعاع مؤيِّن غير مباشر؟

A	Alpha particles	جسيمات ألفا
B	Beta particles	جسيمات بيتا
C	Helium nuclei	نوى الهيليوم
D	Neutrons	النيوترونات

✅ **D** **Neutrons** — **النيوترونات**

💡 النيوترونات (وغاما والأشعة السينية) غير مشحونة، فهي مؤيِّنة غير مباشرة. ألفا وبيتا مشحونة.

8 **Which barrier is enough to stop alpha particles?**

أيّ حاجز يكفي لإيقاف جسيمات ألفا؟

A	Lead	الرصاص
B	Paper	الورق
C	Concrete	الخرسانة
D	Water/paraffin	الماء أو البارافين

✅ **B** **Paper** — الورق

💡 حسب مخطط قدرة الاختراق، ألفا يوقفها الورق.

9 **Beta particles are stopped by:**

جسيمات بيتا يوقفها:

A	Paper	الورق
B	Aluminum	الألمنيوم
C	Air	الهواء
D	Water/paraffin	الماء أو البارافين

✅ **B** **Aluminum** — الألمنيوم

💡 بيتا تعبر الورق ويوقفها الألمنيوم.

10 **To shield gamma rays (γ) we need:**

لحجب أشعة غاما (γ) نحتاج إلى:

A	Paper	الورق
B	Aluminum only	الألمنيوم فقط
C	A sheet of plastic	لوح بلاستيك
D	Lead/concrete	الرصاص أو الخرسانة

✅ **D** **Lead/concrete** — الرصاص أو الخرسانة

💡 غاما تخترق بعمق وتحتاج إلى الرصاص أو الخرسانة.

11 **Neutrons are slowed by:**

النيوترونات يُبطئها:

A	Water/paraffin	الماء أو البارافين
B	Paper	الورق
C	Aluminum	الألمنيوم
D	Lead/concrete only	الرصاص/الخرسانة فقط

✅ **A** **Water/paraffin** — **الماء أو البارافين**

💡 اختراق النيوترونات عالٍ جداً، والمحاضرة تذكر أن الماء أو البارافين يُبطئها.

12 **According to the UNSCEAR 2008 chart, natural radiation makes up:**

حسب مخطط تقرير UNSCEAR 2008، يشكّل الإشعاع الطبيعي:

A	20%	20 بالمئة
B	42%	42 بالمئة
C	80%	80 بالمئة
D	9%	9 بالمئة

✅ **C** **80%** — **80 بالمئة**

💡 الطبيعي 80% والصناعي 20%. أما 42% فهي نسبة الرادون وحده، و9% للطعام والمشروبات.

13 **The largest single natural source of radiation is:**

أكبر مصدر طبيعي منفرد للإشعاع هو:

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

✅ **D** **Radon gas from ground (42%)** — **غاز الرادون من الأرض (42 بالمئة)**

💡 غاز الرادون من الأرض 42%، وهو أكبر نسبة في المخطط.

14 The main man-made source of radiation is:

المصدر الصناعي الرئيس للإشعاع هو:

A Fallout (below 1%) — الغبار الذري المتساقط (أقل من 1 بالمئة)

B Medicine (almost 20%) — الطب (نحو 20 بالمئة)

C Occupational exposure (below 1%) — التعرّض المهني (أقل من 1 بالمئة)

D Nuclear discharges (below 1%) — التصريفات النووية (أقل من 1 بالمئة)

✅ **B Medicine (almost 20%)** — **الطب (نحو 20 بالمئة)**

💡 الطب نحو 20%، أما التعرّض المهني والغبار الذري والمنتجات والتصريفات النووية فكلها ضمن «أقل من 1%».

15 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 Food/drinks — الطعام والمشروبات

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

💡 كاشف الدخان من المصادر الصناعية في المحاضرة. الخيارات الأخرى مصادر طبيعية.

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

النوع الوحيد من الإشعاع الذي تراه عين الإنسان هو:

A Visible light — الضوء المرئي

B Radio waves — الموجات الراديوية

C Microwaves — الموجات الدقيقة

D X-rays — الأشعة السينية

✅ **A Visible light** — **الضوء المرئي**

💡 المحاضرة تنص على أن الضوء المرئي هو النوع الوحيد المرئي لعين الإنسان.

17 **Internal exposure occurs when:**

يحدث التعرّض الداخلي عندما:

A Radioactive material enters the body — تدخل مادة مشعّة إلى الجسم

B The source is located outside the body — يكون المصدر خارج الجسم

C The patient stands outdoors — يقف المريض في الهواء الطلق

D The x-ray beam passes through the body — تعبر حزمة الأشعة السينية الجسم

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

💡 الداخلي: مادة مشعّة تدخل الجسم. أما المصدر خارج الجسم (ومنه حزمة الأشعة السينية) فهو تعرّض خارجي.

18 **The two routes of internal exposure in the lecture are:**

طريقا التعرّض الداخلي في المحاضرة هما:

A Indoors and outdoors — داخل المباني وخارجها

B Paper and aluminum — الورق والألمنيوم

C Ingestion and inhalation — الابتلاع والاستنشاق

D Alpha and beta — ألفا وبيتا

✅ **C** **Ingestion and inhalation** — **الابتلاع والاستنشاق**

💡 الداخلي: ابتلاع واستنشاق. أما داخل المباني وخارجها فهما من التعرّض الخارجي.

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

الجرعة التقريبية لصورة الصدر الشعاعية هي:

A 5 – 10 mSv — من 5 إلى 10 ملّي سيفرت

B 0.1 mSv — 0.1 ملّي سيفرت

C 2 – 3 mSv / year — من 2 إلى 3 ملّي سيفرت في السنة

D 1 – 2 mSv / year — من 1 إلى 2 ملّي سيفرت في السنة

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

💡 صورة الصدر 0.1 mSv. أما 5 – 10 فهي مفراس البطن، و2 – 3 الخلفية الطبيعية، و1 – 2 الرادون في المنزل.

20 **The approximate dose of a CT abdomen is:**

الجرعة التقريبية لمفراس البطن هي:

A	0.1 mSv	0.1 ملّي سيفرت
B	~0.3 mSv / year	نحو 0.3 ملّي سيفرت في السنة
C	1 – 2 mSv / year	من 1 إلى 2 ملّي سيفرت في السنة
D	5 – 10 mSv	من 5 إلى 10 ملّي سيفرت

✅ **D** **5 – 10 mSv** — **من 5 إلى 10 ملّي سيفرت**

💡 مفراس البطن 5 – 10 mSv، وهو أعلى جرعة في الجدول. أما ~0.3 فللأشعة الكونية عند سطح البحر.

21 **A radioactive source emits alpha particles only. According to the lecture's diagram, which barrier is enough to stop them?**

مصدر مشع يبعث جسيمات ألفا فقط. حسب مخطط المحاضرة، أي حاجز يكفي لإيقافها؟

A	A sheet of paper	ورقة
B	An aluminum sheet	صفيحة ألمنيوم
C	Only thick lead	رصاص سميك فقط
D	Only water/paraffin	الماء/البارافين فقط

✅ **A** **A sheet of paper** — **ورقة**

💡 المحاضرة: جسيمات ألفا (α) تتوقف بالورق (Alpha stopped by paper)، لأن قدرة اختراقها منخفضة.

22 **A radiation passes through a sheet of paper but is stopped by an aluminum sheet. According to the lecture, it is most likely:**

إشعاع يعبر الورقة لكنه يتوقف بصفيحة ألمنيوم. حسب المحاضرة، هو على الأغلب:

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

✅ **B** **Beta particles (β)** — **جسيمات بيتا (β)**

💡 المحاضرة: ألفا تتوقف بالورق، وبيتا (β) تتوقف بالألمنيوم، وغاما تحتاج رصاص/خرسانة، والنيوترونات تُبطَّأ بالماء/البارافين.

23 **A person drinks water that contains radioactive material. This is an example of:**

شخص يشرب ماءً فيه مادة مشعة. هذا مثال على:

A Internal exposure by inhalation — تعرّض داخلي بالاستنشاق

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

C Internal exposure by ingestion — تعرّض داخلي بالابتلاع

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

✅ **C** **Internal exposure by ingestion** — **تعرّض داخلي بالابتلاع**

💡 المحاضرة: التعرّض الداخلي يحدث عندما تدخل المادة المشعة الجسم، وطريقاه الابتلاع (Ingestion) والاستنشاق (Inhalation)؛ الشرب ابتلاع.

24 **A patient lies on the table while an X-ray machine exposes his chest. This is:**

مريض مستلقٍ على السرير وجهاز الأشعة يعرّض صدره للأشعة. هذا:

A Internal exposure: radioactive material is inside the body — تعرّض داخلي: المادة المشعة داخل الجسم

B Exposure to non-ionizing radiation only — تعرّض لإشعاع غير مؤين فقط

C Internal exposure by inhalation — تعرّض داخلي بالاستنشاق

D External exposure: the source is outside the body — تعرّض خارجي: المصدر خارج الجسم

✅ **D** **External exposure: the source is outside the body** — **تعرّض خارجي: المصدر خارج الجسم**

💡 المحاضرة: التعرّض الخارجي يحدث عندما يكون مصدر الإشعاع المؤين خارج الجسم، مثل الحزمة القادمة من جهاز خارج الجسم.

25 **Which group contains ONLY artificial (man-made) sources of radiation?**

أي مجموعة فيها مصادر إشعاع صناعية (من صنع الإنسان) فقط؟

A CT scan, smoke detector and nuclear power plant — المفراس، وكاشف الدخان، ومحطة الطاقة النووية

B Radon gas, cosmic rays and buildings/soil — غاز الرادون، والأشعة الكونية، والمباني/التربة

C CT scan, radon gas and food/drinks — المفراس، وغاز الرادون، والطعام/الشراب

D Cosmic rays, smoke detector and a glow-in-the-dark exit sign — الأشعة الكونية، وكاشف الدخان، ولافتة الخروج المضيئة في الظلام

✅ **A** **CT scan, smoke detector and nuclear power plant** — **المفراس، وكاشف الدخان، ومحطة الطاقة النووية**

💡 المحاضرة: المصادر الصناعية تشمل X-ray والمفراس والطب النووي، وكاشف الدخان ولافتة الخروج المضيئة، ومحطة الطاقة النووية؛ أما الرادون والأشعة الكونية والمباني/التربة والطعام فمصادر طبيعية.

26 **A patient has two chest X-rays and one CT abdomen. Using the lecture's dose table, which gives the larger dose?**

مريض أجرى صورتين للصدر ومفراساً واحداً للبطن. حسب جدول الجرعات في المحاضرة، أيّها يعطي جرعة أكبر؟

A The two chest X-rays (0.2 mSv in total) — صورتا الصدر (0.2 ملّي سيفرت مجموعاً)

B The CT abdomen (5 – 10 mSv) — مفراس البطن (5 – 10 ملّي سيفرت)

C Both give the same dose — الاثنان يعطيان نفس الجرعة

D The chest X-rays, because there are two — صور الصدر، لأنها اثنتان

✅ **B** **The CT abdomen (5 – 10 mSv)** — **مفراس البطن (5 – 10 ملّي سيفرت)**

💡 المحاضرة: صورة الصدر ≈ 0.1 mSv، فصورتان ≈ 0.2 mSv، بينما مفراس البطن 5 – 10 mSv، أي أكبر بكثير.

27 **Which of these is a source of NON-ionizing radiation?**
أيّ مما يأتي مصدر لإشعاع غير مؤين؟

A	A smoke detector	كاشف الدخان
B	A nuclear gauge	مقياس نووي
C	A microwave oven	فرن المايكروويف
D	A CT scanner	جهاز المفراس

✅ **C** **A microwave oven** فرن المايكروويف

💡 المحاضرة: من مصادر الإشعاع غير المؤين الهواتف الخلوية وأفران المايكروويف ومحطات التلفزيون وراديو FM و AM؛ أما كاشف الدخان والمقياس النووي والمفراس فمصادر صناعية للإشعاع المؤين.

28 **About how many chest X-rays (≈ 0.1 mSv each) give the same dose as one year of natural background (2 – 3 mSv)?**
تقريباً كم صورة صدر (≈ 0.1 ملّي سيفرت لكل صورة) تعادل جرعة سنة من الخلفية الطبيعية (2 – 3 ملّي سيفرت)؟

A	About 2 – 3	حوالي 2 – 3
B	About 200 – 300	حوالي 200 – 300
C	About 5 – 10	حوالي 5 – 10
D	About 20 – 30	حوالي 20 – 30

✅ **D** **About 20 – 30** **حوالي 20 – 30**

💡 المحاضرة (جدول الجرعات): الخلفية الطبيعية 2 – 3 mSv في السنة، وصورة الصدر 0.1 mSv؛ 2 ÷ 0.1 = 20 و 3 ÷ 0.1 = 30.

29

A worker at an airport radar station asks whether the radar waves around him can remove electrons from his atoms. According to the lecture, radar uses:

عامل في محطة رادار بمطار يسأل هل تستطيع موجات الرادار حوله أن تنتزع الإلكترونات من ذرات جسمه. بحسب المحاضرة، يستعمل الرادار:

A	X-rays, which are ionizing	أشعة سينية، وهي مؤيِّنة
B	Gamma rays, which are ionizing	أشعة غاما، وهي مؤيِّنة
C	Microwaves, which are non-ionizing	موجات دقيقة، وهي غير مؤيِّنة
D	Beta particles, which are ionizing	جسيمات بيتا، وهي مؤيِّنة

✅ **C** **Microwaves, which are non-ionizing** **موجات دقيقة، وهي غير مؤيِّنة**

💡 المحاضرة: الموجات الدقيقة تُستعمل في أفران المايكروويف وأنظمة الرادار، وهي إشعاع غير مؤيِّن لا يملك طاقة كافية لانتزاع الإلكترونات من الذرات.

✅ 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