المحاضرة

4

تركيب الفلم والشاشات المقوّية (التجربة 4)

Construction of Film and Intensifying Screens — Fourth Experiment in Practice

إعداد: **محمد الموسوي**

@almusawy_radiology

الفهرس

Contents

1	تركيب الفيلم الشعاعي	Film Construction
2	المستحلب وبلورات هاليد الفضة	Emulsion & Silver Halide Crystals
3	الشاشات المقوّية: الطبقتان الأولى والثانية	Intensifying Screens: Protective Coating & Phosphor Layer
4	الشاشات المقوّية: الطبقة العاكسة والقاعدة	Intensifying Screens: Reflective Layer & Base
5	الكاسيت	Cassette
6	الخلاصة	Summary
7	الأسئلة	MCQs
8	اختبر نفسك	Quiz

1 تركيب الفيلم الشعاعي
Film Construction

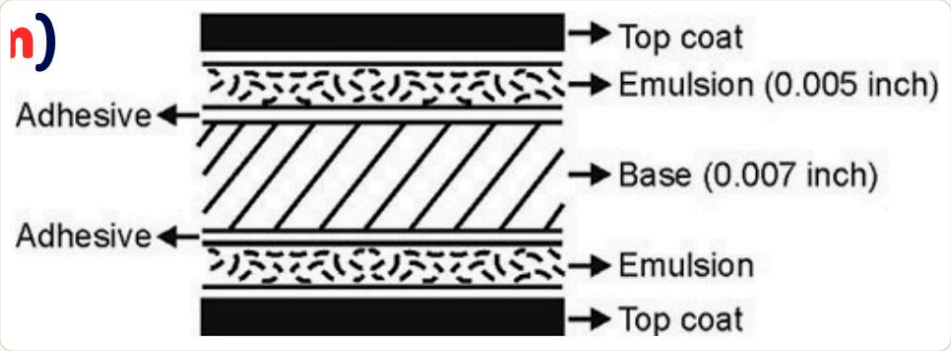
يتكوّن الفيلم الشعاعي من مكوّنين رئيسيين:	Radiographic film has two main components:
1 القاعدة	1 Base
2 المستحلب (يُطلى عادةً على الوجهين ← فيلم مزدوج المستحلب).	2 Emulsion (usually coated on both sides →double-emulsion film)

الطبقة اللاصقة
ADHESIVE LAYER

• طبقة رقيقة بين القاعدة والمستحلب.	• A thin layer between the base and emulsion.
• تضمن التصاقاً قوياً.	• Ensures strong bonding

الطلاء الواقي العلوي
SUPERCOATING

• طبقة جيلاتين واقية تغطّي المستحلب.	• A protective gelatin layer covering the emulsion.
• سُمك الفيلم: 300–150 ميكرومتر (0.3–0.15 مم).	• Film thickness: 150–300 μm (0.15–0.3 mm)



Film cross-section: top coat, emulsion (0.005 inch), adhesive, base (0.007 inch), adhesive, emulsion and top coat.

مقطع عرضي للفيلم: الطلاء العلوي، المستحلب (0.005 إنج)، الطبقة اللاصقة، القاعدة (0.007 إنج)، الطبقة اللاصقة، المستحلب، ثم الطلاء العلوي.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 2

⭐ أهم نقطة

Film = base + emulsion (usually on both sides), an adhesive layer between them, and a protective gelatin supercoat over the emulsion.

الفيلم الشعاعي = القاعدة + المستحلب (على الوجهين عادةً)، وبينهما طبقة لاصقة، ويغطّي المستحلب طلاء جيلاتيني واقٍ.

2 المستحلب وبلورات هاليد الفضة
Emulsion & Silver Halide Crystals

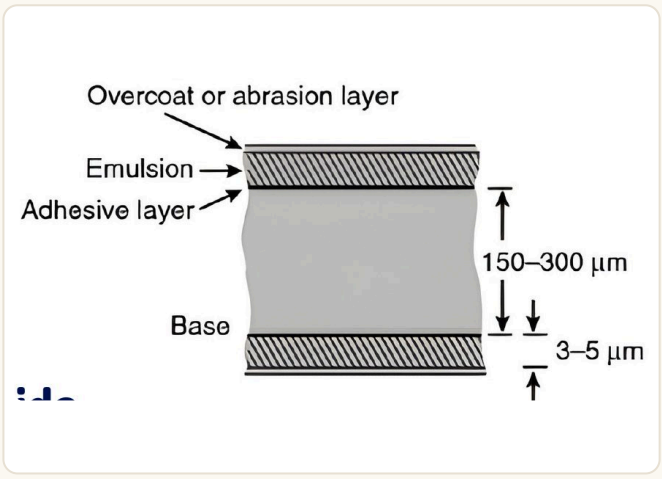
المستحلب هو الجزء الفعّال من الفيلم الذي تتفاعل فيه الأشعة السينية أو الضوء.	The functional part of the film where x-rays or light interact.

ويحتوي على:	Contains :
1 الجيلاتين	1 gelatin
2 بلورات هاليد الفضة.	2 silver halide crystals.
• الجيلاتين شفّاف ومسامي ليسمح بنفاذ المواد الكيميائية.	• Gelatin is transparent and porous to allow chemical penetration.
• وظيفته الرئيسية: دعم بلورات هاليد الفضة وتوزيعها بانتظام.	• Main function: support and uniformly distribute silver halide crystals.

بلورات هاليد الفضة

SILVER HALIDE CRYSTALS

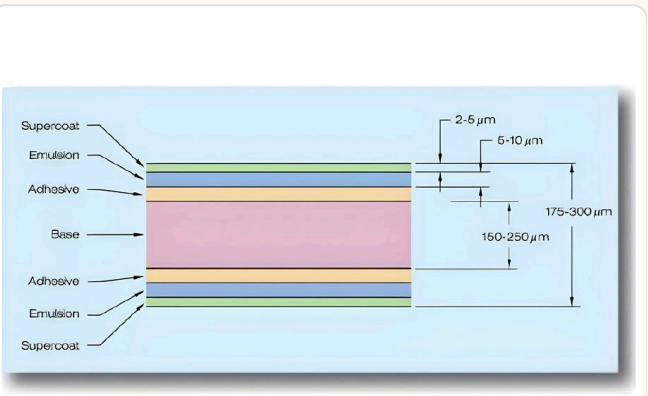
• المكوّن الفعّال المكوِّن للصورة.	• Active imaging ingredient.
• عادةً: 95% بروميد الفضة + 5% يوديد الفضة.	• Typically: 95% silver bromide + 5% silver iodide.



Film cross-section: overcoat or abrasion layer, emulsion, adhesive layer and base (150–300 µm), with a 3–5 µm layer.

مقطع عرضي للفيلم: طبقة الغلاف العلوي (المقاومة للخدش)، المستحلب، الطبقة اللاصقة والقاعدة (150–300 ميكرومتر)، مع طبقة 3–5 ميكرومتر.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 3



Film layers: supercoat, emulsion, adhesive, base, adhesive, emulsion and supercoat, with thicknesses (2-5 µm, 5-10 µm, 150-250 µm, 175-300 µm).

طبقات الفيلم: الطلاء العلوي، المستحلب، الطبقة اللاصقة، القاعدة، الطبقة اللاصقة، المستحلب ثم الطلاء العلوي، مع السُمك (2–5، 5–10، 150–250، 175–300 ميكرومتر).

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 3

⭐ أهم نقطة

Emulsion = gelatin (transparent, porous, distributes the crystals) + silver halide crystals (95% bromide + 5% iodide), the active ingredient.

المستحلب = جيلاتين (شفّاف مسامي يوزّع البلورات) + بلورات هاليد الفضة (95% بروميد + 5% يوديد) وهي المكوّن الفعّال.

3 الشاشات المقوّية: الطبقتان الأولى والثانية

Intensifying Screens: Protective Coating & Phosphor Layer

• الشاشات المقوّية الشعاعية صفائح مرنة توضع داخل Cassette (علبة حاملة للفيلم والشاشات).	• Radiographic intensifying screens are flexible sheets placed inside cassettes.

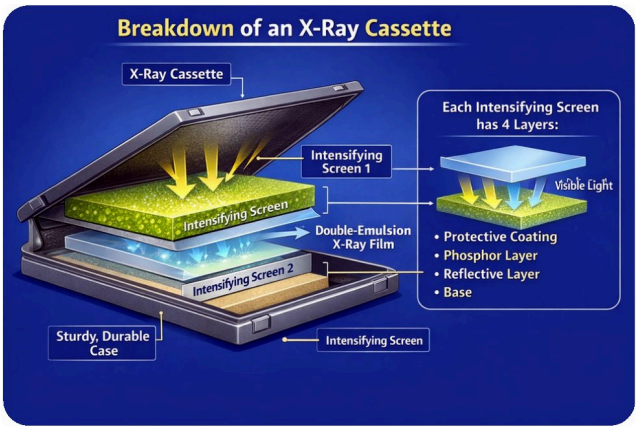
- The film is usually sandwiched between two screens (double-emulsion film).
- يوضع الفيلم عادةً بين شاشتين (فيلم مزدوج المستحلب).
- Each screen has four main layers:
- لكل شاشة أربع طبقات رئيسية:

1. PROTECTIVE COATING
1. الطلاء الواقي

- Thickness: 15–25 µm
- السُمك: 15–25 ميكرومتر.
- Transparent layer closest to the film
- طبقة شفّافة هي الأقرب إلى الفيلم.
- Protects the screen from scratches
- تحمي الشاشة من الخدوش.

2. PHOSPHOR LAYER
2. طبقة الفوسفور

- Thickness: 150–300 µm
- السُمك: 150–300 ميكرومتر.
- The active layer
- الطبقة الفعّالة.
- Converts x-ray energy into visible light
- تحوّل طاقة الأشعة السينية إلى ضوء مرئي.
- Main source of image formation
- المصدر الرئيسي لتكوّن الصورة.



Breakdown of an X-ray cassette: sturdy durable case, intensifying screen 1, double-emulsion X-ray film, intensifying screen 2, and the four layers of each intensifying screen (protective coating, phosphor layer, reflective layer, base).

تفصيل كاسيت الأشعة: العلبة المتينة، الشاشة المقوّية 1، فيلم الأشعة مزدوج المستحلب، الشاشة المقوّية 2، والطبقات الأربع لكل شاشة (الطلاء الواقي، طبقة الفوسفور، الطبقة العاكسة، القاعدة).

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 4



A photograph of a hamburger.

صورة لشطيرة همبرغر.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 4

⭐ أهم نقطة

The film sits between two screens, each with 4 layers; the protective coating (closest to the film) prevents scratches and the phosphor layer converts x-rays into visible light.

الفيلم بين شاشتين، ولكل شاشة 4 طبقات؛ الطلاء الواقي (الأقرب للفيلم) يحمي من الخدوش، وطبقة الفوسفور الفعّالة تحوّل الأشعة إلى ضوء مرئي.

4 الشاشات المقوّية: الطبقة العاكسة والقاعدة

Intensifying Screens: Reflective Layer & Base

3. REFLECTIVE LAYER — 3. الطبقة العاكسة

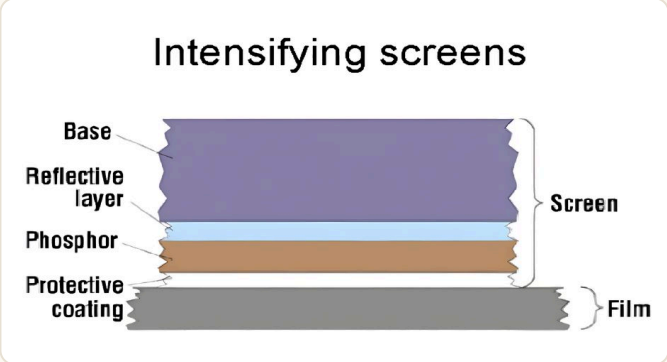
- Thickness: ~25 µm
- Made of shiny materials: magnesium oxide or titanium dioxide Reflects scattered light back toward the film to increase efficiency

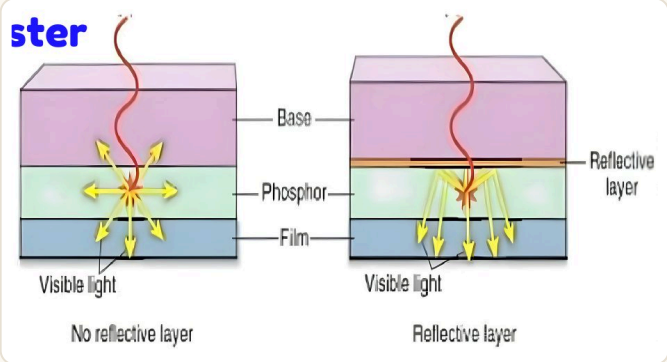
- السُمك: نحو 25 ميكرومتر.
- تُصنع من مواد لامعة: أكسيد المغنيسيوم أو ثاني أكسيد التيتانيوم، وتعكس الضوء المتشتّت عائداً نحو الفيلم لزيادة الكفاءة.

4. BASE — 4. القاعدة

- Thickness: ≈1 mm
- Provides mechanical support
- Made of high-grade cardboard or polyester

- السُمك: نحو 1 مم.
- توفّر الدعم الميكانيكي.
- تُصنع من كرتون عالي الجودة أو من البوليستر.





Right: screen with and without a reflective layer (base, phosphor, film, visible light). Left: intensifying screen layers (base, reflective layer, phosphor, protective coating) and the film.

يمين: شاشة بوجود الطبقة العاكسة وبدونها (القاعدة، الفوسفور، الفيلم، الضوء المرئي). يسار: طبقات الشاشة المقوّية (القاعدة، الطبقة العاكسة، الفوسفور، الطلاء الواقي) والفيلم.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 5

⭐ أهم نقطة

The reflective layer (~25 µm, magnesium oxide or titanium dioxide) sends scattered light back to the film; the base (≈1 mm, cardboard or polyester) gives support.

الطبقة العاكسة (~25 µm، أكسيد المغنيسيوم أو ثاني أكسيد التيتانيوم) تعيد الضوء المتشتّت نحو الفيلم؛ والقاعدة (≈1 مم) كرتون أو بوليستر للدعم.

5 الكاسيت

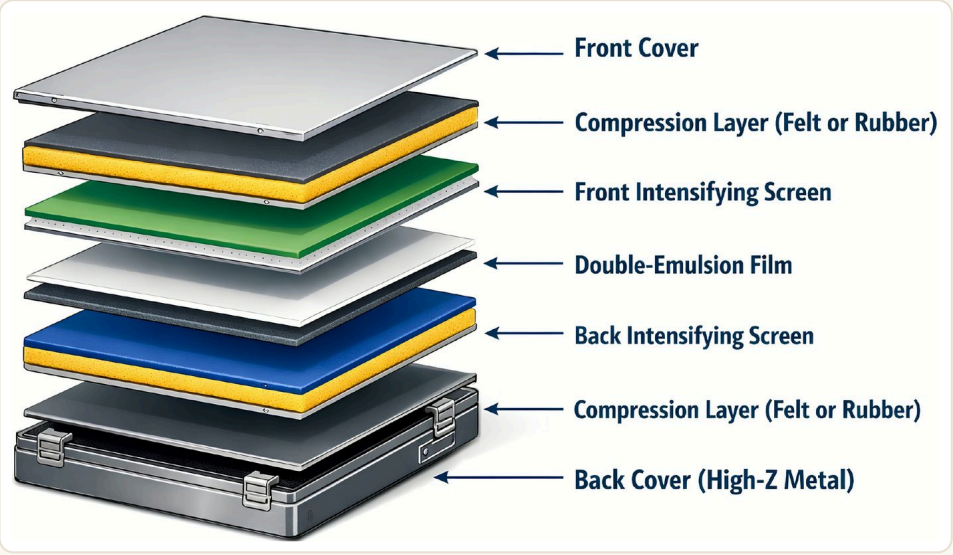
Cassette

- Front cover: Low-Z material (plastic/cardboard), thin to allow x-rays to pass easily.
- Screens: Film is placed between a front screen and a back screen for maximum light production.

- الغطاء الأمامي: مادة ذات عدد ذري منخفض (Low-Z) (بلاستيك/كرتون)، رقيق ليسمح بمرور الأشعة بسهولة.
- الشاشات: يوضع الفيلم بين شاشة أمامية وشاشة خلفية لأقصى إنتاج للضوء.

- طبقة الضغط: اللباد أو المطاط يحافظ على تماس جيد بين الشاشة والفيلم.
- الغطاء الخلفي: يُصنع من معدن ذي عدد ذري عالٍ (High-Z) لامتصاص الأشعة ومنع الإشعاع المرتد الذي يقلّل تباين الصورة.

- Compression layer: Felt or rubber keeps good screen–film contact.
- Back cover: Made of high-Z metal to absorb x-rays and prevent backscatter, which reduces image contrast.



Exploded view of a cassette: front cover, compression layer (felt or rubber), front intensifying screen, double-emulsion film, back intensifying screen, compression layer (felt or rubber) and back cover (high-Z metal).

مقطع مفكَّك للكاسيت: الغطاء الأمامي، طبقة الضغط (لباد أو مطاط)، الشاشة المقوّية الأمامية، فيلم مزدوج المستحلب، الشاشة المقوّية الخلفية، طبقة الضغط (لباد أو مطاط)، والغطاء الخلفي (معدن عالي العدد الذري).

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 7

⭐ أهم نقطة

Cassette: thin low-Z front cover, film between two screens, a compression layer for good contact, and a high-Z metal back cover that absorbs x-rays and prevents backscatter.

الكاسيت: غطاء أمامي خفيف (Low-Z)، فيلم بين شاشتين، طبقة ضغط لتماس جيد، وغطاء خلفي معدني (High-Z) يمتص الأشعة ويمنع الإشعاع المرتد.

الخلاصة

Summary

1 للفيلم الشعاعي مكوّنان رئيسيان: القاعدة والمستحلب (عادةً على الوجهين).	1 Radiographic film has two main components: base and emulsion (usually on both sides).
2 الطبقة اللاصقة تربط المستحلب بالقاعدة؛ والطلاء العلوي طبقة جيلاتين واقية فوق المستحلب.	2 The adhesive layer bonds the emulsion to the base; the supercoating is a protective gelatin layer over the emulsion.
3 يحتوي المستحلب على الجيلاتين وبلورات هاليد الفضة (95% بروميد الفضة + 5% يوديد الفضة).	3 The emulsion contains gelatin and silver halide crystals (95% silver bromide + 5% silver iodide).
4 يوضع الفيلم عادةً بين شاشتين مقوّيتين داخل الكاسيت.	4 The film is usually sandwiched between two intensifying screens inside the cassette.
5 لكل شاشة أربع طبقات: الطلاء الواقي، طبقة الفوسفور، الطبقة العاكسة، والقاعدة.	5 Each screen has four layers: protective coating, phosphor layer, reflective layer and base.
6 طبقة الفوسفور تحوّل طاقة الأشعة السينية إلى ضوء مرئي.	6 The phosphor layer converts x-ray energy into visible light.
7 الطبقة العاكسة تعيد الضوء المتشتّت نحو الفيلم لزيادة الكفاءة.	7 The reflective layer sends scattered light back toward the film to increase efficiency.
8 الكاسيت: غطاء أمامي منخفض العدد الذري، طبقة ضغط (لباد أو مطاط)، وغطاء خلفي معدني عالي العدد الذري يمنع الإشعاع المرتد.	8 Cassette: low-Z front cover, compression layer (felt or rubber), and a high-Z metal back cover that prevents backscatter.

أهم المصطلحات

KEY TERMS

Double-emulsion film	الفيلم مزدوج المستحلب
Adhesive layer	الطبقة اللاصقة
Silver halide crystals	بلورات هاليد الفضة
Phosphor layer	طبقة الفوسفور
Compression layer	طبقة الضغط
Backscatter	الإشعاع المرتد
Emulsion	المستحلب
Supercoating	الطلاء الواقي العلوي
Intensifying screen	الشاشة المقوّية
Reflective layer	الطبقة العاكسة
Low-Z / High-Z	عدد ذري منخفض / عالٍ

الأسئلة

MCQs

1 **Radiographic film has how many main components?**

كم عدد المكوّنات الرئيسية للفيلم الشعاعي؟

A	Two	اثنان
B	Three	ثلاثة
C	Four	أربعة
D	Five	خمسة

✅ **A Two** — **اثنان**

لماذا: المحاضرة: للفيلم الشعاعي مكوّنان رئيسيان هما القاعدة والمستحلب.

2 **The adhesive layer lies between:**

تقع الطبقة اللاصقة بين:

A	Screen and film	الشاشة والفيلم
B	Base and emulsion	القاعدة والمستحلب
C	Film and cassette	الفيلم والكاسيت
D	Emulsion and supercoat	المستحلب والطلاء العلوي

✅ **B Base and emulsion** — **القاعدة والمستحلب**

لماذا: المحاضرة: الطبقة اللاصقة طبقة رقيقة بين القاعدة والمستحلب وتضمن التصاقاً قوياً.

3 **Double-emulsion film means the emulsion is coated on:**

فيلم مزدوج المستحلب يعني أن المستحلب مطلي على:

A	One side only	وجه واحد فقط
B	The edges only	الحواف فقط
C	Both sides	الوجهين
D	The cassette	الكاسيت

✅ **C Both sides** — **الوجهين**

لماذا: المحاضرة: يُطلى المستحلب عادةً على الوجهين، وهذا هو الفيلم مزدوج المستحلب.

4 **The supercoating is:**

الطلاء الواقي العلوي هو:

A	A silver halide layer	طبقة هاليد الفضة
B	A plastic base sheet	صفيحة قاعدة بلاستيكية
C	A felt or rubber layer	طبقة لباد أو مطاط
D	A protective gelatin layer	طبقة جيلاتين واقية

✅ **D A protective gelatin layer** — **طبقة جيلاتين واقية**

لماذا: المحاضرة: الطلاء الواقي العلوي طبقة جيلاتين واقية تغطّي المستحلب.

5 **Gelatin in the emulsion is:**

الجيلاتين في المستحلب:

A	Transparent and porous	شفّاف ومسامي
B	Opaque and dense	معتم وكثيف
C	Shiny and metallic	لامع ومعدني
D	Hard and brittle	صلب وهش

✅ **A Transparent and porous** — **شفّاف ومسامي**

💡 **لماذا:** المحاضرة: الجيلاتين شفّاف ومسامي ليسمح بنفاذ المواد الكيميائية.

6 **The emulsion contains gelatin and:**

يحتوي المستحلب على الجيلاتين و:

A	Phosphor crystals	بلورات الفوسفور
B	Silver halide crystals	بلورات هاليد الفضة
C	Magnesium oxide	أكسيد المغنيسيوم
D	Polyester	البوليستر

✅ **B Silver halide crystals** — **بلورات هاليد الفضة**

💡 **لماذا:** المحاضرة: يحتوي المستحلب على الجيلاتين وبلورات هاليد الفضة، وهي المكوّن الفعّال المكوِّن للصورة.

7 **Silver halide crystals are typically:**

تتكوّن بلورات هاليد الفضة عادةً من:

A	50% bromide + 50% iodide	50% بروميد + 50% يوديد
B	5% bromide + 95% iodide	5% بروميد + 95% يوديد
C	95% bromide + 5% iodide	95% بروميد + 5% يوديد
D	100% silver chloride	100% كلوريد الفضة

✅ **C 95% bromide + 5% iodide** — **95% بروميد + 5% يوديد**

💡 **لماذا:** المحاضرة: عادةً 95% بروميد الفضة + 5% يوديد الفضة.

8 **The main function of gelatin is to:**

الوظيفة الرئيسية للجيلاتين هي:

A	Emit visible light	إصدار ضوء مرئي
B	Absorb x-rays	امتصاص الأشعة
C	Reflect scattered light	عكس الضوء المتشتّت
D	Support the crystals	دعم البلورات وتوزيعها

✅ **D Support the crystals** — **دعم البلورات وتوزيعها**

💡 **لماذا:** المحاضرة: الوظيفة الرئيسية للجيلاتين دعم بلورات هاليد الفضة وتوزيعها بانتظام.

9 **The film is usually sandwiched between:**

يوضع الفيلم عادةً بين:

A	Two screens	شاشتين
B	Two grids	شبكتين
C	Two cassettes	كاسيتين
D	Two tubes	أنبوبين

✅ **A Two screens** — **شاشتين**

💡 **لماذا:** المحاضرة: يوضع الفيلم عادةً بين شاشتين مقوّيتين (فيلم مزدوج المستحلب).

10 **Each intensifying screen has how many main layers?**

كم عدد الطبقات الرئيسية في كل شاشة مقوّية؟

A	Two	اثنتان
B	Four	أربع
C	Three	ثلاث
D	Six	ست

✅ **B Four** — **أربع**

💡 **لماذا:** المحاضرة: لكل شاشة أربع طبقات رئيسية.

11 **The screen layer closest to the film is the:**

طبقة الشاشة الأقرب إلى الفيلم هي:

A	Phosphor layer	طبقة الفوسفور
B	Reflective layer	الطبقة العاكسة
C	Protective coating	الطلاء الواقي
D	Base	القاعدة

✅ **C Protective coating** — **الطلاء الواقي**

💡 **لماذا:** المحاضرة: الطلاء الواقي طبقة شفّافة هي الأقرب إلى الفيلم وتحمي الشاشة من الخدوش.

12 **The phosphor layer converts x-rays into:**

تحوّل طبقة الفوسفور الأشعة السينية إلى:

A	Heat	حرارة
B	Electrons	إلكترونات
C	Gamma rays	أشعة غاما
D	Visible light	ضوء مرئي

✅ **D Visible light** — **ضوء مرئي**

💡 **لماذا:** المحاضرة: طبقة الفوسفور هي الطبقة الفعّالة التي تحوّل طاقة الأشعة السينية إلى ضوء مرئي.

13 The reflective layer is made of shiny materials such as:

تُصنع الطبقة العاكسة من مواد لامعة مثل:

A	Titanium dioxide	ثاني أكسيد التيتانيوم
B	Silver iodide	يوديد الفضة
C	Polyester	البوليستر
D	Felt	اللباد

✅ A **Titanium dioxide** — **ثاني أكسيد التيتانيوم**

💡 **لماذا:** المحاضرة: تُصنع الطبقة العاكسة من مواد لامعة هي أكسيد المغنيسيوم أو ثاني أكسيد التيتانيوم.

14 The reflective layer sends scattered light back:

تعيد الطبقة العاكسة الضوء المتشتّت:

A	Toward the base	نحو القاعدة
B	Toward the film	نحو الفيلم
C	Toward the patient	نحو المريض
D	Toward the tube	نحو الأنبوب

✅ B **Toward the film** — **نحو الفيلم**

💡 **لماذا:** المحاضرة: تعكس الضوء المتشتّت عائداً نحو الفيلم لزيادة الكفاءة.

15 The screen base provides:

توفّر قاعدة الشاشة:

A	Light production	إنتاج الضوء
B	Image contrast	تباين الصورة
C	Mechanical support	الدعم الميكانيكي
D	Chemical penetration	النفاذ الكيميائي

✅ C **Mechanical support** — **الدعم الميكانيكي**

💡 **لماذا:** المحاضرة: القاعدة توفّر الدعم الميكانيكي وتُصنع من كرتون عالي الجودة أو بوليستر.

16 The cassette front cover is made of:

يُصنع الغطاء الأمامي للكاسيت من:

A	High-Z metal	معدن عالي العدد الذري
B	Felt	لباد
C	Silver bromide	بروميد الفضة
D	Low-Z material	مادة منخفضة العدد الذري

✅ D **Low-Z material** — **مادة منخفضة العدد الذري**

💡 **لماذا:** المحاضرة: الغطاء الأمامي من مادة منخفضة العدد الذري (بلاستيك/كرتون) ورقيق ليسمح بمرور الأشعة بسهولة.

17 **The compression layer keeps good:**

تحافظ طبقة الضغط على:

A	Screen–film contact	التماس بين الشاشة والفيلم
B	Image contrast	تباين الصورة
C	X-ray production	إنتاج الأشعة
D	Film thickness	سُمك الفيلم

✅ **A** **Screen–film contact** — **التماس بين الشاشة والفيلم**

💡 **لماذا:** المحاضرة: طبقة الضغط (لباد أو مطاط) تحافظ على تماس جيد بين الشاشة والفيلم.

18 **The cassette back cover prevents:**

يمنع الغطاء الخلفي للكاسيت:

A	Film scratches	خدوش الفيلم
B	Backscatter	الإشعاع المرتد
C	Emulsion drying	جفاف المستحلب
D	Light production	إنتاج الضوء

✅ **B** **Backscatter** — **الإشعاع المرتد**

💡 **لماذا:** المحاضرة: الغطاء الخلفي يمتص الأشعة ويمنع الإشعاع المرتد الذي يقلّل تباين الصورة.

19 **The cassette back cover is made of:**

يُصنع الغطاء الخلفي للكاسيت من:

A	Plastic	بلاستيك
B	Cardboard	كرتون
C	High-Z metal	معدن عالي العدد الذري
D	Rubber	مطاط

✅ **C** **High-Z metal** — **معدن عالي العدد الذري**

💡 **لماذا:** المحاضرة: الغطاء الخلفي يُصنع من معدن ذي عدد ذري عالٍ لامتصاص الأشعة.

20 **The film is placed between a front screen and a back screen for:**

يوضع الفيلم بين شاشة أمامية وخلفية من أجل:

A	Less backscatter	تقليل الإشعاع المرتد
B	Thinner film	فيلم أرق
C	Faster drying	جفاف أسرع
D	Maximum light production	أقصى إنتاج للضوء

✅ **D** **Maximum light production** — **أقصى إنتاج للضوء**

💡 **لماذا:** المحاضرة: يوضع الفيلم بين شاشة أمامية وخلفية لأقصى إنتاج للضوء.

✅ 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