أساسيات الوقاية من الإشعاع · عملي

المحاضرة 3

مبادئ الوقاية من الإشعاع

The Principles of Radiological Protection

إعداد: **محمد الموسوي**

@almusawy_radiology

الفهرس

1. مبادئ الوقاية من الإشعاع	The Principles of Radiological Protection
2. التبرير	Justification
3. أمثَلة الحماية (مبدأ ALARA)	Optimization of Protection (ALARA)
4. الوقت	Time
5. المسافة	Distance
6. التدريع	Shielding
7. تحديد الجرعة	Dose Limitation
8. الخلاصة	Summary
9. الأسئلة	MCQs
10. اختبر نفسك	Quiz

1 مبادئ الوقاية من الإشعاع The Principles of Radiological Protection

The principles of radiological protection are based on international guidelines and recommendations established by organizations like:

تستند مبادئ الوقاية من الإشعاع إلى إرشادات وتوصيات دولية وضعتها منظمات مثل:

1- The International Commission on Radiological Protection (ICRP).

اللجنة الدولية للوقاية من الإشعاع (ICRP).

2- The International Atomic Energy Agency (IAEA).

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (IAEA).

المبادئ الأساسية للوقاية من الإشعاع Fundamental Principles of Radiological Protection

The system of radiological protection is based on three fundamental principles:

يقوم نظام الوقاية من الإشعاع على ثلاثة مبادئ أساسية:

1- Justification

التبرير.

2- Optimization

الأمثَلة: جعل الجرعة أقل ما يمكن بشكل معقول — ALARA.

3- Dose Limitation

تحديد الجرعة.

⭐ أهم نقطة

ثلاثة مبادئ: التبرير، والأمثَلة، وتحديد الجرعة، مبنية على توصيات ICRP وIAEA.

---

2 التبرير Justification 🔊

> The principle of justification states: Any decision that alters the radiation exposure situation should do more good than harm.

ينص مبدأ التبرير على أن: أي قرار يغيّر حالة التعرّض للإشعاع يجب أن يجلب نفعاً أكثر من الضرر.

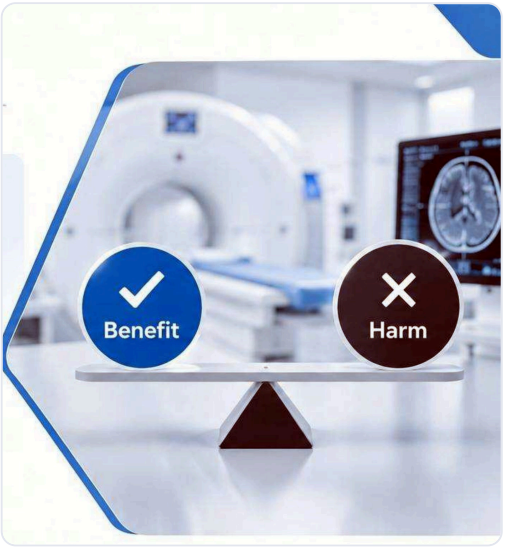


Illustration from the professor's slide: a balance between Benefit and Harm (decorative illustration).

رسم توضيحي من شريحة الأستاذ: ميزان بين الفائدة والضرر (صورة توضيحية).

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 4

> In other words, a radiation procedure should only be performed when its expected benefit is greater than the radiation detriment associated with it.

بعبارة أخرى، لا يُجرى الإجراء الإشعاعي إلا عندما تكون فائدته المتوقعة أكبر من الضرر الإشعاعي المرتبط به.



Left: benefits outweigh risks → Adopt. Right: risks outweigh benefits → Do not adopt.

يساراً: الفوائد أرجح من المخاطر ← يُعتمد الإجراء. يميناً: المخاطر أرجح من الفوائد ← لا يُعتمد.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 5

⭐ أهم نقطة

التبرير: الفائدة المتوقعة أكبر من الضرر الإشعاعي ← نعتمد الإجراء، وإلا فلا.

---

3 أمثَلة الحماية (مبدأ ALARA) Optimization of Protection

(ALARA) 🔊

> Also known as the ALARA principle (As Low As Reasonably Achievable) involves minimizing radiation exposure to individuals while still achieving the necessary goals. This involves:

يُعرف أيضاً بمبدأ ALARA (أقل ما يمكن بلوغه بصورة معقولة)، ويعني تقليل تعرّض الأفراد للإشعاع مع الاستمرار في تحقيق الأهداف الضرورية. ويتضمن ذلك:

1- Minimizing unnecessary exposure

تقليل التعرّض غير الضروري.

2- Using the least amount of radiation necessary for the task

استعمال أقل كمية من الإشعاع تكفي لأداء المهمة.

مبدأ ALARA ALARA Principle

> The ALARA principle is one of the most important practical concepts in radiation protection. Three major practical methods are:

مبدأ ALARA من أهم المفاهيم العملية في الوقاية من الإشعاع. وطرقه العملية الرئيسة ثلاث:

1- Time

الوقت.

2- Distance

المسافة.

3- Shielding

التدريع.



Illustration from the professor's ALARA slide: a radiographer wearing a protective apron in the X-ray room (decorative illustration).

رسم توضيحي من شريحة ALARA: مصوّرة أشعة ترتدي مريلة واقية في غرفة الأشعة (صورة توضيحية).

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 7

⭐ أهم نقطة

ALARA = أقل تعرّض ممكن مع تحقيق الهدف، وطرقه العملية الثلاث: الوقت، والمسافة، والتدريع.

---

4 الوقت Time 🔊

> The radiation dose received by a radiation worker generally increases with the time spent near a radiation source.

الجرعة الإشعاعية التي يتلقاها العامل في مجال الإشعاع تزداد عموماً مع الوقت الذي يقضيه قرب مصدر الإشعاع.

> Therefore: Reduce the time spent near the radiation source.

لذلك: قلّل الوقت الذي تقضيه قرب مصدر الإشعاع.



Illustration from the professor's «Time» slide: a radiation worker in a protective apron beside a clock (decorative illustration).

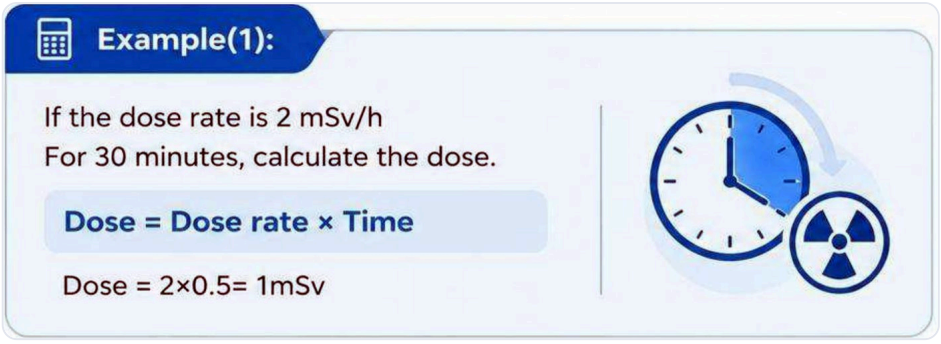
رسم توضيحي من شريحة «الوقت»: عامل في مجال الإشعاع يرتدي مريلة واقية بجانب ساعة (صورة توضيحية).

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 8

المثال (1) Example (1)

If the dose rate is 2 mSv/h for 30 minutes, calculate the dose.
Dose = Dose rate × Time; Dose = 2×0.5 = 1 mSv

إذا كان معدّل الجرعة 2 mSv/h (ملّي سيفرت في الساعة) لمدة 30 دقيقة، احسب الجرعة. الجرعة = 2 × 0.5 = 1 mSv.



Example (1): dose rate 2 mSv/h for 30 minutes (0.5 h) → dose = 2 × 0.5 = 1 mSv.

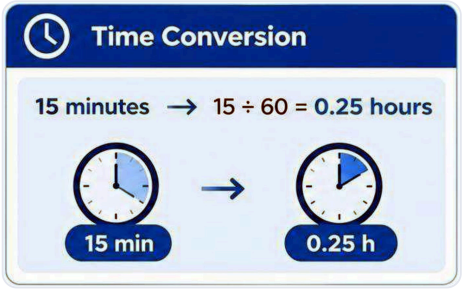
المثال (1): معدّل الجرعة 2 mSv/h لمدة 30 دقيقة (0.5 ساعة) ← الجرعة = 2 × 0.5 = 1 mSv.

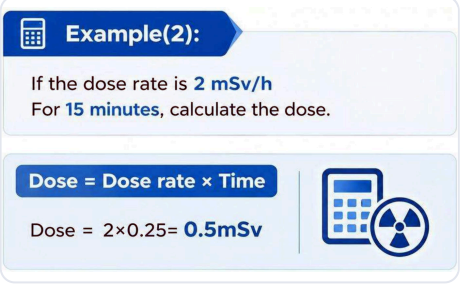
المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 8

المثال (2) Example (2)

If the dose rate is 2 mSv/h for 15 minutes, calculate the dose. Time conversion: 15 minutes → 15 ÷ 60 = 0.25 hours. Dose = Dose rate × Time; Dose = 2×0.25 = 0.5 mSv

إذا كان معدّل الجرعة 2 mSv/h لمدة 15 دقيقة، احسب الجرعة. تحويل الزمن: 15 دقيقة ← 15 ÷ 60 = 0.25 ساعة. الجرعة = 2 × 0.25 = 0.5 mSv.





Right: Example (2) — dose = 2 × 0.25 = 0.5 mSv. Left: time conversion — 15 min = 15 ÷ 60 = 0.25 h.

يميناً: المثال (2): الجرعة = 2 × 0.25 = 0.5 mSv. يساراً: تحويل الزمن: 15 دقيقة = 15 ÷ 60 = 0.25 ساعة.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 9

Therefore, reducing the exposure time leads to a reduction in

the dose.

لذلك فإن تقليل زمن التعرّض يؤدي إلى انخفاض الجرعة.

⭐ أهم نقطة

الجرعة = معدّل الجرعة × الزمن (الزمن بالساعات: 30 دقيقة = 0.5 ساعة، و15 دقيقة = 0.25 ساعة)، ونصف الزمن = نصف الجرعة.

5 المسافة Distance 🔊

1- Increasing the distance from a radiation source reduces radiation exposure.

زيادة المسافة عن مصدر الإشعاع تقلل التعرّض للإشعاع.

2- The radiation intensity approximately follows the Inverse Square Law.

شدة الإشعاع تتبع تقريباً قانون التربيع العكسي.

3- The Inverse Square Law states that the intensity of radiation from a point source is inversely proportional to the square of the distance from that source.

ينص قانون التربيع العكسي على أن شدة الإشعاع من مصدر نقطي تتناسب عكسياً مع مربع المسافة عن ذلك المصدر.



Illustration from the professor's «Distance» slide: a worker standing at a distance (d) from the X-ray tube (decorative illustration).

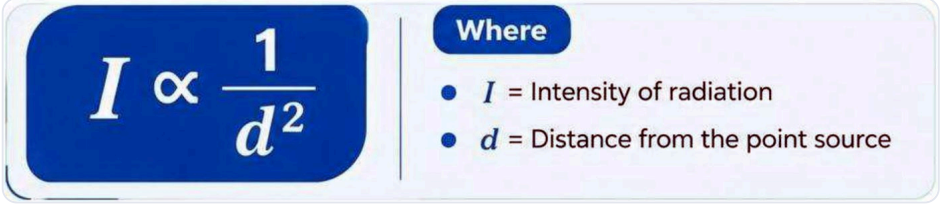
رسم توضيحي من شريحة «المسافة»: عامل يقف على مسافة (d) من أنبوب الأشعة (صورة توضيحية).

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 10

$I \propto 1/d^2$ (الشدة تتناسب عكسياً مع مربع المسافة)

> Where: I = Intensity of radiation; d = Distance from the point source

حيث: Intensity (I) = شدة الإشعاع، وdistance (d) = المسافة عن المصدر النقطي.



The inverse square law: $I \propto 1/d^2$, where I = intensity of radiation and d = distance from the point source.

قانون التربيع العكسي: $I \propto 1/d^2$، حيث I = شدة الإشعاع، وd = المسافة عن المصدر النقطي.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 10

⭐ أهم نقطة

زيادة المسافة تقلل التعرّض، والشدة تتناسب عكسياً مع مربع المسافة ($I \propto 1/d^2$).

6 التدريع Shielding 🛡️

1- Shielding means placing an appropriate material between the radiation source and the person to reduce radiation exposure.

التدريع يعني وضع مادة مناسبة بين مصدر الإشعاع والشخص لتقليل التعرّض للإشعاع.

2- The choice of shielding material and thickness depends on the type and energy of the radiation.

اختيار مادة التدريع وسُمكها يعتمد على نوع الإشعاع وطاقته.

3- Common shielding materials include:

من مواد التدريع الشائعة:

1- Lead

الرصاص.

2- Concrete

الخرسانة.

3- Glass

الزجاج.



Common shielding materials: 1- Lead, 2- Concrete, 3- Glass.

مواد التدريع الشائعة: 1- الرصاص، 2- الخرسانة، 3- الزجاج.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 11

الوقت والمسافة والتدريع معاً Time, Distance, Shielding

TIME: Less time spent near source: less radiation received.

الوقت: وقت أقل قرب المصدر: إشعاع أقل.

DISTANCE: Greater the distance from source: less radiation received.

المسافة: مسافة أكبر عن المصدر: إشعاع أقل.

SHIELDING: Behind shielding from source: less radiation received.

التدريع: خلف الدرع بعيداً عن المصدر: إشعاع أقل.



Board from the professor's slide: TIME — less time spent near source: less radiation received; DISTANCE — greater the distance from source: less radiation received; SHIELDING — behind shielding from source: less radiation received.

لوحة من شريحة الأستاذ: الوقت — وقت أقل قرب المصدر: إشعاع أقل؛ المسافة — مسافة أكبر عن المصدر: إشعاع أقل؛ التدريع — خلف الدرع: إشعاع أقل.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 12

⭐ أهم نقطة

التدريع = مادة بين المصدر والشخص، واختيار المادة وسُمكها حسب نوع الإشعاع وطاقته، ومن أمثلتها الرصاص والخرسانة والزجاج.

7 تحديد الجرعة Dose Limitation 🔊

1- Dose limitation involves setting and enforcing exposure limits for both occupational workers and the general public.

تحديد الجرعة يعني وضع حدود للتعرّض وفرض الالتزام بها للعاملين المعرَّضين مهنياً ولعامة الناس.

2- These limits are typically expressed in terms of effective dose and are designed to prevent radiation related health effects.

ويُعبَّر عن هذه الحدود عادةً بالجرعة الفعّالة، وهي مصممة لمنع الآثار الصحية المرتبطة بالإشعاع.

⭐ أهم نقطة

حدود التعرّض للعاملين ولعامة الناس، وتُعبَّر بالجرعة الفعّالة.

الخلاصة

1. Radiological protection principles are based on ICRP and IAEA recommendations.

مبادئ الوقاية من الإشعاع مبنية على توصيات ICRP وIAEA.

2. Three fundamental principles: justification, optimization, dose limitation.

ثلاثة مبادئ أساسية: التبرير، والأمثَلة، وتحديد الجرعة.

3. Justification: do more good than harm; benefit greater than detriment → adopt.

التبرير: نفع أكثر من الضرر؛ إذا كانت الفائدة أكبر من الضرر يُعتمد الإجراء.

4. ALARA: As Low As Reasonably Achievable; practical methods: time, distance, shielding.

ALARA: أقل ما يمكن بلوغه بصورة معقولة، وطرقه العملية: الوقت، والمسافة، والتدريع.

5. Dose = dose rate × time: 2 mSv/h × 0.5 h = 1 mSv; 2 mSv/h × 0.25 h = 0.5 mSv.

الجرعة = معدّل الجرعة × الزمن: 2 × 0.5 = 1 mSv، و2 × 0.25 = 0.5 mSv.

6. Inverse square law: $I \propto 1/d^2$ from a point source.

قانون التربيع العكسي: $I \propto 1/d^2$ من مصدر نقطي.

7. Shielding materials: lead, concrete, glass; choice depends on radiation type and energy.

مواد التدريع: الرصاص، والخرسانة، والزجاج، ويعتمد اختيارها على نوع الإشعاع وطاقته.

8. Dose limits apply to workers and the public and are expressed as effective dose.

حدود الجرعة للعاملين ولعامة الناس، وتُعبَّر بالجرعة الفعّالة.

أهم المصطلحات

Justification	التبرير	**Optimization**	الأمثَلة
Dose limitation	تحديد الجرعة	**ALARA**	أقل ما يمكن بلوغه بصورة معقولة
Time / Distance / Shielding	الوقت / المسافة / التدريع	**Dose rate**	معدّل الجرعة
Inverse square law	قانون التربيع العكسي	**Point source**	مصدر نقطي
Radiation detriment	الضرر الإشعاعي	**Effective dose**	الجرعة الفعّالة

الأسئلة

1 **The principles of radiological protection are based on recommendations of organizations like:**

تستند مبادئ الوقاية من الإشعاع إلى توصيات منظمات مثل:

A	ICRP and IAEA	IAEA وICRP
B	UNSCEAR and WHO	WHO و UNSCEAR
C	FDA and CDC	CDC وFDA
D	NRC and UNSCEAR	UNSCEAR و NRC

✅ **A** **ICRP and IAEA** **IAEA وICRP**

💡 المحاضرة: اللجنة الدولية للوقاية من الإشعاع (ICRP) والوكالة الدولية للطاقة الذرية (IAEA).

2 **Which of the following is one of the three fundamental principles of radiological protection?**

أيّ مما يأتي من المبادئ الأساسية الثلاثة للوقاية من الإشعاع؟

A	Shielding	التدريع
B	Justification	التبرير
C	Inverse square law	قانون التربيع العكسي
D	Calibration	المعايرة

✅ **B** **Justification** **التبرير**

💡 المبادئ الثلاثة: التبرير، والأمثَلة (Optimization)، وتحديد الجرعة. أما التدريع فهو من طرق ALARA العملية.

3 **The principle of justification states that any decision that alters the radiation exposure situation should:**

ينص مبدأ التبرير على أن أي قرار يغيّر حالة التعرّض للإشعاع يجب أن:

A	Never be changed	لا يتغيّر أبداً
B	Use the highest dose for the best image	يستعمل أعلى جرعة لأفضل صورة
C	Do more good than harm	يجلب نفعاً أكثر من الضرر
D	Be applied to workers only	يُطبَّق على العاملين فقط

✅ **C** **Do more good than harm** **يجلب نفعاً أكثر من الضرر**

💡 نص المبدأ في المحاضرة: يجب أن يجلب نفعاً أكثر من الضرر.

4 **According to justification, a radiation procedure should only be performed when:**

حسب مبدأ التبرير، لا يُجرى الإجراء الإشعاعي إلا عندما:

A	The radiation detriment is greater than the expected clinical benefit	يكون الضرر الإشعاعي أكبر من الفائدة السريرية المتوقعة
B	The patient asks for it	يطلبه المريض
C	The dose rate is 2 mSv/h	يكون معدّل الجرعة 2 mSv/h
D	Its expected benefit is greater than the radiation detriment	تكون فائدته المتوقعة أكبر من الضرر الإشعاعي

✅ **D** **Its expected benefit is greater than the radiation detriment** — **تكون فائدته المتوقعة أكبر من الضرر الإشعاعي**

💡 إذا كانت الفوائد أرجح يُعتمد الإجراء، وإذا كانت المخاطر أرجح فلا يُعتمد.

5 **ALARA stands for:**

اختصار ALARA يعني:

A	As Low As Reasonably Achievable	أقل ما يمكن بلوغه بصورة معقولة
B	Always Limit All Radiation Areas	حدّد دائماً كل مناطق الإشعاع
C	As Large As Required Anyway	بالحجم المطلوب على أي حال
D	As Long As Radiation Allows	ما دام الإشعاع يسمح

✅ **A** **As Low As Reasonably Achievable** — **أقل ما يمكن بلوغه بصورة معقولة**

💡 ALARA = As Low As Reasonably Achievable، وهو مبدأ الأمثَلة (Optimization).

6 **The ALARA principle is also known as:**

مبدأ ALARA يُعرف أيضاً بـ:

A	The inverse square law	قانون التربيع العكسي
B	Optimization of protection	الأمثَلة (Optimization) في الحماية
C	Justification	التبرير
D	Dose limitation	تحديد الجرعة

✅ **B** **Optimization of protection** — **الأمثَلة (Optimization) في الحماية**

💡 المحاضرة: الأمثَلة (Optimization) في الحماية تُعرف أيضاً بمبدأ ALARA.

7 **The three major practical methods of the ALARA principle are:**

الطرق العملية الرئيسة الثلاث لمبدأ ALARA هي:

A	Justification, optimization and dose limitation	التبرير والأمثَلة (Optimization) وتحديد الجرعة
B	Lead, concrete and glass	الرصاص والخرسانة والزجاج
C	Time, distance and shielding	الوقت والمسافة والتدريع
D	kVp, mA and time	kVp وmA والزمن

✅ **C** **Time, distance and shielding** — **الوقت والمسافة والتدريع**

💡 الطرق العملية الثلاث: الوقت، والمسافة، والتدريع. أما التبرير والأمثَلة (Optimization) وتحديد الجرعة فهي المبادئ الأساسية.

8 **The dose received is calculated by:**

تُحسب الجرعة التي يتلقاها الشخص بـ:

A	Dose = Time divided by Dose rate	الجرعة = الزمن مقسوماً على معدل الجرعة
B	Dose = Dose rate × Distance	الجرعة = معدّل الجرعة × المسافة
C	Dose = Dose rate divided by Time	الجرعة = معدل الجرعة مقسوماً على الزمن
D	Dose = Dose rate × Time	الجرعة = معدّل الجرعة × الزمن

✅ **D** **Dose = Dose rate × Time** — **الجرعة = معدّل الجرعة × الزمن**

💡 القانون المستعمل في المثالين: الجرعة = معدّل الجرعة × الزمن.

9 If the dose rate is 2 mSv/h for 30 minutes, the dose is:

إذا كان معدّل الجرعة 2 mSv/h لمدة 30 دقيقة، فالجرعة:

A	1 mSv	mSv 1
B	4 mSv	mSv 4
C	60 mSv	mSv 60
D	0.5 mSv	mSv 0.5

✅ **A** **1 mSv** **mSv 1**

💡 30 دقيقة = 0.5 ساعة، فالجرعة = 2 × 0.5 = 1 mSv.

10 If the dose rate is 2 mSv/h for 15 minutes, the dose is:

إذا كان معدّل الجرعة 2 mSv/h لمدة 15 دقيقة، فالجرعة:

A	30 mSv	mSv 30
B	0.5 mSv	mSv 0.5
C	1 mSv	mSv 1
D	0.25 mSv	mSv 0.25

✅ **B** **0.5 mSv** **mSv 0.5**

💡 15 دقيقة = 15 ÷ 60 = 0.25 ساعة، فالجرعة = 2 × 0.25 = 0.5 mSv.

11 15 minutes converted to hours equals:

15 دقيقة تساوي بالساعات:

A	0.5 hours	0.5 ساعة
B	1.5 hours	1.5 ساعة
C	0.25 hours	0.25 ساعة
D	0.15 hours (15 ÷ 100)	0.15 ساعة (15 ÷ 100)

✅ **C** **0.25 hours** **0.25 ساعة**

💡 تحويل الزمن في المحاضرة: 15 ÷ 60 = 0.25 ساعة.

12 **The Inverse Square Law states that radiation intensity from a point source is:**

ينص قانون التربيع العكسي على أن شدة الإشعاع من مصدر نقطي:

A Independent of the distance — لا تعتمد على المسافة

B Directly proportional to the square of the distance from it — يتناسب طردياً مع مربع المسافة منه

C Inversely proportional to the time of exposure only — يتناسب عكسياً مع زمن التعرّض فقط

D Inversely proportional to the square of the distance — تتناسب عكسياً مع مربع المسافة

✅ **D** **Inversely proportional to the square of the distance** — **تتناسب عكسياً مع مربع المسافة**

💡 المحاضرة: $I \propto 1/d^2$، أي أن الشدة تتناسب عكسياً مع مربع المسافة عن المصدر.

13 **In the equation $I \propto 1/d^2$, «d» stands for:**

في المعادلة $I \propto 1/d^2$ يرمز «d» إلى:

A Distance from the point source — المسافة عن المصدر النقطي

B Dose absorbed by the worker — الجرعة التي يمتصها العامل

C Dose rate at the source — معدّل الجرعة عند المصدر

D Duration of the exposure — مدة التعرّض

✅ **A** **Distance from the point source** — **المسافة عن المصدر النقطي**

💡 في المحاضرة: I = شدة الإشعاع، وd = المسافة عن المصدر النقطي.

14 **The choice of shielding material and thickness depends on:**

يعتمد اختيار مادة التدريع وسُمكها على:

A The patient's age only — عمر المريض فقط

B The type and energy of the radiation — نوع الإشعاع وطاقته

C The size of the room only — حجم الغرفة فقط

D The number of workers in the department — عدد العاملين في القسم

✅ **B** **The type and energy of the radiation** — **نوع الإشعاع وطاقته**

💡 المحاضرة: اختيار مادة التدريع وسُمكها يعتمد على نوع الإشعاع وطاقته.

15 **Which of the following is listed as a common shielding material?**

أيّ مما يأتي مذكور من مواد التدريع الشائعة؟

A Aluminum foil — رقائق الألمنيوم
B Wooden boards — ألواح الخشب
C Concrete — الخرسانة
D Plastic sheets — ألواح البلاستيك

✅ **C** **Concrete** — **الخرسانة**

💡 مواد التدريع الشائعة في المحاضرة: الرصاص، والخرسانة، والزجاج.

16 **Dose limits are typically expressed in terms of:**

يُعبَّر عن حدود الجرعة عادةً بـ:

A Dose rate — معدّل الجرعة
B Radiation intensity — شدة الإشعاع
C Exposure time — زمن التعرّض
D Effective dose — الجرعة الفعّالة

✅ **D** **Effective dose** — **الجرعة الفعّالة**

💡 المحاضرة: حدود التعرّض يُعبَّر عنها عادةً بالجرعة الفعّالة، وهي مصممة لمنع الآثار الصحية للإشعاع.

17 **A worker stands 1 m from a point source and then moves back to 2 m. According to the Inverse Square Law, the intensity becomes:**

عامل يقف على بعد 1 م من مصدر نقطي ثم يبتعد إلى 2 م. حسب قانون التربيع العكسي، تصبح الشدة:

A One quarter (1/4) of the original — ربع (1/4) الشدة الأصلية
B One half (1/2) of the original — نصف (1/2) الشدة الأصلية
C Twice the original intensity — ضعف الشدة الأصلية
D The same, distance has no effect — نفسها، المسافة لا تؤثر

✅ **A** **One quarter (1/4) of the original** — **ربع (1/4) الشدة الأصلية**

💡 المحاضرة: $I \propto 1/d^2$، أي الشدة تتناسب عكسياً مع مربع المسافة.
مضاعفة المسافة: $(1/2)^2 = 1/4$.

18 **At 1 m from a point source the intensity is 100 units. At 3 m it will be about:**

على بعد 1 م من مصدر نقطي الشدة 100 وحدة. على بعد 3 م ستكون تقريباً:

A	33 units (100 ÷ 3)	33 وحدة (100 ÷ 3)
B	11 units (100 ÷ 9)	11 وحدة (100 ÷ 9)
C	300 units (100 × 3)	300 وحدة (100 × 3)
D	900 units (100 × 9)	900 وحدة (100 × 9)

✅ **B** 11 units (100 ÷ 9) — 11 وحدة (100 ÷ 9)

💡 المحاضرة: $I \propto 1/d^2$. المسافة صارت 3 أضعاف، فالشدة تصير $1/3^2 = 1/9$ من الأصل: 100 ÷ 9 ≈ 11 وحدة.

19 **A worker stays 45 minutes in an area where the dose rate is 2 mSv/h. The dose received is:**

عامل يبقى 45 دقيقة في منطقة معدل الجرعة فيها 2 mSv/h. الجرعة التي يتلقاها:

A	0.75 mSv	0.75 ملّي سيفرت
B	90 mSv	90 ملّي سيفرت
C	1.5 mSv	1.5 ملّي سيفرت
D	2.5 mSv	2.5 ملّي سيفرت

✅ **C** 1.5 mSv — 1.5 ملّي سيفرت

💡 المحاضرة: Dose = Dose rate × Time، والدقائق تتحول لساعات (÷ 60): 45 ÷ 60 = 0.75 h، فالجرعة 2 × 0.75 = 1.5 mSv.

20 **The dose rate in a room is 2 mSv/h. How long can a worker stay there if his dose must not exceed 0.5 mSv?**

معدل الجرعة في غرفة 2 mSv/h. كم يستطيع العامل البقاء فيها إذا كانت جرعته يجب ألا تتجاوز 0.5 mSv؟

A	60 minutes	60 دقيقة
B	45 minutes	45 دقيقة
C	7.5 minutes	7.5 دقائق
D	15 minutes	15 دقيقة

✅ **D** 15 minutes — 15 دقيقة

💡 المحاضرة (المثال 2): 2 mSv/h لمدة 15 دقيقة (0.25 h) تعطي 2 × 0.25 = 0.5 mSv، فأقصى وقت 15 دقيقة.

21

During fluoroscopy, a radiographer steps away from the table and stands behind a lead-glass screen. Which ALARA methods is she using?

في أثناء التنظير، يبتعد المصوّر الشعاعي عن السرير ويقف خلف حاجز زجاج رصاصي. أي طرق ALARA يستعمل؟

A	Distance and shielding	المسافة والتدريع
B	Time and distance	الزمن والمسافة
C	Time and shielding	الزمن والتدريع
D	Justification and optimization	التبرير والأمثَلة (Optimization)

✅ **A** **Distance and shielding** — **المسافة والتدريع**

💡 المحاضرة: الطرق العملية الثلاث لـ ALARA هي الزمن والمسافة والتدريع؛ الابتعاد = المسافة، والوقوف خلف مادة مثل الزجاج أو الرصاص = التدريع.

22

A doctor requests an X-ray although its result will not change the patient's management. Which principle is not satisfied?

طبيب يطلب صورة أشعة مع أن نتيجتها لن تغيّر علاج المريض. أي مبدأ لم يتحقق؟

A	Optimization (ALARA)	الأمثَلة (Optimization / ALARA)
B	Justification	التبرير
C	Dose limitation	تحديد الجرعة
D	Shielding	التدريع

✅ **B** **Justification** — **التبرير**

💡 المحاضرة: التبرير يعني أن الإجراء يُجرى فقط عندما تكون فائدته المتوقعة أكبر من الضرر الإشعاعي، وهنا لا فائدة متوقعة.

Which action reduces the dose by the TIME method of ALARA? 23

أي إجراء يقلل الجرعة بطريقة الزمن من ALARA؟

A Standing farther away from the X-ray tube — الوقوف أبعد عن أنبوب الأشعة

B Placing a lead barrier between the source and the worker — وضع حاجز رصاصي بين المصدر والعامل

C Planning the task so that less time is spent near the source — تخطيط العمل حتى يُقضى وقت أقل قرب المصدر

D Wearing a lead apron during every exposure — لبس مريلة رصاصية في كل تعريض

✅ **C** **Planning the task so that less time is spent near the source** — **تخطيط العمل حتى يُقضى وقت أقل قرب المصدر**

💡 المحاضرة: الجرعة تزيد مع الوقت المقضي قرب المصدر، لذلك قلّل الوقت قرب مصدر الإشعاع؛ الابتعاد طريقة المسافة، والحاجز والمريلة طريقة التدريع.

✅ 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