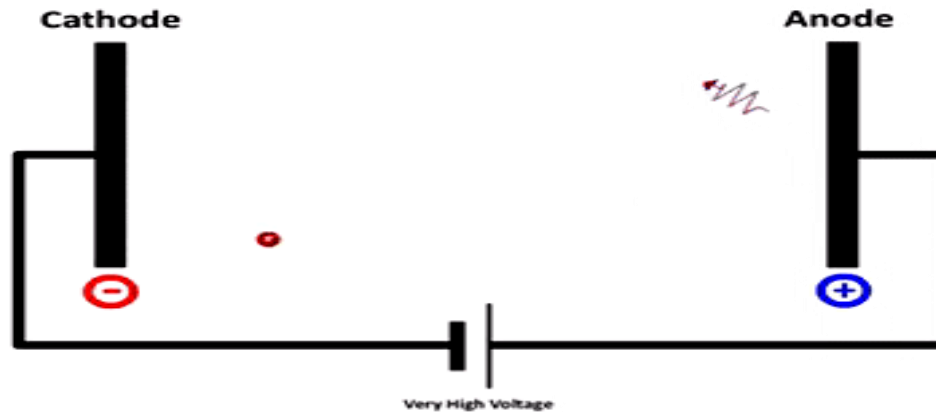


X- Ray Production

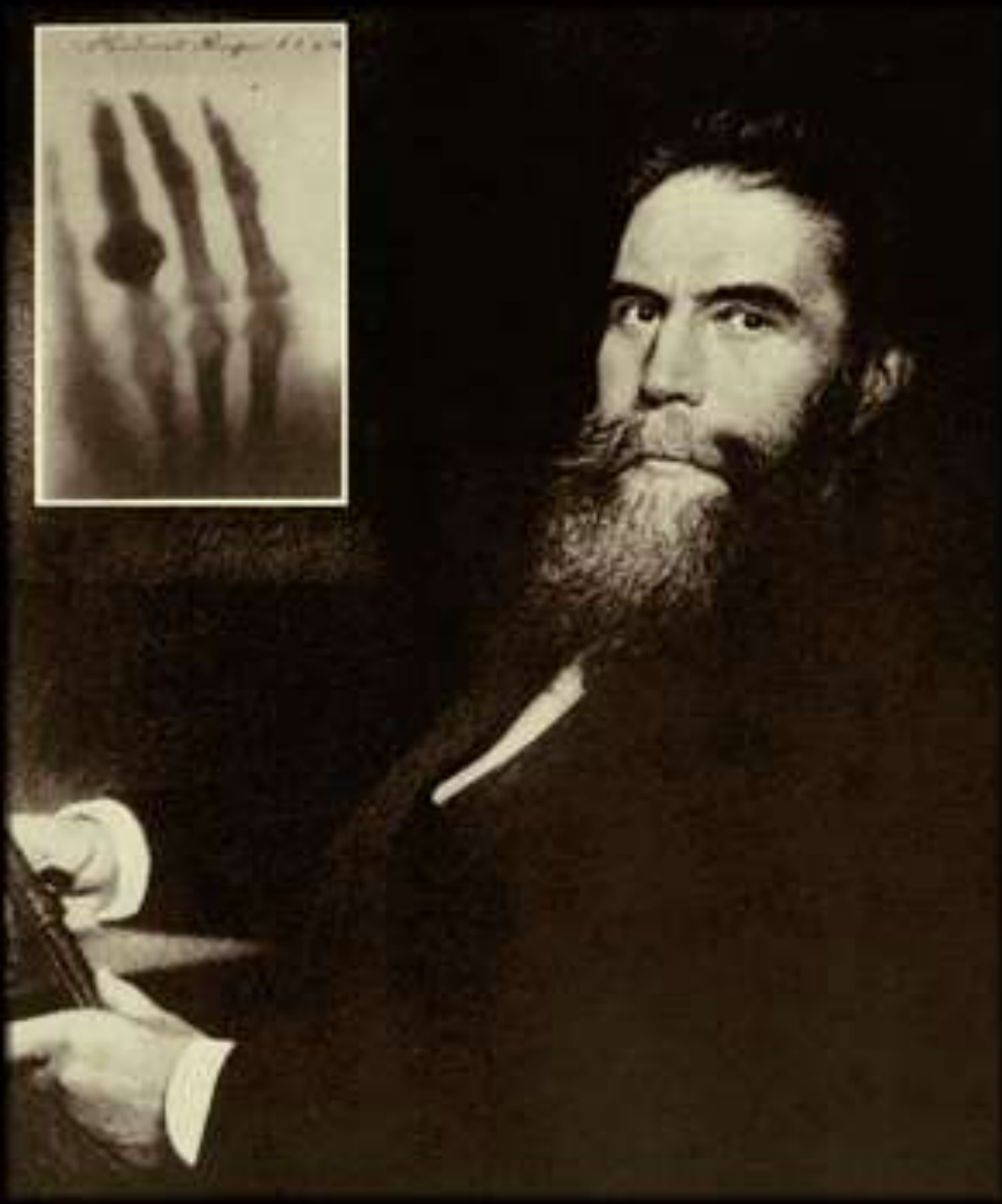
Production of X-rays



By

Dr. Ahmad Mokhtar Abodahab – MD

Radiology Department, Faculty of Medicine, Sohag University



Wilhelm Roentgen,

Professor of Physics,

discovered X-rays

in 1895 —

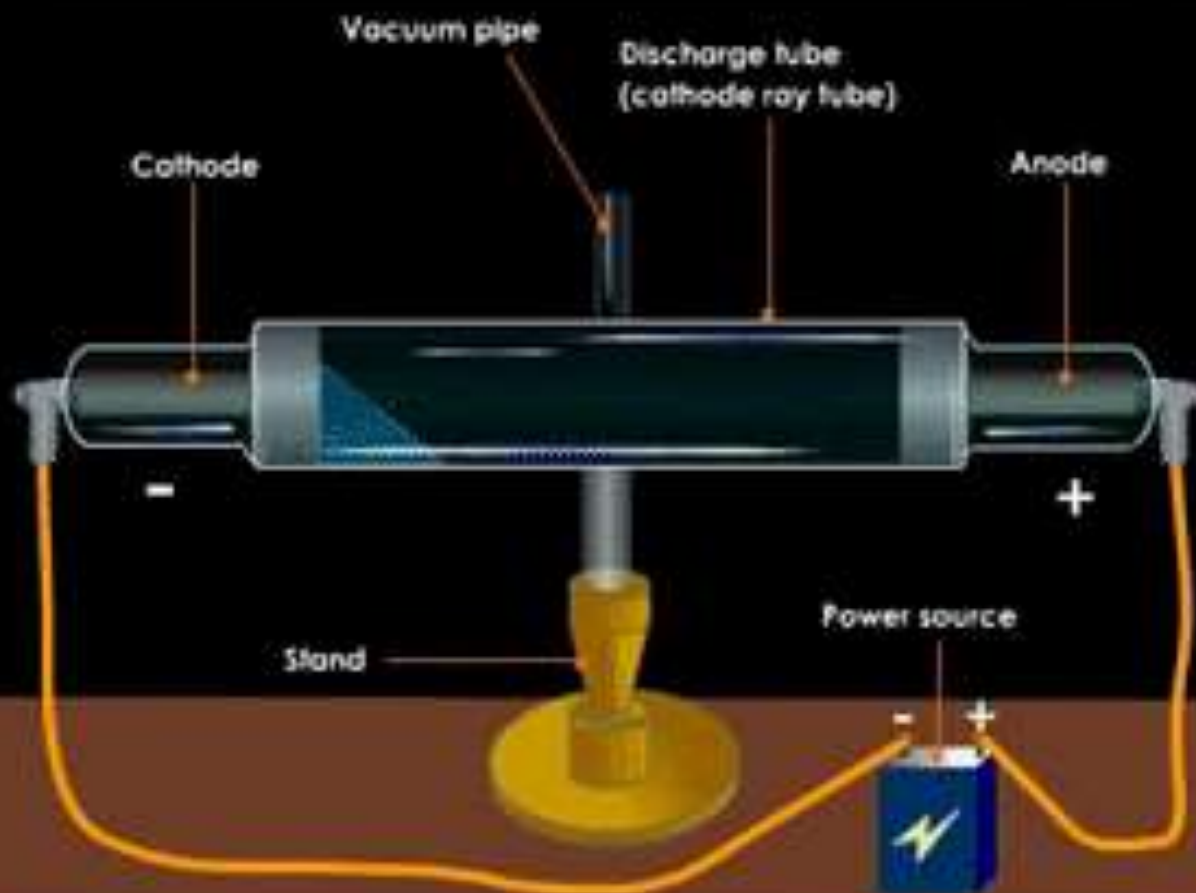
accidentally—

while testing cathode

rays.



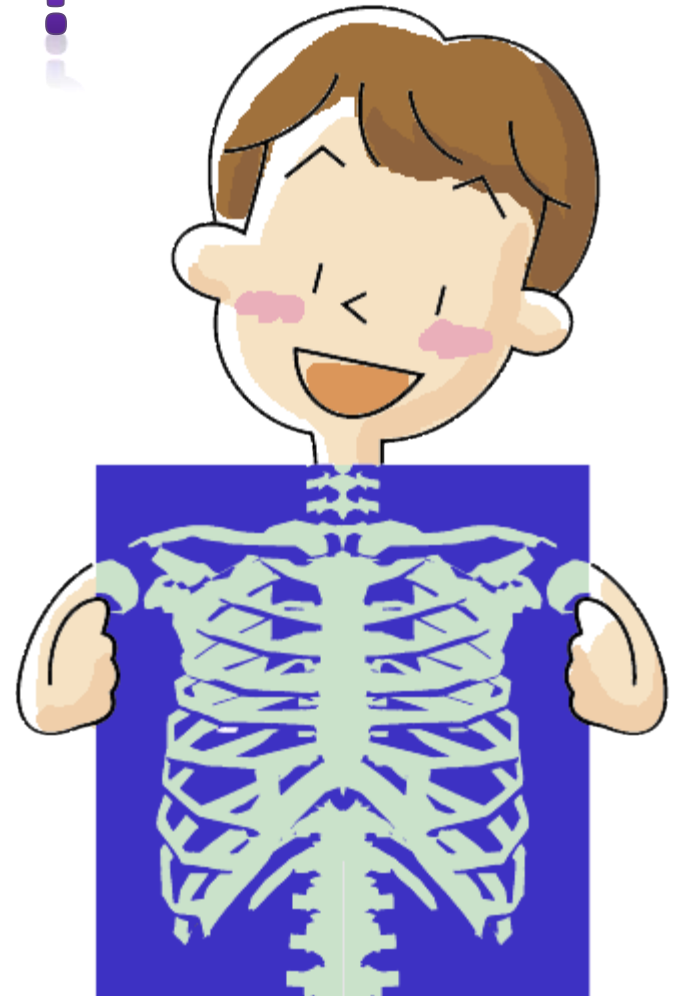
Pressure is reduced to 0.0001 mm of mercury by means of a vacuum pump





human X-ray of his wife's hand in 1895

WHAT IS OCCUR IN EACH X RAY FILM ?

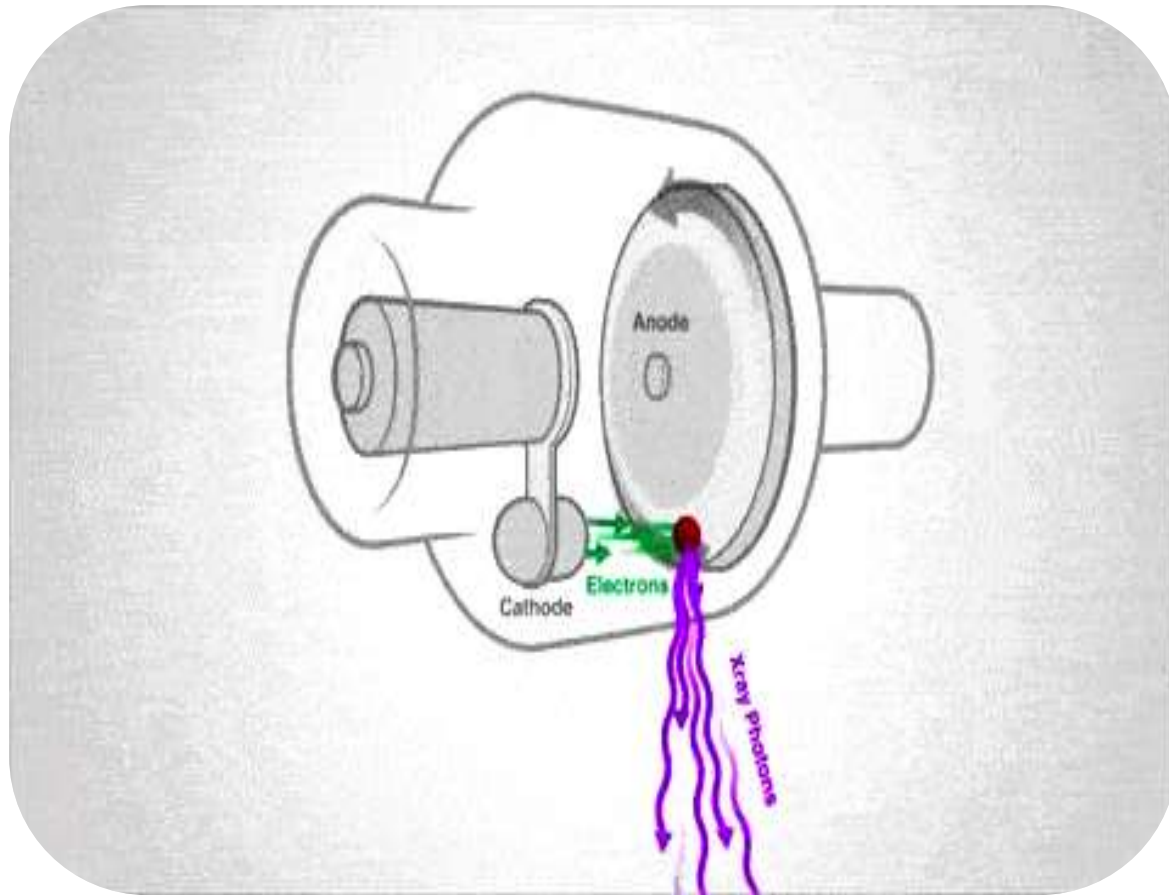




Adjust
Position & Collimation



- **X ray image Formation** , is begin with
X ray Production Let Us understand it !!



X RAY PRODUCTION



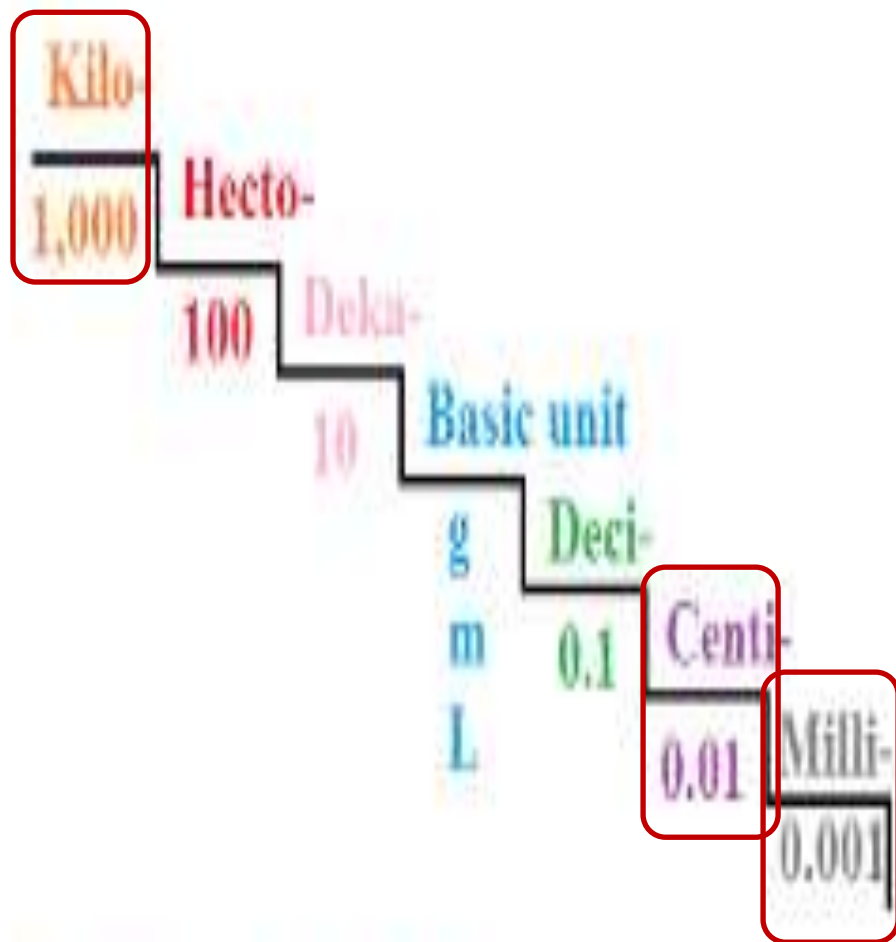
Adjust
kV – mA - & Time mAs

kV = Kilo Volt

mA = mili Ampere

Time mAs = milli Ampere / Second

Abbr.	Prefix name	Decimal size	Size in thousands
K	kilo-	10^3	1,000
M	mega-	10^6	$1,000^2$
G	giga-	10^9	$1,000^3$
T	tera-	10^{12}	$1,000^4$



King Henry Died By Drinking Chocolate Milk

Kilo (1000)

Hecta (100)

Deca (10)

Base (gram, liter, meter)

Deci (1/10)

Centi (1/100)

Milli (1/1000)

sri
source-ray, inc.

REPAIRED

SCRAY II

SR-130

KVP

80



MA

120.0

15



MA

30



TIME

4.00



High Frequency



Fault Reset

Made in the USA



WARNING: This X-Ray unit may be dangerous to patient and operator unless safe exposure factors and operating instructions are observed.

- **kV** is controlling **X ray penetration**
- **mA** is controlling **X ray amount**
- **mAS** = **time of exposure**

عوامل التعرض Exposure Factors:

هي العوامل التي يمكن من خلالها التحكم بالأشعة الخارجة من أنبوبة الأشعة وهي ثلاث عوامل:

1. **الكيلو فولت KV:** هو فرق الجهد بين الكاثود والأنود خلال إنتاج الأشعة. وهو يتحكم بطاقة الأشعة السينية فكلما زاد الكيلوفولت زادت طاقة الأشعة. وكلما زادت طاقة الأشعة السينية زادت قدرتها على اختراق الأجسام.
2. **الميلي أمبير mA:** كلما زاد الملي أمبير زادت الإلكترونات المنبعثة من الكاثود إلى الأنود مما يؤدي إلى زيادة كمية الأشعة السينية.
3. **مدة إنتاج الأشعة:** فكلما زادت مدة إنتاج الأشعة زادت معها كمية الأشعة وهي تقاس بالثانية.

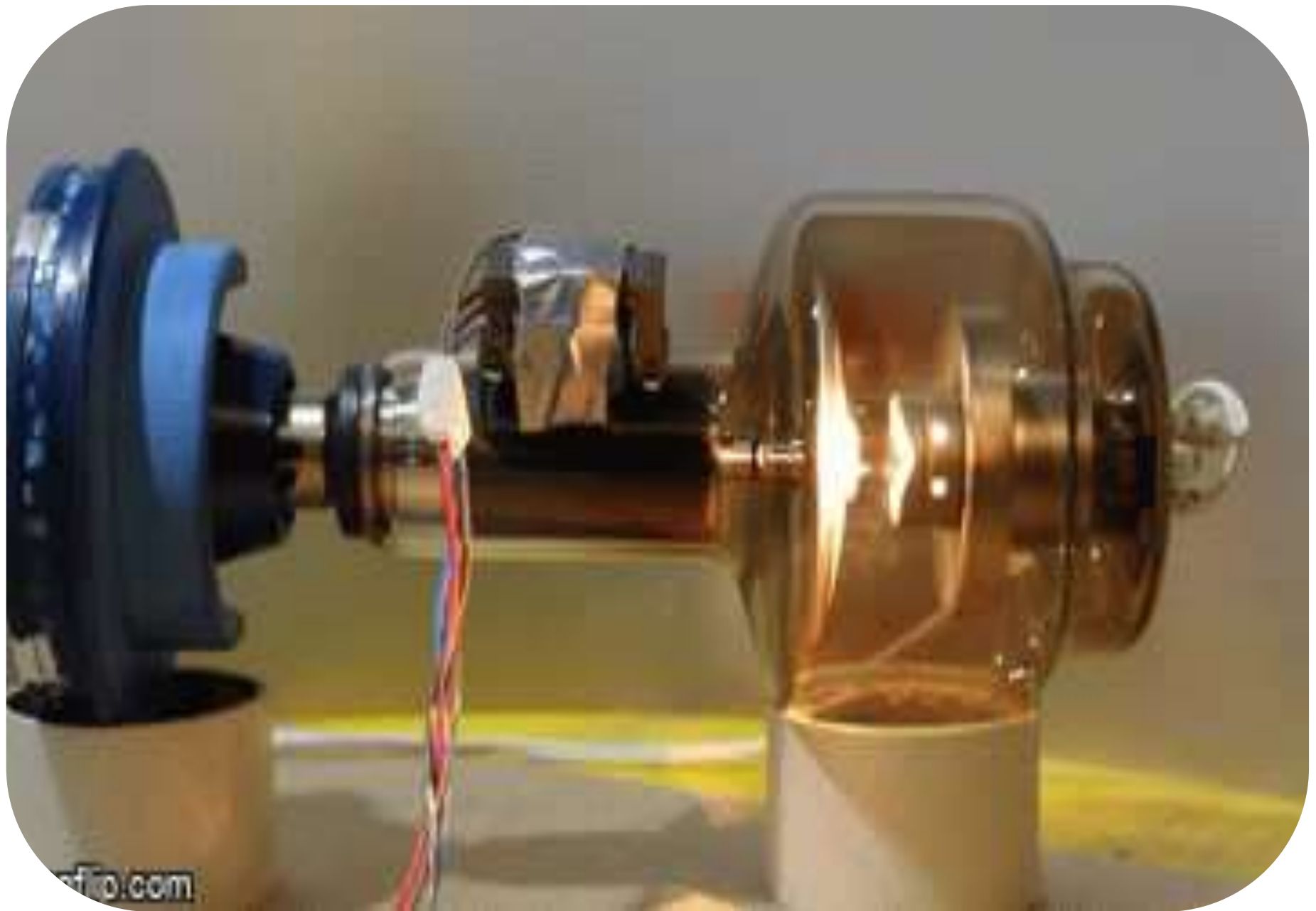


& ...On
(of 2 Clicks !!)

- **1st Click – Preparation →**
 - Cathode filament: heat
 - Anode disc: rotate
- **2nd Click: X-ray Production**

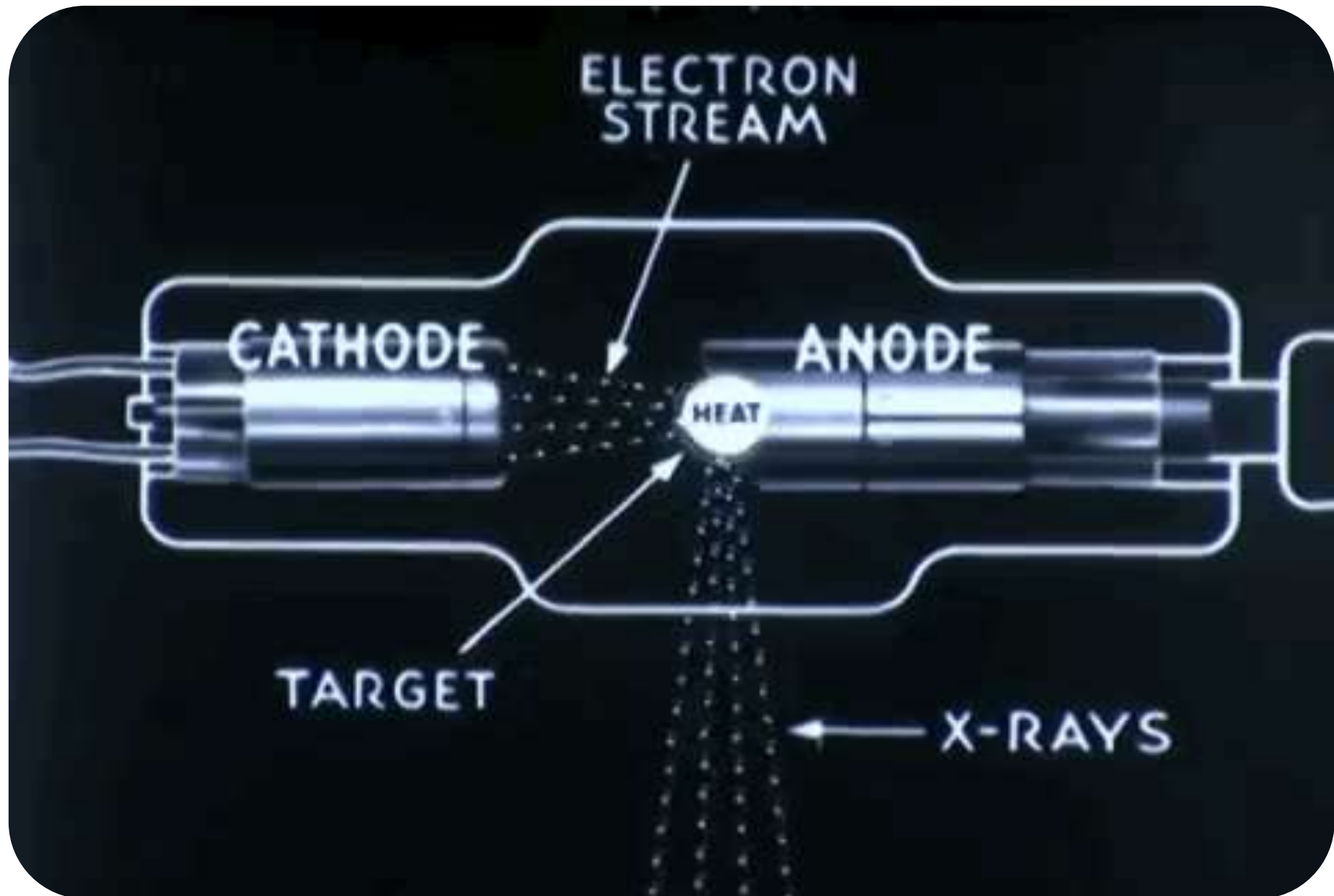


Cathode Filament is **strongly Heated**



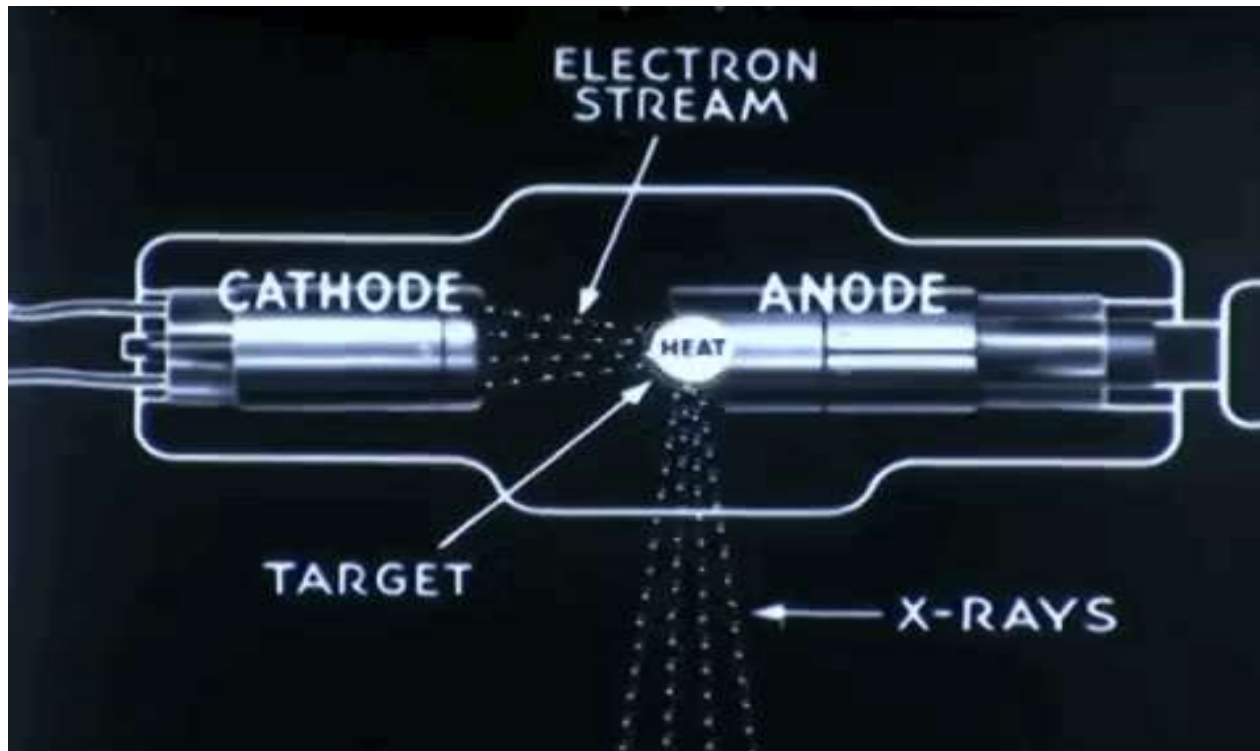
efio.com

efio.com

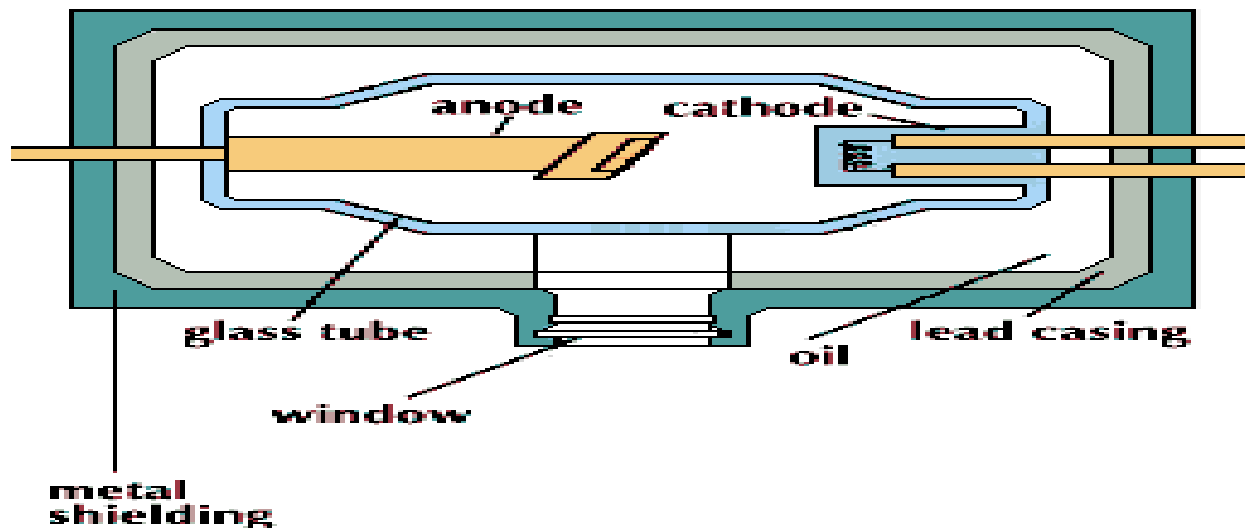


X-RAY TUBE

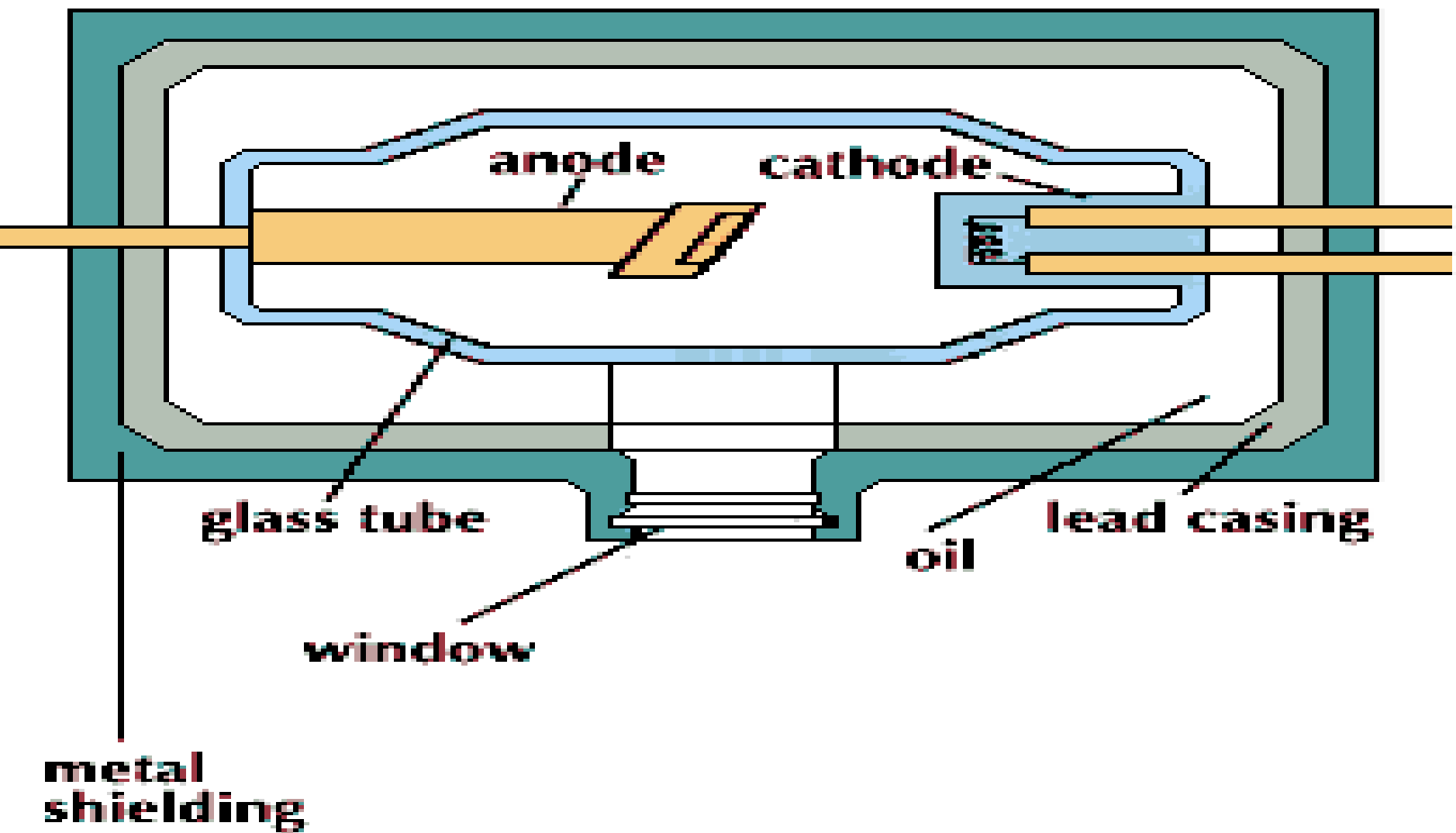
- **X-rays are produced when :**
fast-moving electrons → suddenly hit Anode → converted into **X-rays**
(1% of electrons give X ray) and (99% to heat).



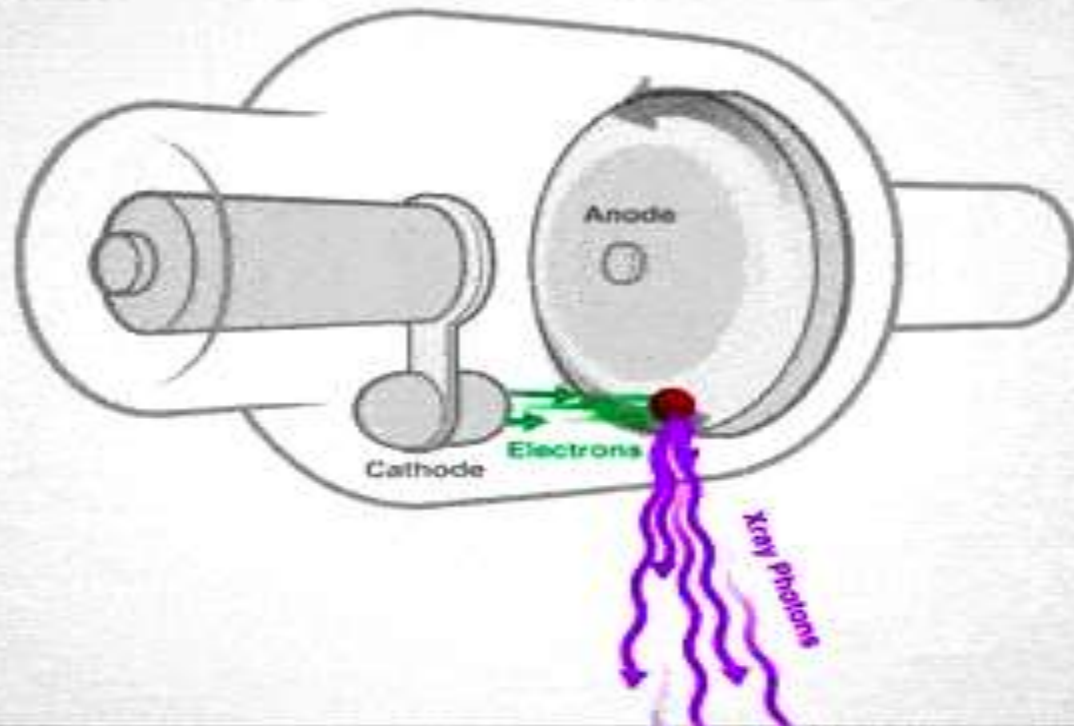
- **X-ray tube** consists of :
 - **Evacuated glass envelope**
 - two electrodes :
 - **(cathode)** negative electrode
fine **tungsten coil** or **filament**
 - **(anode)** positive electrode
smooth flat metal target Disc , usually of **tungsten**.







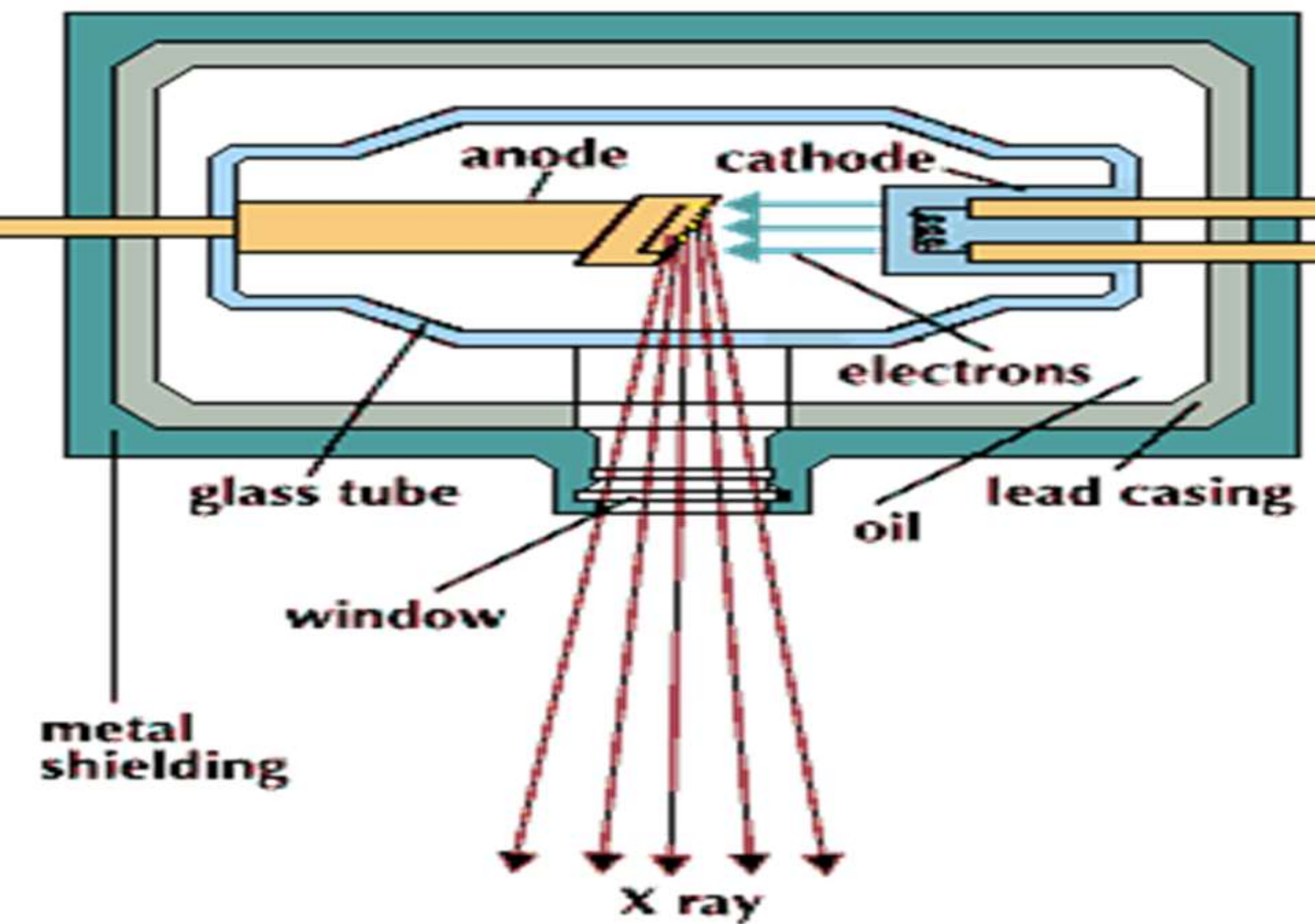
- The filament (**Cathode / -Ve**) is heated by →
passing an electrical current → emits electrons.



Filament = فتيل

Emits = يبعث / يطلق

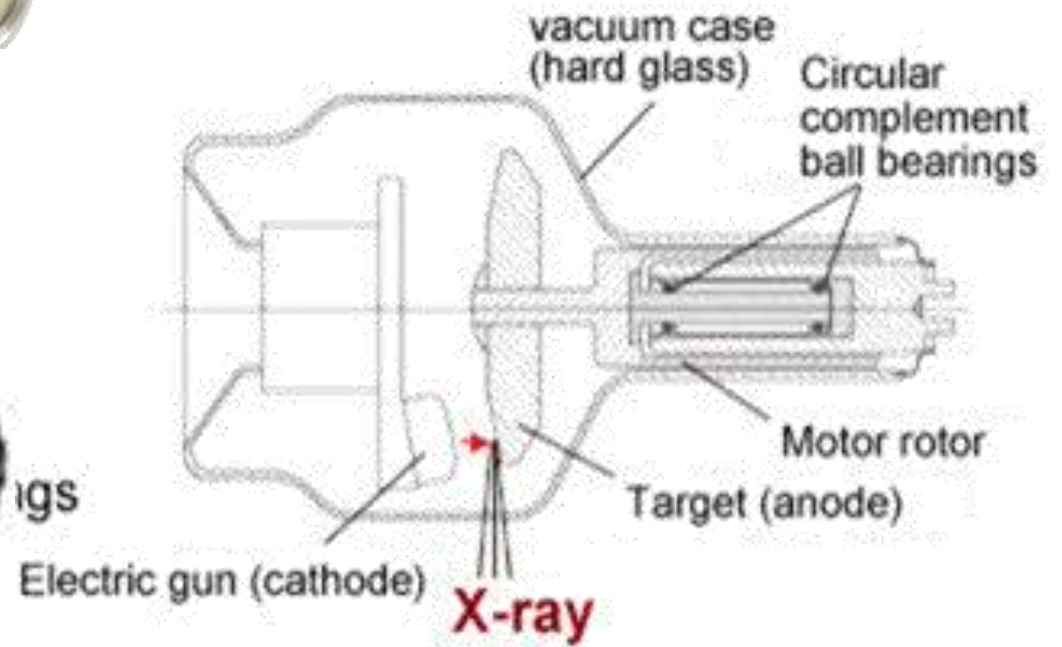
- The free **negative** electrons → leave –ve **cathode** → attracted by the **positive anode**.





WeissOrtho.com





Why X ray Tube is Vacuumed ?

- **Vacuum**, → Electrons not hindered in any way
→ hit the target with a velocity about half the
speed of light.

ffio.com

ffio.com

Electrons hit the rotating +ve Anode

شرح توضيحي عن كيفية إنتاج الأشعة

الأنود أو المصعد

هذا هو الجزء الذي ينتج الأشعة السينية ويتكون من جزأين رئيسيين هما

1. التنجستن Tungsten

وظيفة التنجستن هو تحويل الإلكترونات القادمة بسرعة عالية جداً من الكاثود إلى أشعة سينية، ولكن كيف يتم ذلك؟ الإلكترونات القادمة من الكاثود تتوجه نحو التنجستن بسرعة عالية وهذه طاقة حركية Kinetic Energy

عندما تصطدم الإلكترونات بالتنجستن يحدث توقف مفاجئ للإلكترونات وتتحول الطاقة الحركية إلى نوعين آخرين من الطاقة هما أشعة سينية وطاقة حرارية

2. القاعدة النحاسية Copper Base

لديها القدرة على امتصاص الطاقة الحرارية من التنجستن

98% من الطاقة الحركية تتحول إلى طاقة حرارية وحوالي 2% فقط هي أشعة سينية.

وهذا نطبق قانون حفظ الطاقة الذي درسناه في الثانوية: "الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم ولكن تتحول من شكل إلى آخر"

فراغ Vacuum

أنبوب زجاجي مفرغ من الهواء Vacuum Glass

يوجد بداخله جميع أجزاء أنبوبة الأشعة الداخلية الأخرى ويمنع من وجود أي هواء داخل أنبوبة الأشعة فهذا سيؤثر على إنتاج الأشعة السينية

الكاثود أو المهبط

يتكون الكاثود من جزئين رئيسيين

1. القنبلة Filament

عندما يتعرض الكاثود إلى فرق جهد نسخن القنبلة وتولد الإلكترونات وتتطلق بسرعة عالية نحو الأنود. وفرق الجهد هو الطاقة اللازمة لجعل الإلكترونات تتحرك من القطب السالب إلى القطب الموجب، عادة يكون فرق الجهد في الأشعة التشخيصية ما بين 20 إلى 150 كيلوفولت، وكلما زاد فرق الجهد زادت كمية الإلكترونات المنبعثة من القنبلة.

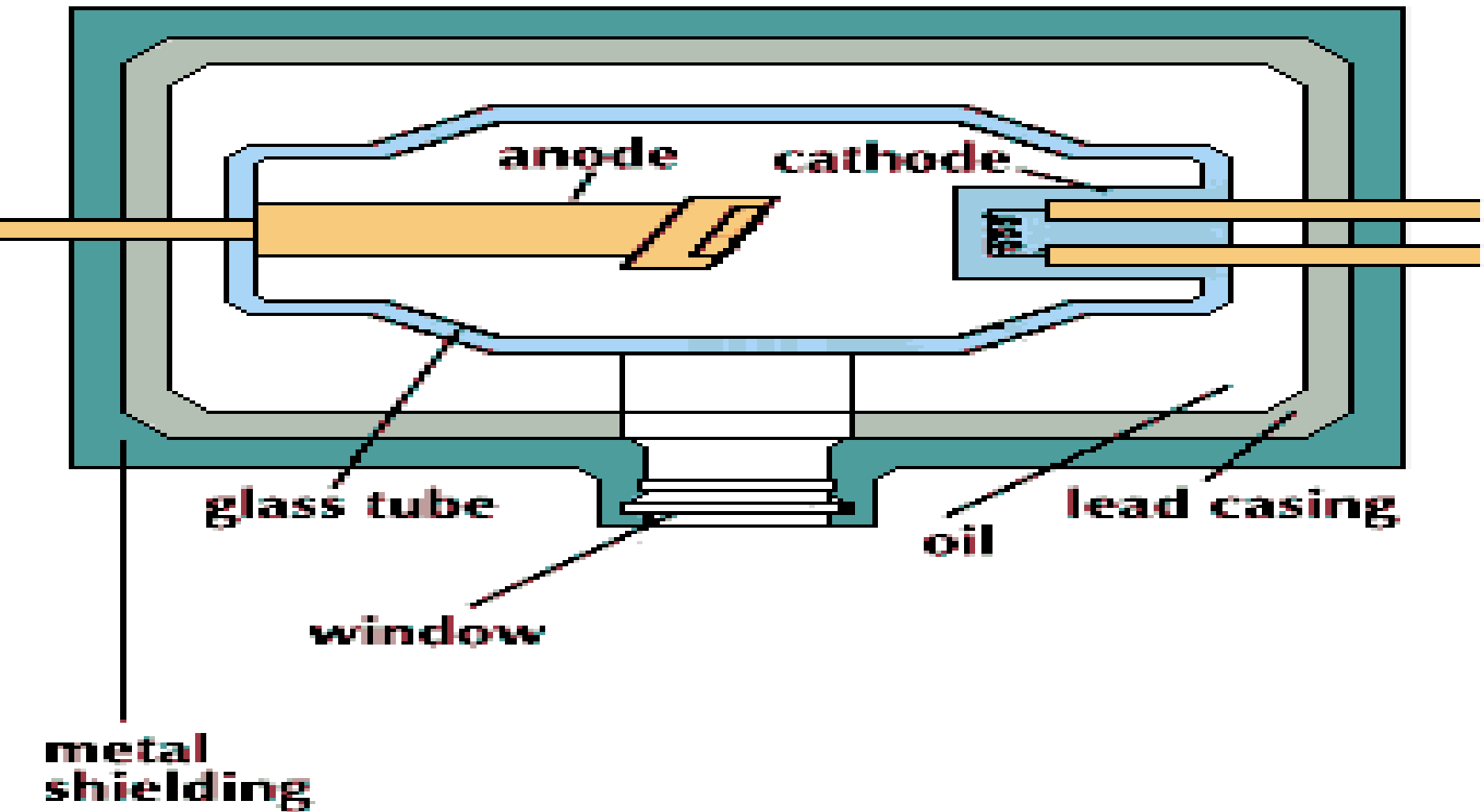
2. الموجة Focusing Cup

ودوره فقط توجيه الإلكترونات نحو الأنود

إلكترونات منبعثة من الكاثود ومنعجه نحو الأنود بسرعة عالية جداً

أشعة سينية





X-ray port

Aluminum filter

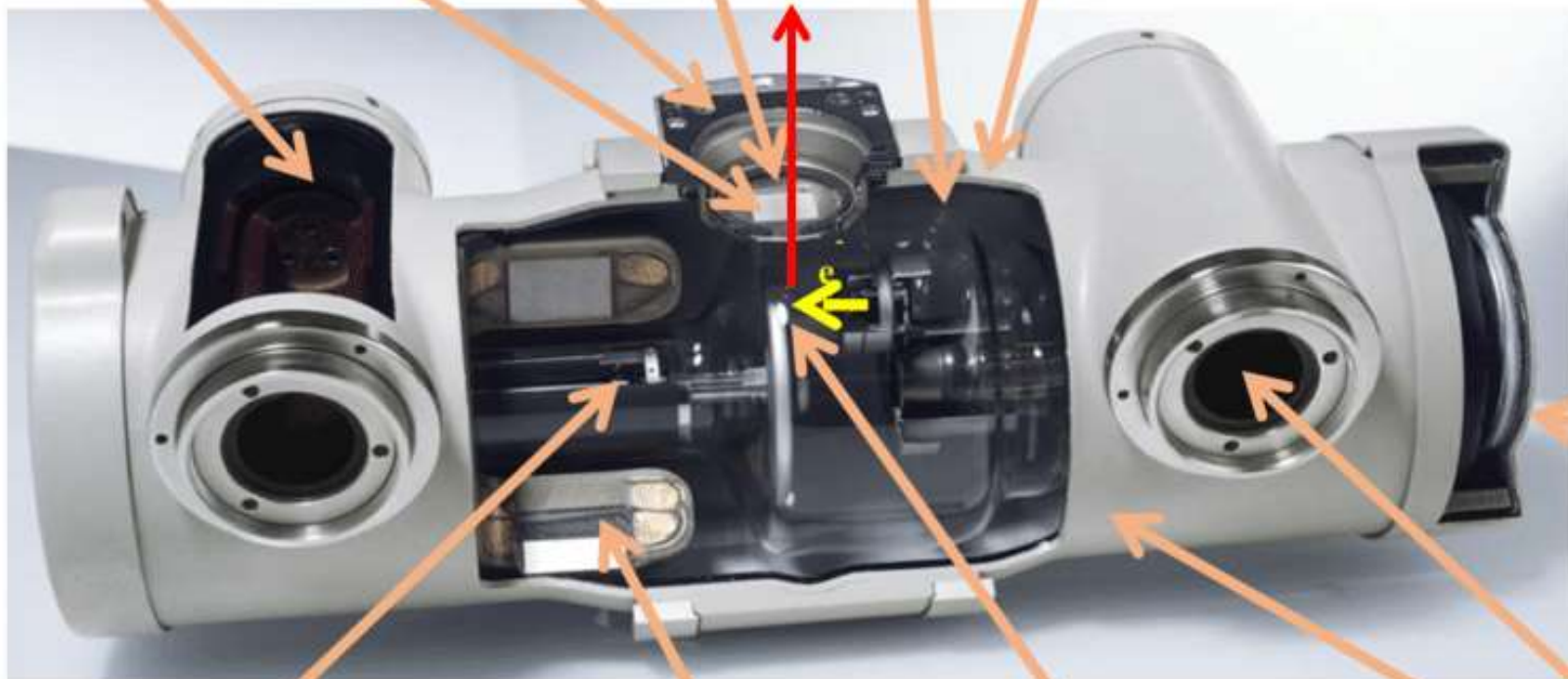
+75 kV receptacle

Aperture

Aluminum housing with inner leakage radiation protection (lead layer)

Oil

X-rays



Ball bearings in vacuum

Stator coils of the squirrel cage motor

Origin of X-rays (focal spot)

X-ray tube housing assembly

Oil exit

-7 re

Structure & Why ?

Why vacuum ?	No O ₂ , avoid more heat & oxidation of cathode
Why Pyrex glass envelop ?	To resist over heat
Why lead envelop ?	to avoid X ray scattering in all direction
Why Oil around ?	For good cooling
Why Steel envelop ?	For good protection
Why Aluminum filter ?	For Filtering of low energy rays

❑ X ray Properties :

- ✓ Electromagnetic waves
- ✓ Light velocity
- ✓ Pass straight
- ✓ Non visible , Non charged
- ✓ Highly penetrating
- ✓ Blacking radiographic film

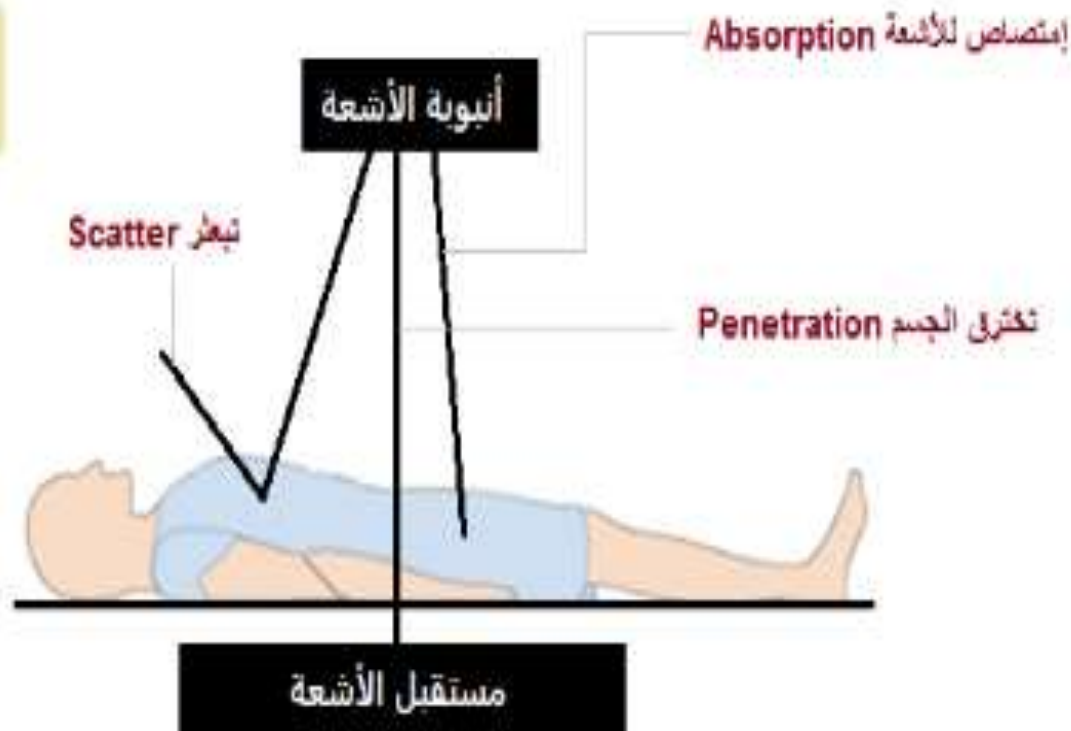
خواص الأشعة السينية:

- هي موجات كهرومغناطيسية تتكون من فوتونات photons.
- لها نفس سرعة الضوء.
- تسير في اتجاه مستقيم.
- لا يمكن رؤيتها.
- لديها القدرة على اختراق الأشياء highly penetrating.
- تحول لون فلم الأشعة عند ملامستها له إلى اللون الأسود.

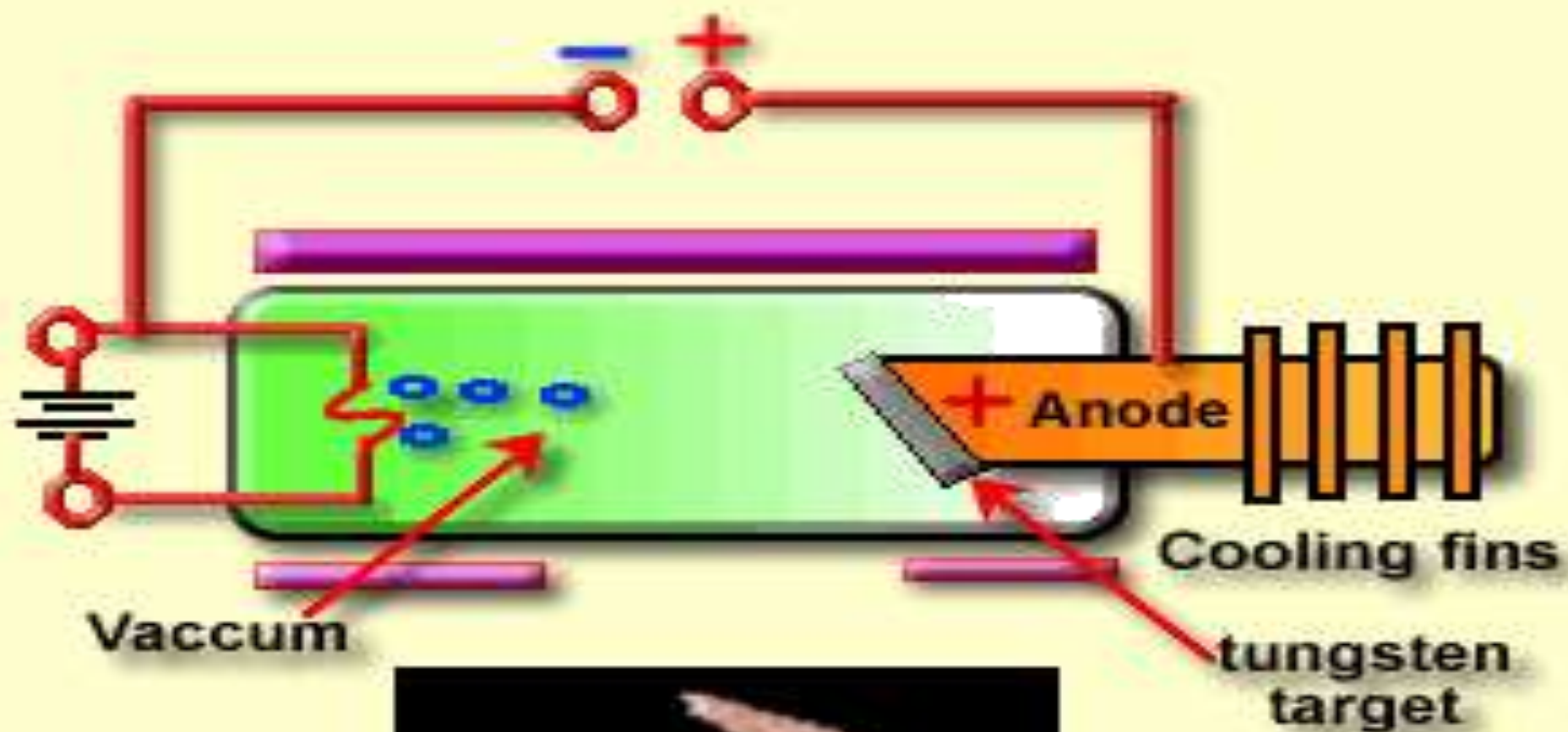
ماذا يحدث للأشعة السينية
عندما تدخل جسم الإنسان



RADCLASS.NET



يعتمد تفاعل الأشعة السينية مع جسم الإنسان على عدة عوامل منها:
طاقة الأشعة السينية - السماكة - العدد الذري - الكتلة.







**Any X ray image
is formed by
This physics**



THE ACQUIRED X RAY IMAGE MAY BE :

**Digital
Image**



**Conventional
Image**

SOURCES & FURTHER READING :

➤ Lecture Video

<https://www.youtube.com/watch?v=npFqqH4gP7o&t=11s>

➤ فيزياء الاشعه

<https://www.radiation-physics.com/>





Thank You

A. M .Abodahab - MD
Oct 2025