أجهزة الأشعة التقليدية · عملي

المحاضرة 1

منظومة جهاز الأشعة السينية (التجربتان 1 و2)

X-Ray Machine System — Experiments 1 & 2 in Practice

إعداد: **محمد الموسوي**

@almusawy_radiology

الفهرس

1. المقدمة ومنظومة جهاز الأشعة	Introduction & X-Ray Machine System
2. شكل جهاز الأشعة وحجمه	X-Ray Machine Shape & Size
3. أنواع منظومات جهاز الأشعة	X-Ray Machine System Types
4. الأجزاء الرئيسية ولوحة التحكم	Principal Parts & the Operating Console
5. معاوضة الخط والكيلوفولت	Line Compensation & Kilovoltage
6. الملي أمبير ودوائر الجهاز	Milliamperage & X-ray Circuits
7. الخلاصة	Summary
8. الأسئلة	MCQs
9. اختبر نفسك	Quiz

1 المقدمة ومنظومة جهاز الأشعة

System

> General radiography, also known as plain film radiography utilizes projectional radiography to examine anatomy

التصوير الشعاعي العام، ويُعرف أيضاً بالتصوير الشعاعي البسيط (plain film radiography)، يستعمل التصوير الإسقاطي لفحص تشريح الجسم.

منظومة جهاز الأشعة السينية X-Ray machine system

> An X-ray machine uses X-ray to see inside objects. In medicine, radiographers use it to image internal body structures like bones without surgery. X-rays penetrate the body, and different tissues absorb varying amounts, creating the image.

جهاز الأشعة السينية يستعمل الأشعة السينية لرؤية ما بداخل الأجسام. وفي الطب يستعمله المصوّرون الشعاعيون لتصوير التراكيب الداخلية للجسم مثل العظام بدون جراحة: الأشعة تنفذ عبر الجسم، والأنسجة المختلفة تمتص كميات متفاوتة منها، فتتكوّن الصورة.



X-ray room with image display monitors.

غرفة أشعة مع شاشات عرض الصور.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 1

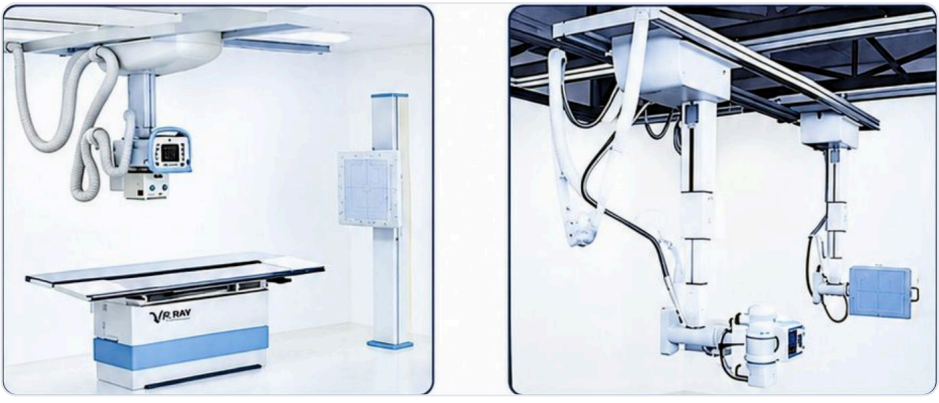
⭐ أهم نقطة

الصورة تتكوّن لأن الأنسجة المختلفة تمتص كميات مختلفة من الأشعة.

2 شكل جهاز الأشعة وحجمه X-Ray Machine Shape & Size

> The radiographic x-ray tube is mounted on an overhead movable crane system that allows easy positioning and accurate aiming of the x-ray beam.

أنبوب الأشعة الشعاعي مثبّت على رافعة علوية متحركة (movable crane system) تسهّل تحديد مكانه وتوجيه حزمة الأشعة بدقة.



X-ray tubes mounted on overhead movable crane systems.

أنابيب أشعة مثبّتة على رافعات علوية متحركة.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 2

1- The examination couch may be flat or curved but must be uniformly thick and highly x-ray transparent Carbon fiber couches are strong and absorb little x-radiation.

سرير الفحص قد يكون مستوياً أو مقوّساً، لكن يجب أن يكون منتظم السُّمك وشفّافاً جداً للأشعة. أسرّة ألياف الكربون قوية وتمتص قليلاً من الأشعة.

2- Most patient couches are floating—easily unlocked and moved by the technologist—or motor driven.

أغلب الأسرّة «عائمة»: يفكّ تقنيّ الأشعة قفلها ويحرّكها بسهولة، أو تتحرك بمحرّك.

3- Just under the couch is an opening to hold a thin tray for a cassette and grid.

تحت السرير مباشرةً فتحة لصينية رقيقة تحمل الكاسيت والشبكة (grid).



Flat couch, cassette and grid, and curved couch.

سرير مستوٍ، والكاسيت والشبكة، وسرير مقوّس.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 2

⭐ **أهم نقطة**

السرير: منتظم السُّمك وشفّاف للأشعة (ألياف الكربون)، وتحته صينية الكاسيت والشبكة.

---

3 أنواع منظومات جهاز الأشعة X-Ray Machine System Types

حسب الحركة وطريقة التركيب 1- By Mobility/Installation

1- Fixed x-ray system: high-power units installed in dedicated rooms.

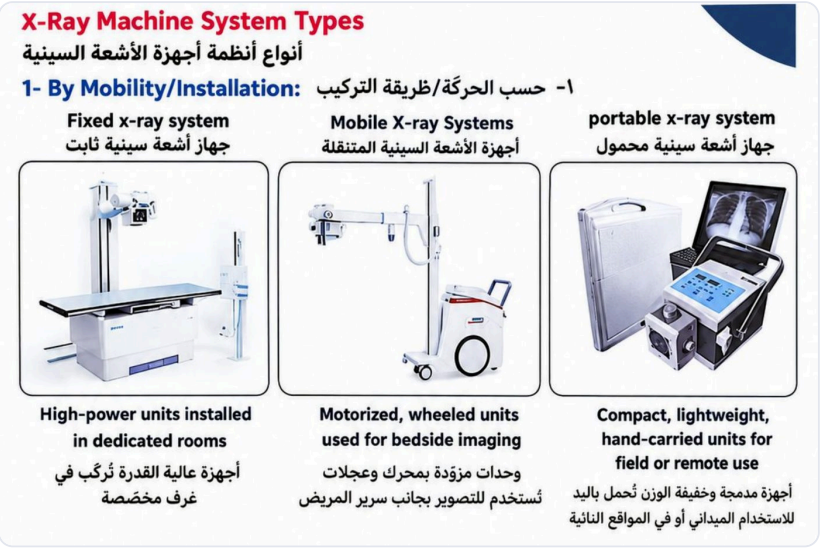
الجهاز الثابت: وحدات عالية القدرة مركّبة في غرف مخصّصة.

2- Mobile X-ray systems: motorized, wheeled units used for bedside imaging.

الجهاز المتنقّل: وحدات بعجلات ومحرّك للتصوير بجانب سرير المريض.

3- Portable x-ray system: compact, lightweight, hand-carried units for field or remote use.

الجهاز المحمول: وحدات صغيرة خفيفة تُحمل باليد للاستعمال الميداني أو في المواقع البعيدة.



System types by mobility/installation: fixed, mobile and portable.

الأنواع حسب الحركة: ثابت، ومتنقّل، ومحمول.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 3

حسب التقنية 2- By Technology

1- Traditional/Analog: traditional, non-digital film.

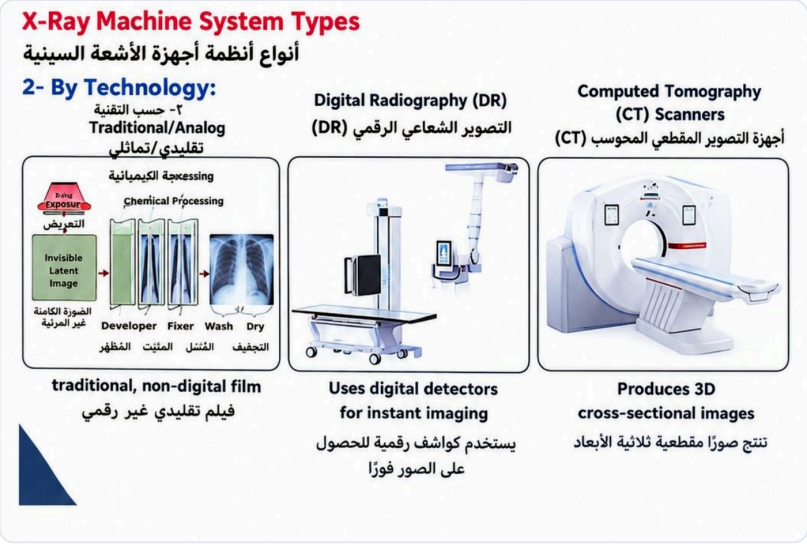
التقليدي (التناظري): فيلم تقليدي غير رقمي.

2- Digital Radiography (DR): uses digital detectors for instant imaging.

التصوير الشعاعي الرقمي DR: كواشف رقمية تعطي الصورة فوراً.

3- Computed Tomography (CT) Scanners: produce 3D cross-sectional images.

أجهزة المفراس CT: تنتج صوراً مقطعية ثلاثية الأبعاد.



System types by technology: traditional/analog film processing, DR and CT.

الأنواع حسب التقنية: الفيلم التقليدي ومعالجته، وDR، وCT.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 3

حسب الوظيفة والاستعمال 3- By Function/Application

1- Fluoroscopy: provides real-time, continuous X-ray imaging.

التنظير الشعاعي: تصوير مستمر بالوقت الحقيقي.

2- C-arm systems: mobile units used in operating rooms.

أجهزة C-arm: وحدات متنقّلة تُستعمل في صالات العمليات.

3- U-arm systems: motorized, versatile systems with tube and detector on a rotating U-shaped arm.

أجهزة U-arm: أجهزة متعددة الاستعمال بمحرّك، الأنبوب والكاشف على ذراع دوّارة بشكل U.

4- Mammography systems: low-dose, specialized breast imaging.

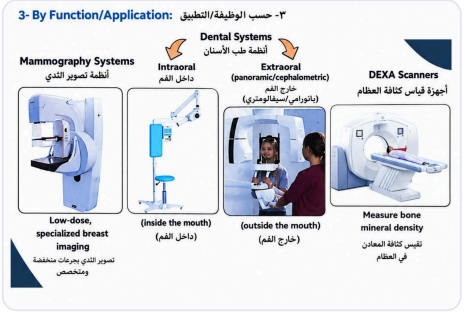
أجهزة تصوير الثدي: تصوير متخصّص قليل الجرعة للثدي.

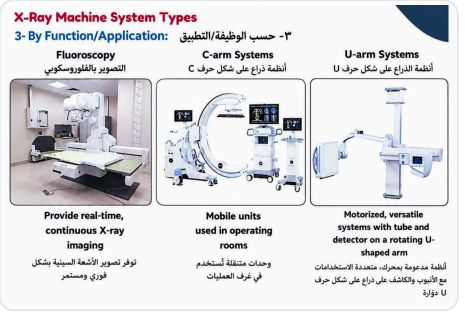
5- Dental Systems: Intraoral (inside the mouth) · Extraoral (panoramic/cephalometric) (outside the mouth)

أجهزة الأسنان: داخل الفم (intraoral) وخارج الفم (extraoral: بانورامي وتصوير جانبي للجمجمة).

6- DEXA scanners: measure bone mineral density.

أجهزة DEXA: تقيس كثافة المعادن في العظم.





System types by function: fluoroscopy, C-arm and U-arm (right); mammography, dental and DEXA (left).

الأنواع حسب الوظيفة: التنظير وC-arm وU-arm (يمين)؛ تصوير الثدي والأسنان وDEXA (يسار).

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 4

> ⭐ **أهم نقطة**
>
> ثلاث طرق تصنيف: الحركة، التقنية، الوظيفة.

---

4 الأجزاء الرئيسية ولوحة التحكم Principal Parts & the Operating Console

Principal parts of X-ray machine: three principal parts:

لجهاز الأشعة ثلاثة أجزاء رئيسية:

1- The control console: operates the X-ray settings.

لوحة التحكم: منها تُضبط إعدادات الجهاز.

2- The high-voltage generator: supplies power to produce X-rays.

مولّد الجهد العالي: يوفّر الطاقة لإنتاج الأشعة.

3- X-ray tube: produces the X-ray beam.

أنبوب الأشعة السينية: ينتج حزمة الأشعة.



The three principal parts: control console, high-voltage generator and x-ray tube.

الأجزاء الرئيسية الثلاثة: لوحة التحكم، مولّد الجهد العالي، أنبوب الأشعة.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 5

لوحة التحكم (التشغيل) The operating console

> The operating console is the technologist's control panel. It allows adjustment of:

لوحة التحكم هي لوحة تقنيّ الأشعة، وتسمح بضبط:

1- kVp (beam penetration)

kVp (قدرة الحزمة على الاختراق، أو النفاذ).

2- mA (beam quantity)

mA (كمية الحزمة).

3- Exposure time

زمن التعرّض.

4- mAs which is actually mA multiplied by the desired exposure length

mAs، وهو mA مضروباً في زمن التعرّض المطلوب.

5- Line Compensation

معاوضة الخط.

> to create an X-ray beam with the proper quality and quantity for the exam.

حتى تتكوّن حزمة أشعة بالنوعية والكمية المناسبتين للفحص.



Operating consoles.

لوحات تحكم.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 5

⭐ **أهم نقطة**

لوحة التحكم تضبط kVp (قدرة الاختراق) وmA (الكمية) وزمن التعرّض وmAs ومعاوضة الخط.

---

5 معاوضة الخط والكيلوفولت Line Compensation & Kilovoltage

🔊

معوّض الجهد (معاوضة الخط) Voltage compensator control (Line

1- The line compensator keeps the incoming voltage constant.

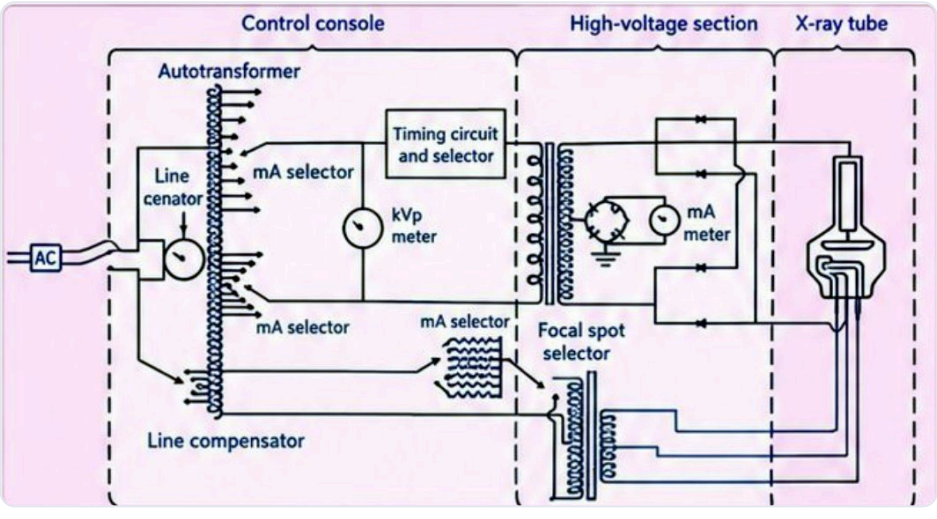
معوّض الخط يحافظ على ثبات الجهد الداخل.

2- Because hospital power may fluctuate, it adjusts the voltage to exactly 220 V using a voltmeter (to measure the voltage) and a control (to adjust that voltage).

لأن كهرباء المستشفى قد تتذبذب، يضبط الجهد إلى 220 فولت بالضبط بفولتميتر (لقياس الجهد) ومفتاح تحكم (لتعديله).

3- Most x-ray machines are designed to operate on a 220 V power source.

أغلب أجهزة الأشعة مصمّمة للعمل على مصدر 220 فولت.



Control console, high-voltage section and x-ray tube circuit.

دائرة لوحة التحكم وقسم الجهد العالي وأنبوب الأشعة (كما في ملف الأستاذ).

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 6

منتقي الكيلوفولت وتأثيره Kilovoltage selector and effect of kilovoltage

> The kVp selector allows precise adjustment of kilovoltage. The higher the kilovoltage employed for this purpose:

منتقي kVp يسمح بالضبط الدقيق للكيلوفولت. وكلما زاد الكيلوفولت المستعمل:

1- the more rapidly the electrons travel

تسرع الإلكترونات أكثر.

2- the greater the amount of energy

تزيد الطاقة.

3- the shorter the wavelength

يقصر الطول الموجي.

الأشعة الصلبة والليّنة Hard X-rays vs Soft X-rays

Hard X-rays	**Vs.**	**Soft X-rays**
Short wavelength	**Vs.**	**Longer wavelength**
High frequency	**Vs.**	**Low frequency**
High energy	**Vs.**	**Low energy**
High penetration	**Vs.**	**Low penetration**

> Hard X-rays: short wavelength, high frequency, high energy, high penetration. Soft X-rays: longer wavelength, low frequency, low energy, low penetration.

الأشعة الصلبة: طول موجي قصير، تردد عالٍ، طاقة عالية، قدرة اختراق عالية.

والليّنة: طول موجي أطول، تردد منخفض، طاقة منخفضة، قدرة اختراق منخفضة.

⭐ **أهم نقطة**

معوّض الخط يثبّت 220 فولت؛ وkVp أعلى = أشعة صلبة (طول موجي قصير وقدرة اختراق عالية).

6 الملي أمبير ودوائر الجهاز Milliamperage & X-ray Circuits

عدّاد الملي أمبير ومنتقيه وتأثيره Milliammeter and milliampere selector and effect of milliampere

1- X-ray tube current is controlled through a separate circuit called the filament circuit, which is provided from taps of the autotransformer.

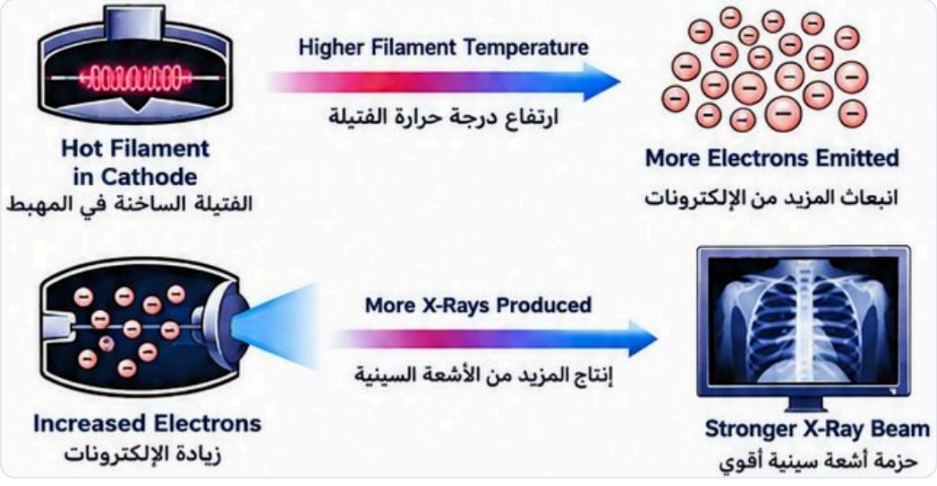
تيار الأنبوب يُتحكَّم به عبر دائرة منفصلة اسمها دائرة الفتيلة، تُغذّى من مآخذ المحوّل الذاتي.

2- Milliampere affects the amount of X-rays produced, and is best expressed in milliampere-seconds.

الملي أمبير يؤثّر في كمية الأشعة المنتَجة، وأفضل تعبير عنه بالملي أمبير-ثانية mAs.

3- In summary: kVp = quality, mAs = quantity.

باختصار: kVp = النوعية، وmAs = الكمية.



Hot filament in cathode → higher filament temperature → more electrons emitted → increased electrons → more X-rays produced → stronger X-ray beam.

الفتيلة الساخنة في الكاثود ← ارتفاع حرارة الفتيلة ← انبعاث إلكترونات أكثر ← زيادة الإلكترونات ← أشعة أكثر ← حزمة أقوى.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 7

دوائر جهاز الأشعة X-ray circuits

> X-ray circuits supply and control the electrical power required for the X-ray tube to produce radiation.

دوائر جهاز الأشعة توفّر الطاقة الكهربائية اللازمة لأنبوب الأشعة وتتحكم بها لإنتاج الإشعاع.

الدائرة الأولية 1- Primary Circuit

1- Main Switch/Fuses: Control power input and provide protection.

المفتاح الرئيسي والمصهرات: تتحكم بدخول الطاقة وتوفّر الحماية.

2- Line Voltage Compensator: Stabilizes incoming voltage.

معوّض جهد الخط: يثبّت الجهد الداخل.

3- Autotransformer: Adjusts voltage and allows selection of the desired kVp.

المحوّل الذاتي: يضبط الجهد ويسمح باختيار kVp المطلوب.

4- Exposure Timer: Controls exposure duration.

مؤقّت التعرّض: يتحكم بمدة التعرّض.

دائرة الفتيلة 2- Filament Circuit

1- Step-down Transformer: Decreases input voltage (120–220 V) to (10–12 V) and increases current to 3–5 A to heat the filament.

المحوّل الخافض: يخفّض الجهد الداخل (120–220 فولت) إلى 10–12 فولت ويرفع التيار إلى 3–5 أمبير لتسخين الفتيلة.

2- mA Selector: determining electron quantity (mA) and controls filament temperature.

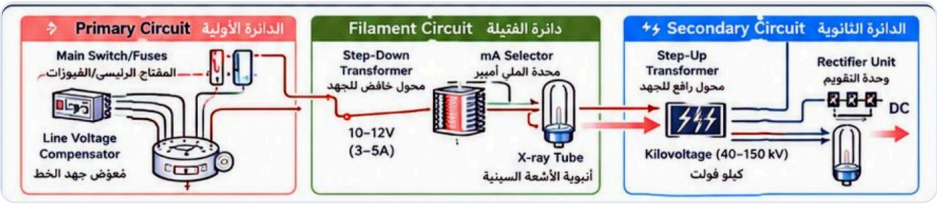
منتقي mA: يحدّد كمية الإلكترونات (mA) ويتحكم بحرارة الفتيلة.

1- Step-up Transformer: Raises voltage to 40–150 kV required for X-ray production.

المحوّل الرافع: يرفع الجهد إلى 40–150 كيلوفولت اللازمة لإنتاج الأشعة.

2- Rectifier Unit: Converts AC to DC.

وحدة التقويم: تحوّل التيار المتناوب (AC) إلى مستمر (DC).



Primary circuit, filament circuit and secondary circuit.

الدائرة الأولية، ودائرة الفتيلة، والدائرة الثانوية.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 7

⭐ أهم نقطة

kVp = النوعية، mAs = الكمية؛ والدوائر ثلاث: أولية، فتيلة، ثانوية.

الخلاصة

1. Different tissues absorb varying amounts of X-rays, creating the image.
الأنسجة المختلفة تمتص كميات مختلفة من الأشعة، فتتكوّن الصورة.

2. The tube hangs on an overhead movable crane; the couch is uniformly thick and x-ray transparent (carbon fiber).
الأنبوب على رافعة علوية متحركة؛ والسرير منتظم السُّمك وشفّاف للأشعة (ألياف الكربون).

3. Types: by mobility (fixed, mobile, portable), technology (analog, DR, CT) and function (fluoroscopy, C-arm, U-arm, mammography, dental, DEXA).
الأنواع: حسب الحركة، والتقنية، والوظيفة.

4. Three principal parts: control console, high-voltage generator, x-ray tube.
ثلاثة أجزاء: لوحة التحكم، مولّد الجهد العالي، أنبوب الأشعة.

5. The console sets kVp (penetration), mA (quantity), exposure time, mAs and line compensation (220 V).
لوحة التحكم: kVp (قدرة الاختراق)، mA (الكمية)، زمن التعرّض، mAs، ومعاوضة الخط (220 فولت).

6. Higher kVp → faster electrons, more energy, shorter wavelength (hard X-rays).
kVp أعلى ← إلكترونات أسرع وطاقة أكبر وطول موجي أقصر (أشعة صلبة).

7. Three circuits: primary (switch, compensator, autotransformer, timer), filament (step-down 10–12 V, 3–5 A; mA selector), secondary (step-up 40–150 kV; rectifier).
ثلاث دوائر: الأولية، والفتيلة (خافض 10–12 فولت و3–5 أمبير)، والثانوية (رافع 40–150 كيلوفولت ومقوّم).

أهم المصطلحات

Plain film radiography	التصوير الشعاعي البسيط
Examination couch	سرير الفحص
Control console	لوحة التحكم
Hard / Soft X-rays	الأشعة الصلبة / الليّنة
Step-up / Step-down transformer	المحوّل الرافع / الخافض
Movable crane system	الرافعة العلوية المتحركة
Cassette / Grid	الكاسيت / الشبكة
Line compensator	معوّض جهد الخط
Filament circuit	دائرة الفتيلة
Rectifier unit	وحدة التقويم

الأسئلة

1 How is the image created in radiography?

كيف تتكوّن الصورة في التصوير الشعاعي؟

A	Different tissues absorb varying amounts of X-rays	الأنسجة المختلفة تمتص كميات متفاوتة من الأشعة
B	All tissues absorb the same amount of X-rays	كل الأنسجة تمتص الكمية نفسها من الأشعة
C	X-rays are reflected back from bones onto the detector	الأشعة تنعكس من العظام نحو الكاشف
D	Tissues give off their own radiation after the exposure	الأنسجة تبعث إشعاعها الخاص بعد التعرّض

✅ **A** **Different tissues absorb varying amounts of X-rays** — الأنسجة المختلفة تمتص كميات متفاوتة من الأشعة

💡 المحاضرة: الأشعة تنفذ عبر الجسم والأنسجة تمتص كميات متفاوتة، فتتكوّن الصورة.

2 The radiographic x-ray tube is mounted on:

أنبوب الأشعة الشعاعي مثبّت على:

A	A fixed floor stand beside the couch	حامل أرضي ثابت بجانب السرير
B	An overhead movable crane system	رافعة علوية متحركة
C	The control console	لوحة التحكم
D	The rectifier unit	وحدة التقويم

✅ **B** **An overhead movable crane system** — رافعة علوية متحركة

💡 المحاضرة: مثبّت على رافعة علوية متحركة تسهّل التموضع والتوجيه الدقيق.

3 **What is held just under the examination couch?**

ماذا يوجد تحت سرير الفحص مباشرةً؟

A	The x-ray tube	أنبوب الأشعة
B	The high-voltage generator	مولّد الجهد العالي
C	A thin tray for a cassette and grid	صينية رقيقة للكاسيت والشبكة
D	The line compensator	معوّض الخط

✅ **C** **A thin tray for a cassette and grid** صينية رقيقة للكاسيت والشبكة

💡 المحاضرة: تحت السرير فتحة لصينية رقيقة تحمل الكاسيت والشبكة.

4 **Which system is a compact, lightweight, hand-carried unit for field or remote use?**

أي جهاز وحدة صغيرة خفيفة تُحمل باليد للاستعمال الميداني؟

A	Mobile x-ray system on wheels	الجهاز المتنقّل ذو العجلات
B	C-arm system	جهاز C-arm
C	CT scanner	المفراس
D	Portable x-ray system	الجهاز المحمول

✅ **D** **Portable x-ray system** الجهاز المحمول

💡 المحاضرة: الجهاز المحمول صغير وخفيف ويُحمل باليد للميدان أو المواقع البعيدة.

5 **Which system measures bone mineral density?**

أي جهاز يقيس كثافة المعادن في العظم؟

A	DEXA scanner	جهاز DEXA
B	U-arm system	جهاز U-arm
C	Mammography system	جهاز تصوير الثدي
D	Fluoroscopy	التنظير الشعاعي

✅ **A** **DEXA scanner** جهاز DEXA

💡 المحاضرة: أجهزة DEXA تقيس كثافة المعادن في العظم.

6 **Which principal part produces the X-ray beam?**

أي جزء رئيسي ينتج حزمة الأشعة؟

A	The control console	لوحة التحكم
B	The x-ray tube	أنبوب الأشعة
C	The high-voltage generator	مولّد الجهد العالي
D	The couch	السرير

✅ **B** **The x-ray tube** أنبوب الأشعة

💡 المحاضرة: الأنبوب ينتج الحزمة، والمولّد يوفّر الطاقة، واللوحة تضبط الإعدادات.

7 **On the operating console, kVp controls:**

في لوحة التحكم، kVp يتحكم بـ:

A	Beam quantity	كمية الحزمة
B	Exposure time	زمن التعرّض
C	Beam penetration	قدرة اختراق الحزمة
D	Couch movement	حركة السرير

✅ **C** **Beam penetration** قدرة اختراق الحزمة

💡 المحاضرة: kVp (قدرة اختراق الحزمة)، وmA (كمية الحزمة).

8 **mAs is:**

الـ mAs هو:

A	kVp divided by the selected exposure time	kVp مقسوماً على زمن التعرّض المختار
B	The line voltage	جهد الخط
C	The voltage across the filament multiplied by time	جهد الفتيلة مضروباً في الزمن
D	mA multiplied by the desired exposure length	mA مضروباً في زمن التعرّض المطلوب

✅ **D** **mA multiplied by the desired exposure length** mA مضروباً في زمن التعرّض المطلوب

💡 نص المحاضرة: mAs هو mA مضروباً في زمن التعرّض المطلوب.

9 The line compensator adjusts the voltage to exactly:

معوّض الخط يضبط الجهد إلى:

A	220 V	220 فولت بالضبط
B	110 V	110 فولت
C	150 kV	150 كيلوفولت
D	12 V	12 فولت

✅ **A** 220 V — 220 فولت بالضبط

💡 المحاضرة: لأن كهرباء المستشفى تتذبذب، يضبط الجهد إلى 220 فولت بالضبط.

10 Hard X-rays have:

الأشعة الصلبة لها:

A	Long wavelength and low penetration	طول موجي طويل وقدرة اختراق منخفضة
B	Short wavelength and high penetration	طول موجي قصير وقدرة اختراق عالية
C	Low frequency and low energy with poor penetration	تردد منخفض وطاقة منخفضة وقدرة اختراق ضعيفة
D	Low energy and high wavelength	طاقة منخفضة وطول موجي عالٍ

✅ **B** Short wavelength and high penetration — طول موجي قصير وقدرة اختراق عالية

💡 جدول المحاضرة: الصلبة = طول موجي قصير، تردد وطاقة وقدرة اختراق عالية.

11 Increasing kilovoltage results in:

زيادة الكيلوفولت تؤدّي إلى:

A	Slower electrons	إلكترونات أبطأ
B	Less energy	طاقة أقل
C	Shorter wavelength	طول موجي أقصر
D	Soft X-rays	أشعة ليّنة

✅ **C** Shorter wavelength — طول موجي أقصر

💡 المحاضرة: إلكترونات أسرع، طاقة أكبر، طول موجي أقصر.

12 **In summary, which factor controls quantity?**

باختصار، أي عامل يتحكم بالكمية؟

A	kVp (kilovoltage)	kVp (الجهد بالكيلوفولت)
B	Line compensation	معاوضة الخط
C	Rectifier	المقوّم
D	mAs	mAs

✅ **D** **mAs** — **mAs**

💡 المحاضرة: kVp = النوعية، وmAs = الكمية.

13 **The filament step-down transformer decreases the voltage to:**

محوّل الفتيلة الخافض يخفّض الجهد إلى:

A	10–12 V	10–12 فولت
B	40–150 kV	40–150 كيلوفولت
C	220 V	220 فولت
D	450 kV	450 كيلوفولت

✅ **A** **10–12 V** — **10–12 فولت**

💡 المحاضرة: من 120–220 فولت إلى 10–12 فولت، ويرفع التيار إلى 3–5 أمبير.

14 **Which component of the secondary circuit converts AC to DC?**

أي مكوّن بالدائرة الثانوية يحوّل AC إلى DC؟

A	Step-up transformer	المحوّل الرافع
B	Rectifier unit	وحدة التقويم
C	Exposure timer	مؤقّت التعرّض
D	mA selector	منتقي mA

✅ **B** **Rectifier unit** — **وحدة التقويم**

💡 المحاضرة: وحدة التقويم تحوّل المتناوب إلى مستمر.

15

A patient in the intensive care unit cannot be moved to the X-ray room. Which system is used for bedside imaging?

مريض في العناية المركزة لا يمكن نقله إلى غرفة الأشعة. أي جهاز يُستعمل للتصوير بجانب السرير؟

A Fixed x-ray system in a dedicated room — الجهاز الثابت في غرفة مخصّصة

B DEXA scanner — جهاز DEXA

C Mobile x-ray system — الجهاز المتنقّل (Mobile)

D U-arm system with a rotating arm — جهاز U-arm بذراعه الدوّارة

✅ **C** **Mobile x-ray system** — **الجهاز المتنقّل (Mobile)**

💡 المحاضرة: الأجهزة المتنقّلة (Mobile) وحدات بعجلات ومحرّك تُستعمل للتصوير بجانب السرير، أما الثابتة فهي في غرف مخصّصة.

16

A surgeon needs X-ray imaging inside the operating room during an operation. Which system fits best?

جرّاح يحتاج تصويراً شعاعياً داخل صالة العمليات أثناء العملية. أي جهاز هو الأنسب؟

A DEXA scanner for bone density — جهاز DEXA لكثافة العظم

B Mammography system — جهاز تصوير الثدي

C Extraoral dental unit — جهاز الأسنان الخارجي (Extraoral)

D C-arm system — جهاز C-arm

✅ **D** **C-arm system** — **جهاز C-arm**

💡 المحاضرة: أجهزة C-arm وحدات متنقّلة تُستعمل في صالات العمليات.

17 **In the evening the hospital supply drops below 220 V. Which console control brings the voltage back to exactly 220 V?**

في المساء ينخفض جهد المستشفى عن 220 فولت. أي جزء في لوحة التحكم يرجّع الجهد إلى 220 فولت بالضبط؟

A	The line compensator, using a voltmeter and a control	معوّض الخط، بفولتميتر وأداة ضبط
B	The rectifier unit of the secondary circuit	وحدة التقويم في الدائرة الثانوية
C	The filament step-down transformer	محوّل الفتيلة الخافض
D	The exposure timer of the primary circuit	مؤقّت التعرّض في الدائرة الابتدائية

✅ **A** **The line compensator, using a voltmeter and a control** — **معوّض الخط، بفولتميتر وأداة ضبط**

💡 المحاضرة: لأن جهد المستشفى قد يتذبذب، يضبط معوّض الخط الجهد إلى 220 فولت بالضبط باستعمال فولتميتر لقياسه وأداة لضبطه.

18 **A thick body part needs a more penetrating beam. Which setting should the radiographer increase?**

جزء سميك من الجسم يحتاج حزمة أعلى قدرة اختراق. أي إعداد يرفعه المصوّر الشعاعي؟

A	mA only, keeping kVp unchanged	mA فقط مع بقاء kVp كما هو
B	kVp	kVp
C	Exposure time only	زمن التعرّض فقط
D	Line compensation above 220 V	معاوضة الخط فوق 220 فولت

✅ **B** **kVp** — **kVp**

💡 المحاضرة: kVp يتحكم بقدرة اختراق الحزمة (النوعية)، وmAs يتحكم بالكمية؛ فلزيادة قدرة الاختراق نرفع kVp.

19 **To double the number of X-rays without changing beam penetration, the radiographer should:**

لمضاعفة عدد الأشعة دون تغيير قدرة اختراق الحزمة، على المصوّر الشعاعي أن:

A	Double the kVp and keep the mAs the same	يضاعف kVp ويُبقي mAs كما هو
B	Halve the exposure time and keep the mA the same	ينصّف زمن التعرّض ويُبقي mA كما هو
C	Double the mAs and keep the kVp the same	يضاعف mAs ويُبقي kVp كما هو
D	Lower the line voltage from 220 V to 110 V	يخفّض جهد الخط من 220 إلى 110 فولت

✅ **C** **Double the mAs and keep the kVp the same** — يضاعف mAs ويُبقي kVp كما هو

💡 المحاضرة: kVp = النوعية (قدرة الاختراق)، وmAs = الكمية؛ فمضاعفة mAs تضاعف كمية الأشعة وقدرة الاختراق تبقى كما هي.

20 **A radiographer selects 200 mA and an exposure time of 0.1 s. The mAs is:**

اختار المصوّر الشعاعي 200 mA وزمن تعرّض 0.1 ثانية. قيمة mAs هي:

A	2 mAs	mAs 2
B	200 mAs	mAs 200
C	2000 mAs	mAs 2000
D	20 mAs	mAs 20

✅ **D** **20 mAs** — **mAs 20**

💡 المحاضرة: mAs = mA مضروباً في زمن التعرّض، أي 200 × 0.1 = 20 mAs.

21 **When the mA selector is set higher, what happens inside the tube?**

عند رفع منتقي mA، ماذا يحدث داخل الأنبوب؟

A	The filament gets hotter and emits more electrons, so more X-rays are produced	الفتيلة تسخن أكثر وتبعث إلكترونات أكثر، فتُنتج أشعة أكثر
B	The electrons travel faster and the wavelength becomes shorter	الإلكترونات تسرع أكثر ويقصر الطول الموجي
C	The voltage rises from 40 kV to 150 kV	الجهد يرتفع من 40 إلى 150 كيلوفولت
D	The rectifier changes more AC into DC for a harder beam	المقوّم يحوّل تياراً متناوباً أكثر إلى مستمر لحزمة أصلب

✅ **A** **The filament gets hotter and emits more electrons, so more X-rays are produced** — **الفتيلة تسخن أكثر وتبعث إلكترونات أكثر، فتُنتج أشعة أكثر**

💡 المحاضرة: منتقي mA يتحكم بحرارة الفتيلة؛ حرارة أعلى ← إلكترونات أكثر ← أشعة أكثر وحزمة أقوى. أما سرعة الإلكترونات وقِصر الموجة فتأثير kVp.

22 **Using a low kilovoltage produces which type of X-rays?**

استعمال جهد كيلوفولت منخفض يُنتج أي نوع من الأشعة؟

A	Hard X-rays: short wavelength and high penetration	أشعة صلبة: طول موجي قصير وقدرة اختراق عالية
B	Soft X-rays: long wavelength and low penetration	أشعة ليّنة: طول موجي طويل وقدرة اختراق منخفضة
C	Hard X-rays: low frequency and high energy	أشعة صلبة: تردد منخفض وطاقة عالية
D	Soft X-rays: high frequency and high penetration	أشعة ليّنة: تردد عالٍ وقدرة اختراق عالية

✅ **B** **Soft X-rays: long wavelength and low penetration** — **أشعة ليّنة: طول موجي طويل وقدرة اختراق منخفضة**

💡 المحاضرة: كلما ارتفع kV قصر الطول الموجي (أشعة صلبة)؛ والجهد المنخفض يعطي أشعة ليّنة: طول موجي أطول وتردد وطاقة وقدرة اختراق منخفضة.

Which order follows the electrical path from the hospital supply to the x-ray tube? 23

أي ترتيب يتبع مسار الكهرباء من مصدر المستشفى إلى أنبوب الأشعة؟

A Rectifier → step-up transformer → line compensator → autotransformer → tube

المقوّم ← المحوّل الرافع ← معوّض الخط ← المحوّل الذاتي ← الأنبوب

B Step-up transformer → line compensator → rectifier → autotransformer → tube

المحوّل الرافع ← معوّض الخط ← المقوّم ← المحوّل الذاتي ← الأنبوب

C Line compensator → autotransformer → step-up transformer → rectifier → tube

معوّض الخط ← المحوّل الذاتي ← المحوّل الرافع ← المقوّم ← الأنبوب

D Autotransformer → rectifier → line compensator → step-up transformer → tube

المحوّل الذاتي ← المقوّم ← معوّض الخط ← المحوّل الرافع ← الأنبوب

✅ **C** **Line compensator → autotransformer → step-up transformer → rectifier → tube**

معوّض الخط ← المحوّل الذاتي ← المحوّل الرافع ← المقوّم ← الأنبوب

💡 المحاضرة: الدائرة الابتدائية فيها معوّض الخط ثم المحوّل الذاتي الذي يضبط الجهد للمحوّل الرافع؛ وفي الدائرة الثانوية المحوّل الرافع (40–150 kV) ثم وحدة التقويم التي تحوّل المتناوب إلى مستمر قبل الأنبوب.

✅ 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