

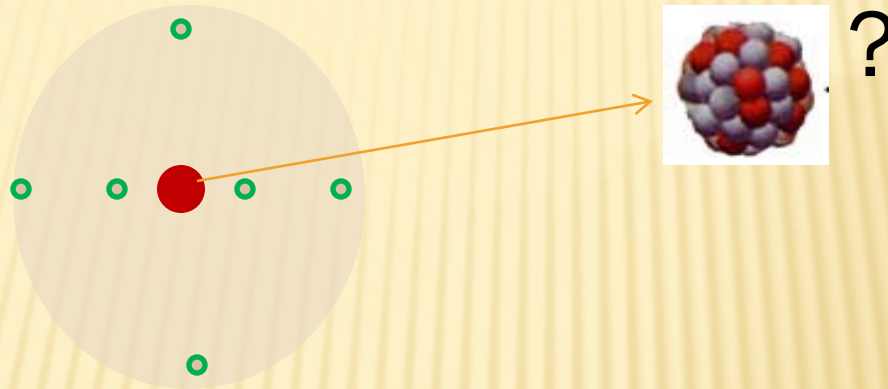
# **PENEMUAN RADIOAKTIVITAS**

---

Sulistyani, M.Si.

Email: [sulistyani@uny.ac.id](mailto:sulistyani@uny.ac.id)

# APA ITU KIMIA INTI



**Kimia inti** adalah ilmu yang mempelajari struktur inti atom dan pengaruhnya terhadap kestabilan inti serta reaksi-reaksi inti yang terjadi pada proses peluruhan radio nuklida dan transmutasi inti

# OVERVIEW

---

- ✘ Penemuan Radioaktivitas
- ✘ Inti Atom dan Penyusunnya
- ✘ Kestabilan Inti
- ✘ Radioaktivitas
- ✘ Interaksi Radiasi dengan Materi
- ✘ Deteksi dan Pengukuran Radiasi Inti
- ✘ Reaksi Nuklir

---

**APA BEDA ANTARA REAKSI KIMIA  
DENGAN REAKSI INTI?**

---

**MENGAPA TERJADI SINAR RADIASI?**

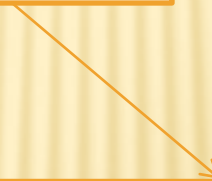
# RUNTUTAN SEJARAH

---

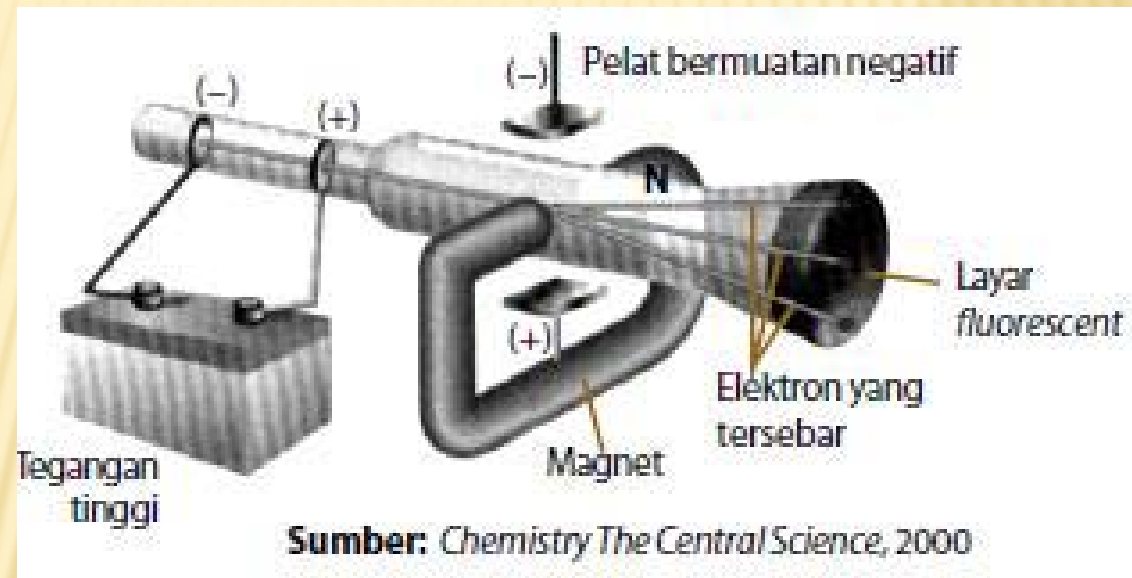
Penemuan Sinar Katode

Penemuan Sinar-X

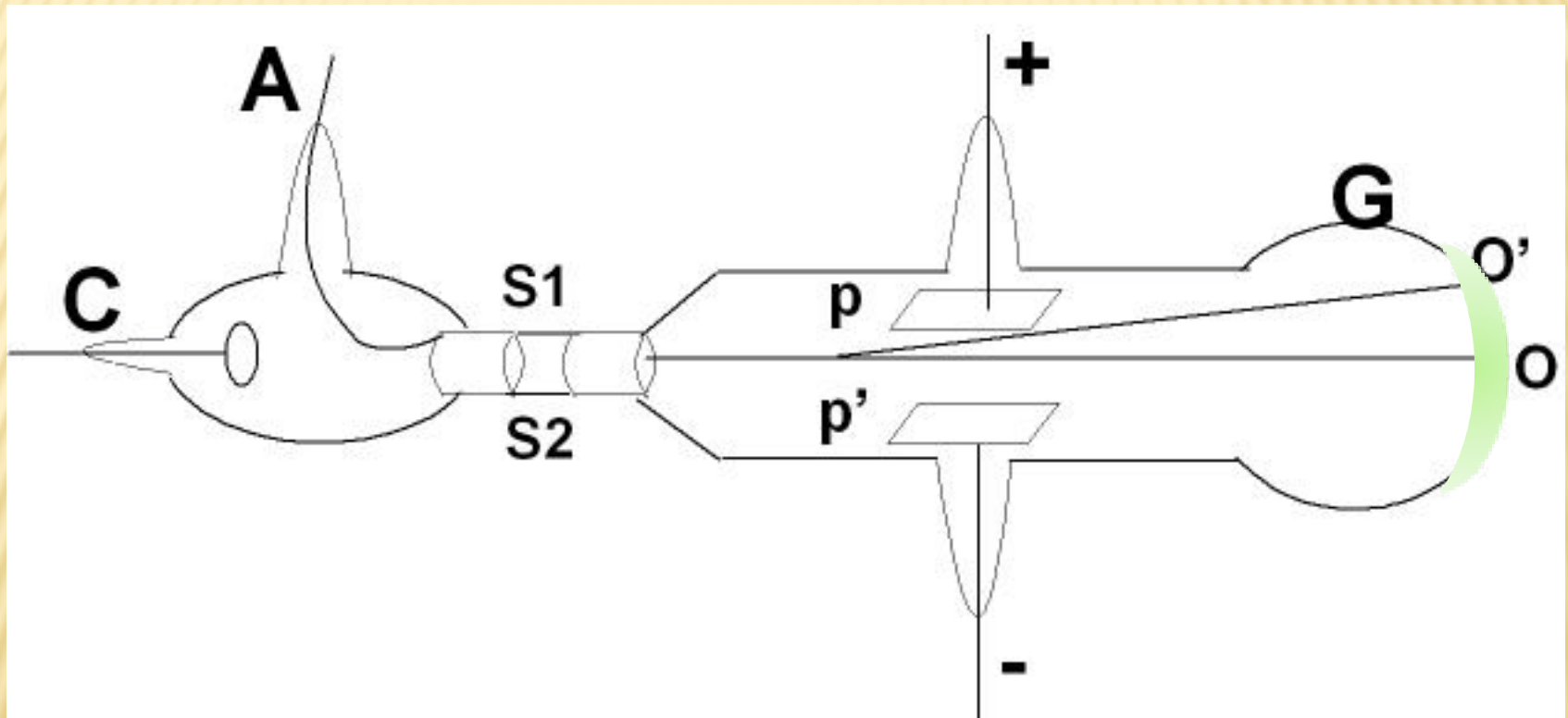
Penemuan Radioaktivitas



# TABUNG CROOKES

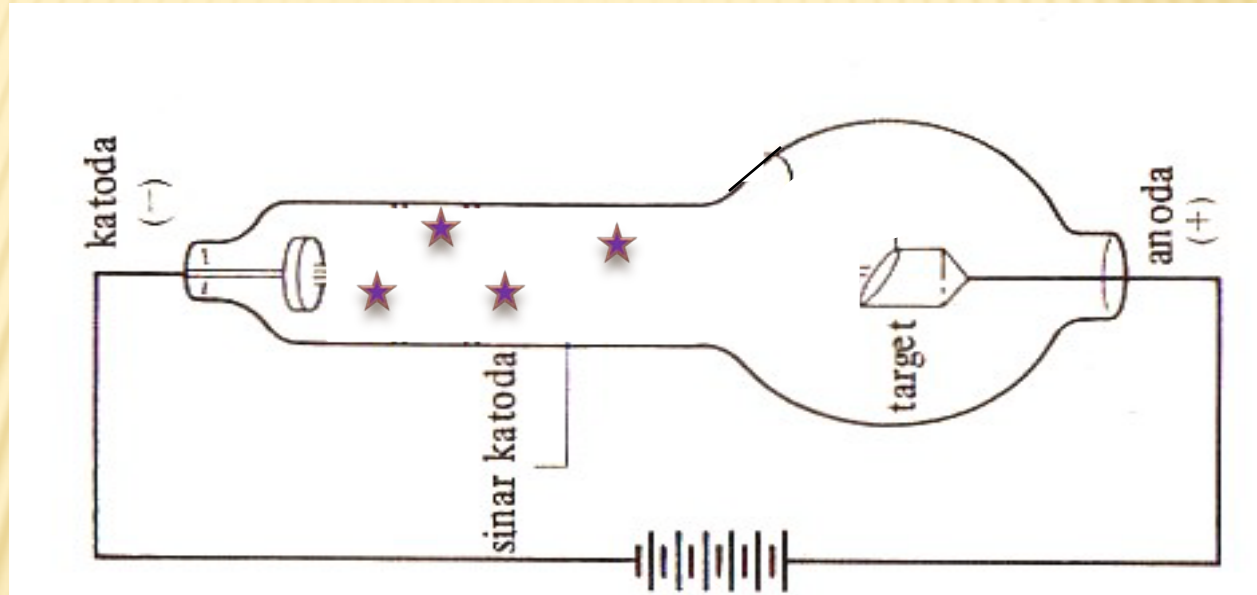


# TABUNG CROOKES

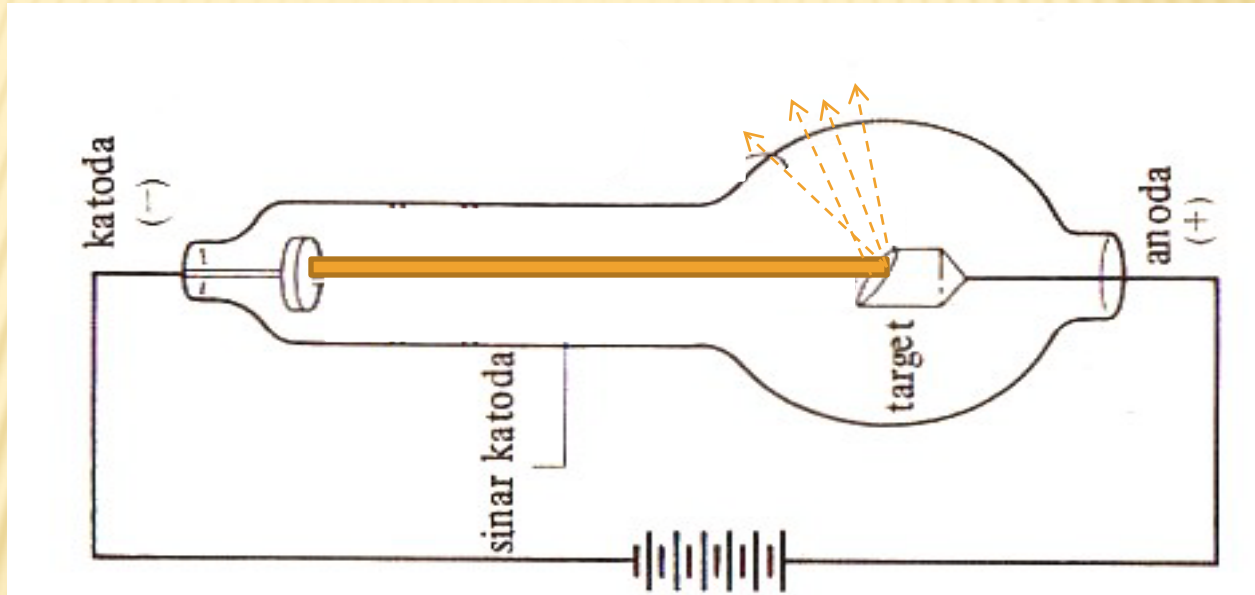




# FLUORESENSI



# SINAR KATODE



# Penemuan Sinar Katode

---

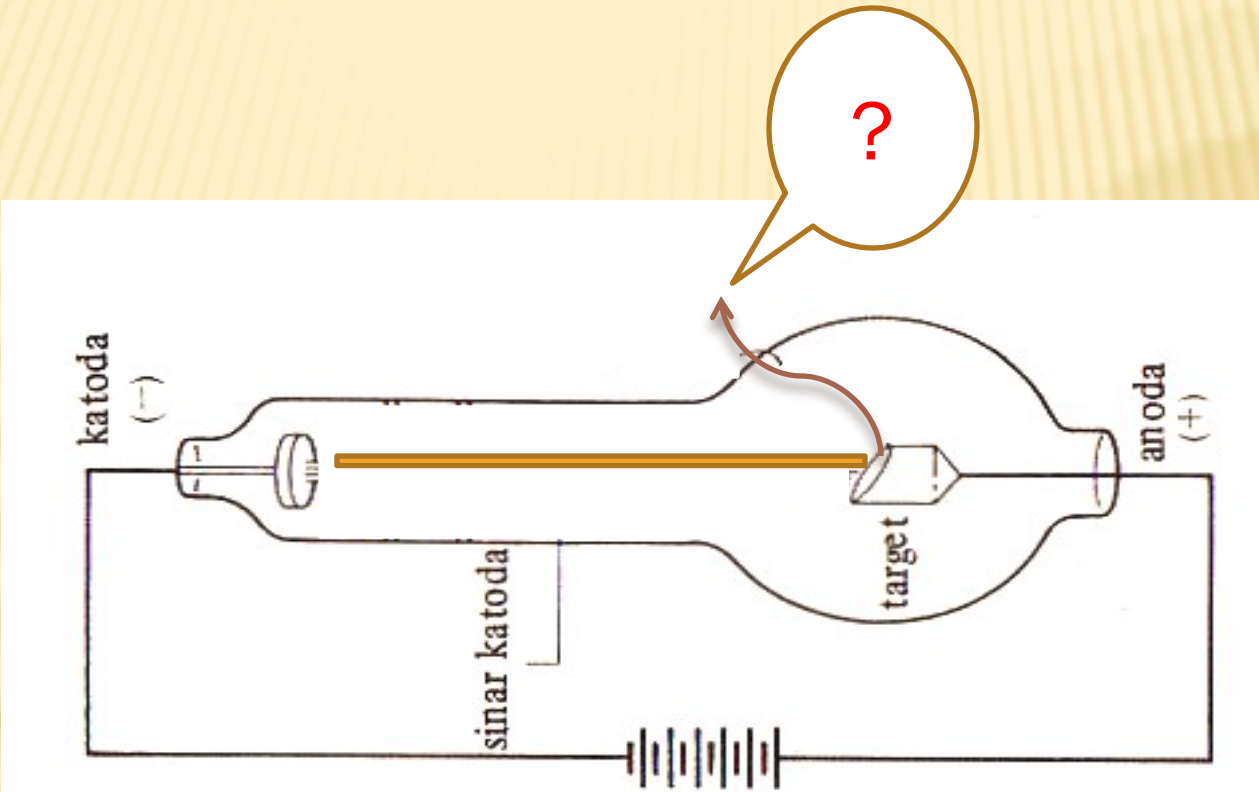
**Sir William Crookes** dengan menggunakan pompa vakum mengamati:

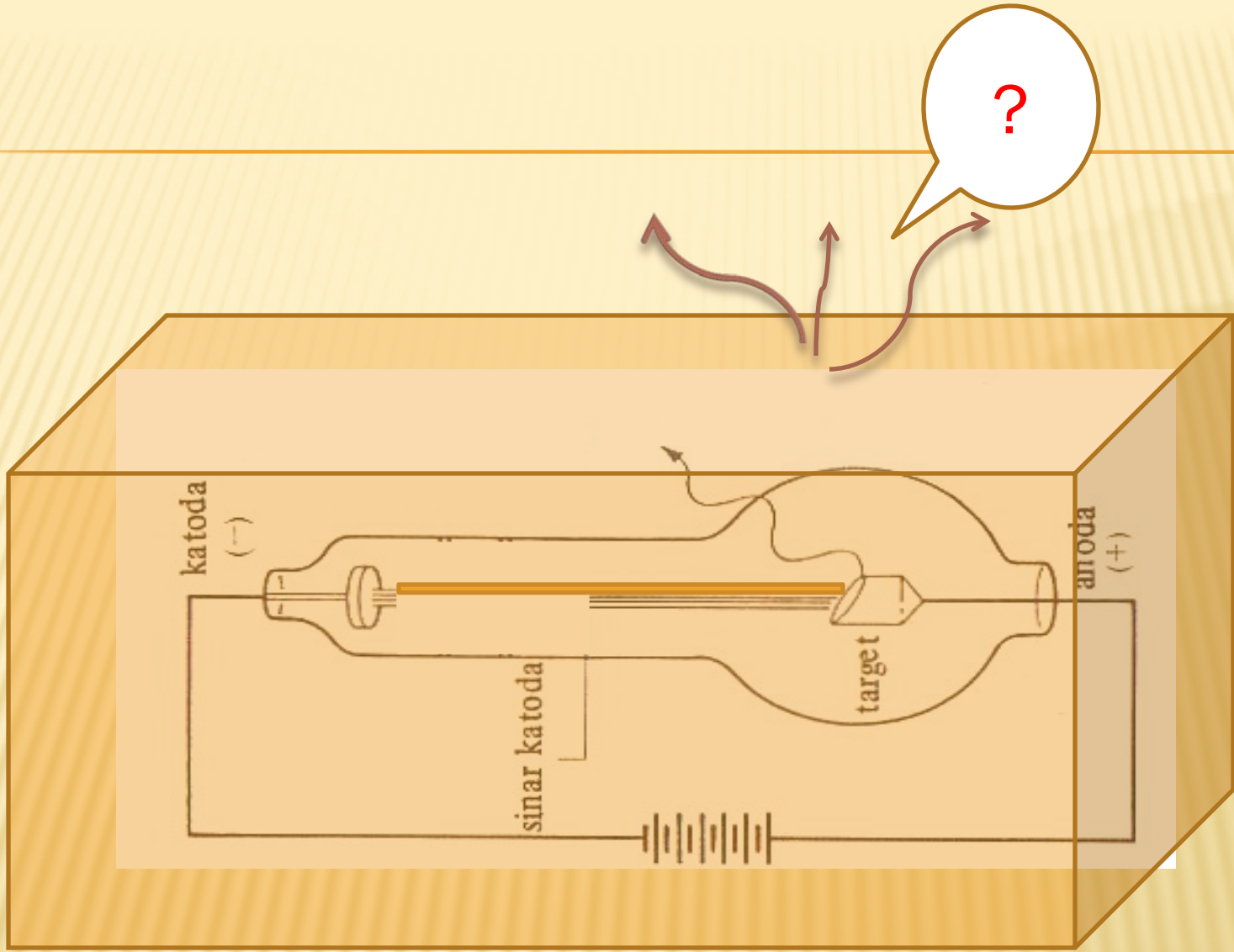
- Tabung berisi udara pada tekanan atmosfer, tidak ada arus yang mengalir meskipun di antara elektrode telah diberikan beda potensial tinggi.
- Jika udara di dalam tabung dipompa keluar (0,01 atm) arus listrik mulai mengalir dan sisa gas dalam tabung memancarkan cahaya.
- Pada tekanan sangat rendah ( $10^{-6}$  atm) ada arus listrik dan cahaya gas di dalam tabung hilang tetapi dinding kaca berpendar fluor hijau.

# Sifat-Sifat Sinar Katode

---

1. Sinar katode dipancarkan oleh katode dalam sebuah tabung hampa bila dilewati arus listrik (aliran listrik adalah penting).
2. Sinar katode berjalan dalam garis lurus.
3. Sinar tersebut bila membentur gelas atau benda tertentu lainnya akan menyebabkan terjadinya fluoresensi (mengeluarkan cahaya). Dari fluoresensi inilah kita bisa melihat sinar, sinar katode sendiri tidak tampak.
4. Sinar katode dibelokkan oleh medan listrik dan magnet; sehubungan dengan hal itu diperkirakan partikelnya bermuatan negatif.
5. Sifat-sifat dari sinar katode tidak tergantung dari bahan elektrodanya (besi, platina, dsb.)



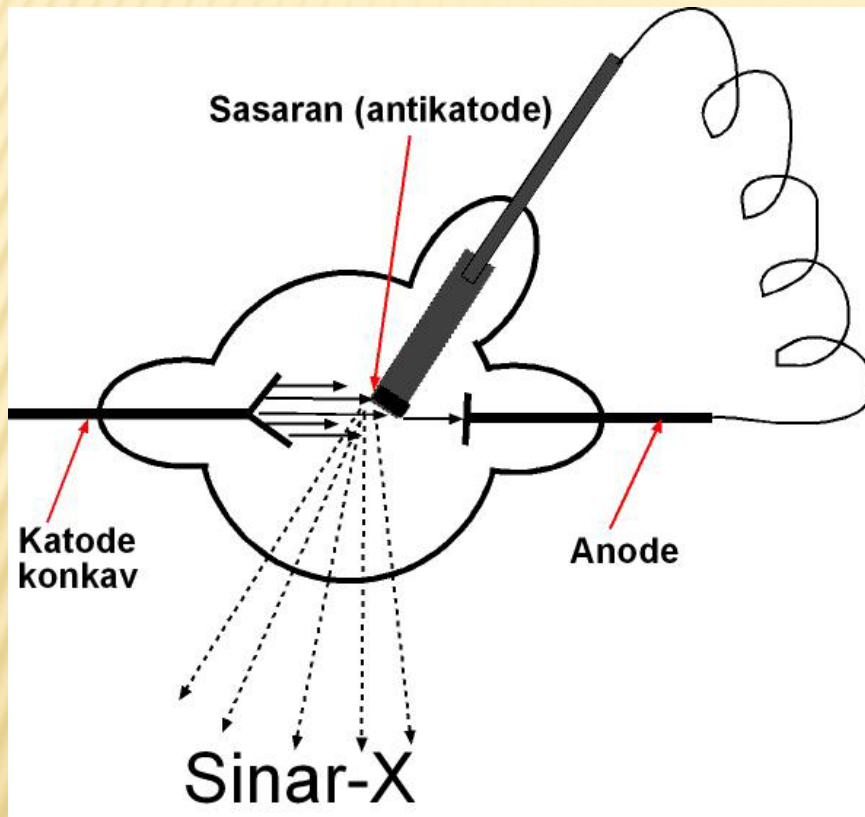


# PENEMUAN SINAR-X

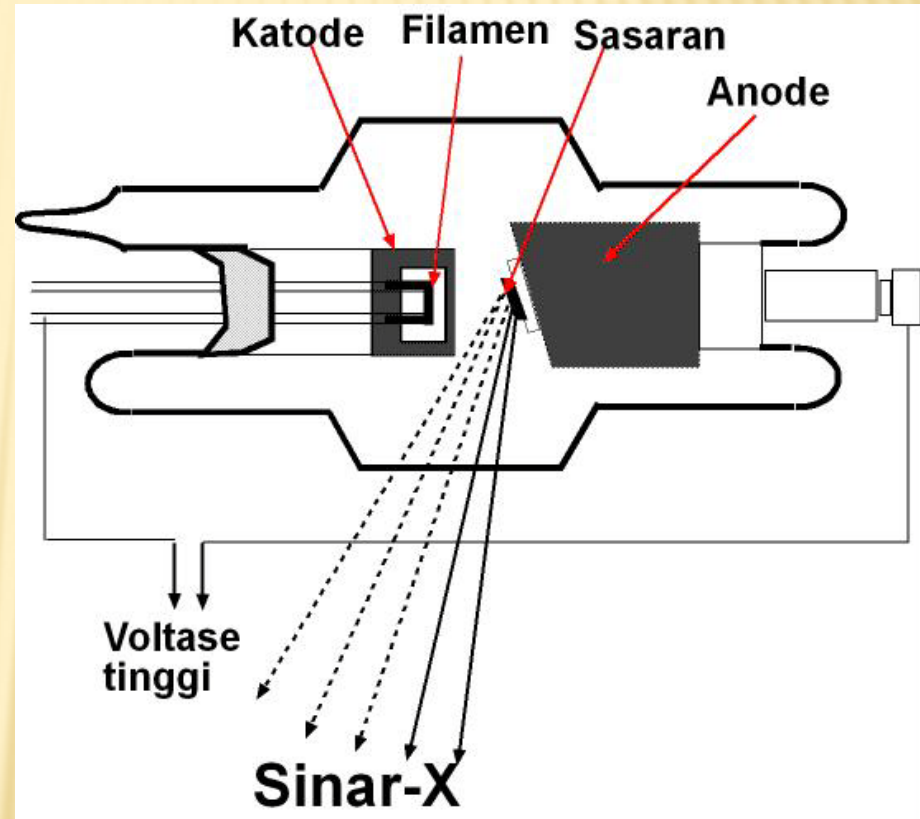
- ✘ Ditemukan oleh Wilhelm Conrad Rontgen pada tahun 1895.
- ✘ Eksperimennya menggunakan tabung Crookes setelah penemuan sinar katode.



# GENERATOR SINAR-X



konvensional



Modern



# SINAR-X CEMIRI

---

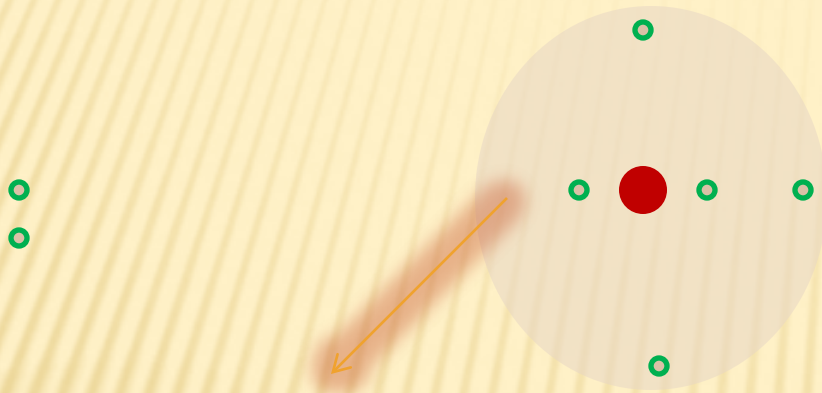


Pada sinar X cemiri, radiasi elektromagnetik yang diemisikan oleh elektron memiliki frekuensi tertentu.

Sinar-X yang dipancarkan oleh suatu atom jika mengenai elektron dalam orbital atom yang sama hingga menyebabkan elektron tersebut terpental disebut peristiwa Auger.

# SINAR-X SINAMBUNG

---



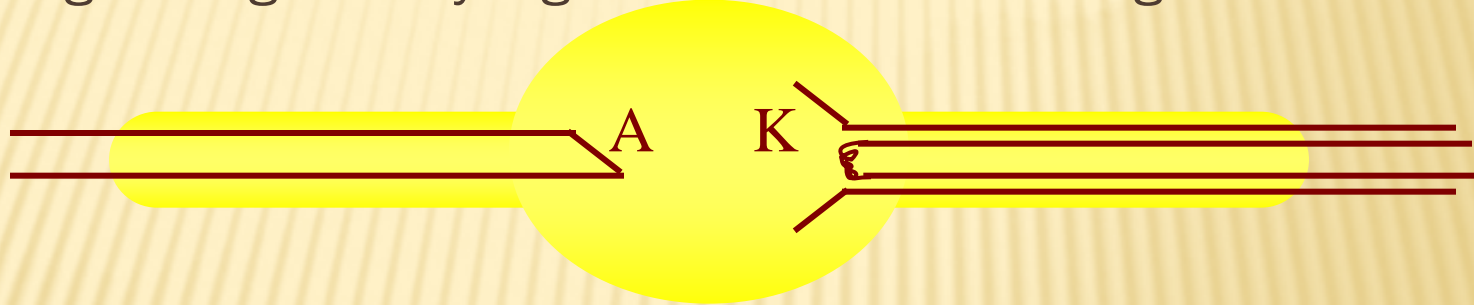
- Perlambatan elektron bebas yang tidak terkuantisasi menghasilkan radiasi elektromagnetik dari semua frekuensi.
- Energi elektromagnetik yang diemisikan oleh elektron yang diperlambat tentunya lebih kecil dari energi kinetiknya.

---

Sinar-X yang dipancarkan oleh suatu atom jika mengenai elektron dalam orbital atom yang sama hingga menyebabkan elektron tersebut terpental disebut peristiwa Auger.

# TERJADINYA SINAR-X

- ✘ Timbul karena ada perbedaan potensial arus searah yg besar di antara kedua elektrode dalam sebuah tabung hampa, berkas elektron akan dipancarkan dari katode ke anode. Sinar katode kemudian menabrak tabung gelas / sasaran yang menghasilkan energi. Energi inilah yang kemudian dikenal dengan sinar-X.



Perbedaan tegangan katoda dan anoda 20 KeV – 100 KeV

Sifat sinar-X :

1. Menghitamkan pelat film
2. Mengionisasi gas
3. Menembus berbagai zat
4. Menimbulkan fluoresensi
5. Merusak jaringan

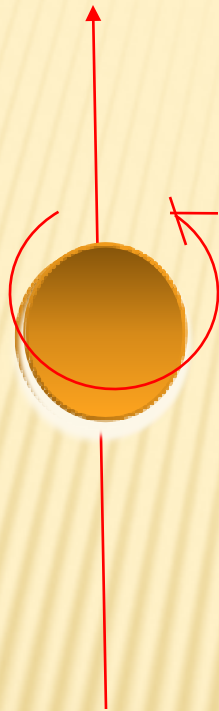
# SPIN INTI

---

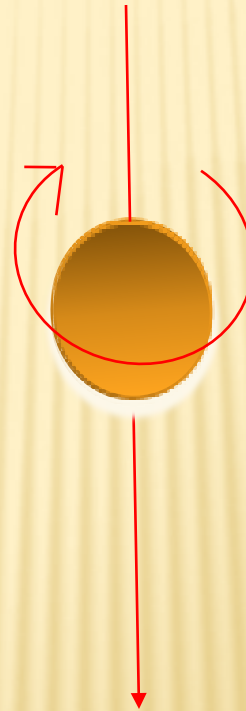
- ✘ Suatu partikel bermuatan bermassa tertentu, yang bergerak dengan kecepatan tertentu mempunyai momentum angular.
- ✘ Suatu partikel berputar pada orbit dengan momentum angular sekaligus berputar pada porosnya (spin) dengan momentum angular spin  $1/2 \hbar$ . Jadi partikel tersebut memiliki momentum angular spin. Setiap partikel melakukan spin dalam satu cara dari dua kemungkinannya, yaitu  $-1/2 \hbar$  atau  $+1/2 \hbar$ . Kedua cara tersebut disebut spin up dan spin down.

# VEKTOR SPIN INTI

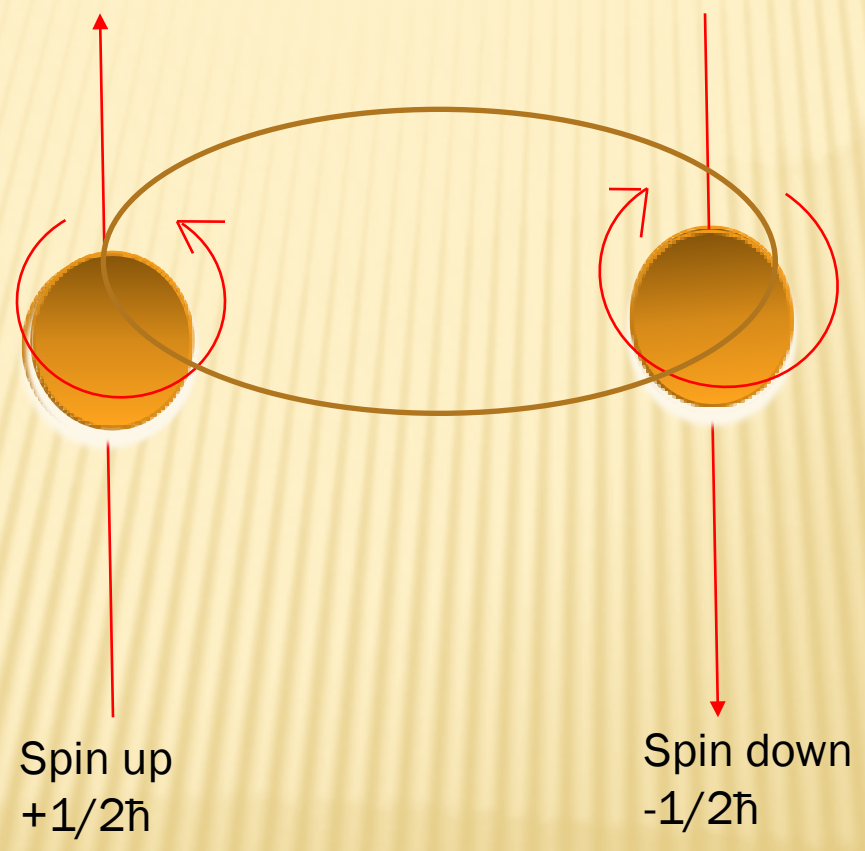
---



Spin up  
 $+1/2\hbar$



Spin down  
 $-1/2\hbar$



# PERSAMAAN BILANGAN DE BROGLIE

$$\lambda = h/mv$$

- ✘ Semakin kecil suatu partikel maka panjang gelombangnya besar akibatnya semakin kecil suatu partikel maka gerakannya semakin susah diamati. Contohnya elektron.
- ✘ Hal tersebut mendorong berkembangnya teori ketidakpastian oleh Heisenberg dan Schrodinger.

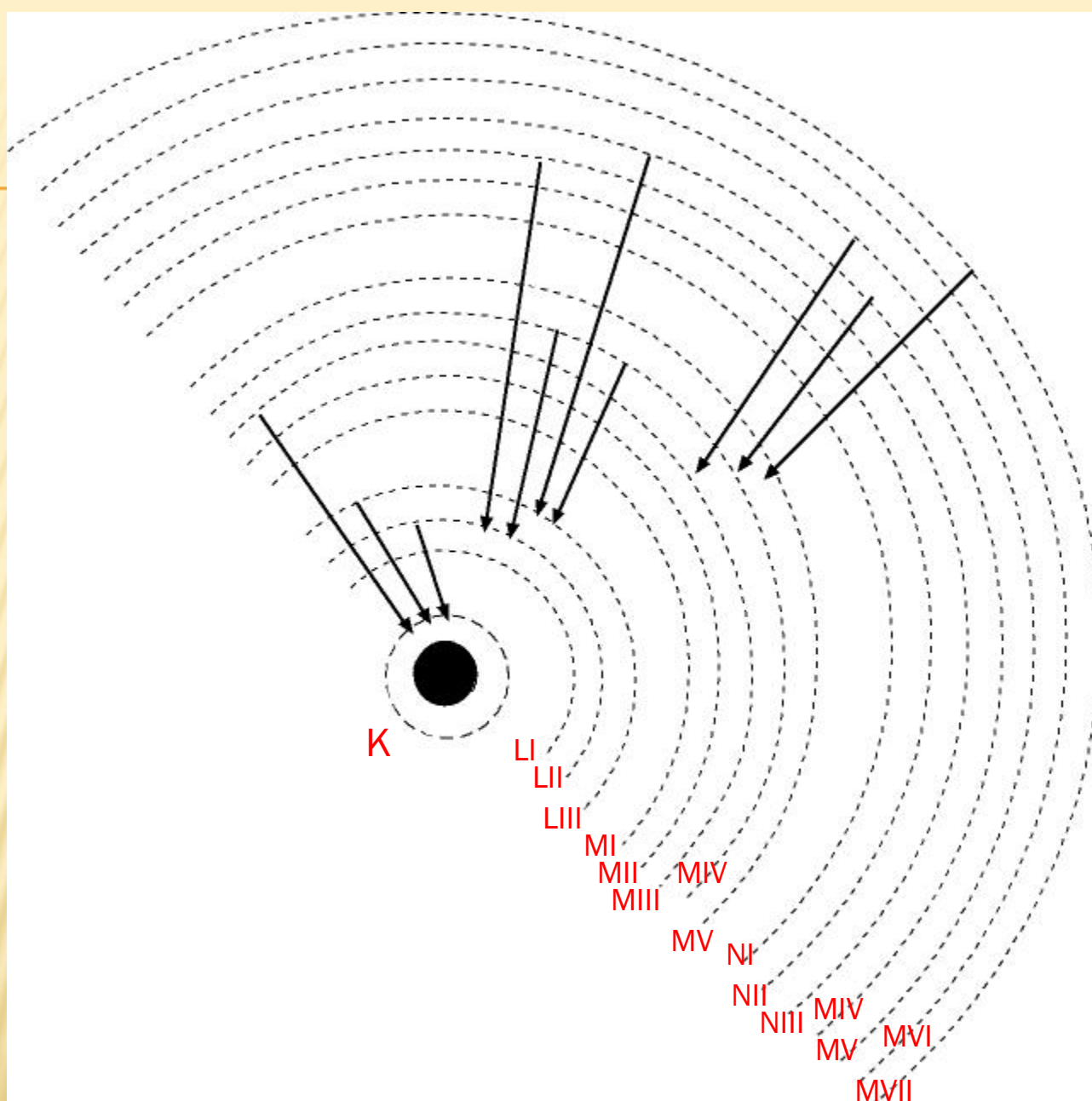


## Bilangan Kuantum Elektron

n	$\ell$	j	$\sum e = 2j+1$	Notasi
1	0	$\frac{1}{2}$	2	K
2	0	$\frac{1}{2}$	2	LI
	1	$\frac{1}{2}$	2	LII
	1	$\frac{3}{2}$	4	LIII
3	0	$\frac{1}{2}$	2	MI
	1	$\frac{1}{2}$	2	MII
	1	$\frac{3}{2}$	4	MIII
	2	$\frac{3}{2}$	4	MIV
	2	$\frac{5}{2}$	6	MV
4	0	$\frac{1}{2}$	2	NI
	1	$\frac{1}{2}$	2	NII
	1	$\frac{3}{2}$	4	NIII
	2	$\frac{3}{2}$	4	NIV
	2	$\frac{5}{2}$	6	NV
	3	$\frac{5}{2}$	6	NVI
	3	$\frac{7}{2}$	8	NVII

Perpindahan hanya dapat terjadi jika sesuai aturan seleksi:

$\Delta n \geq 1$ ;  $\Delta \ell = \pm 1$ ;  $\Delta j = 1$  atau nol



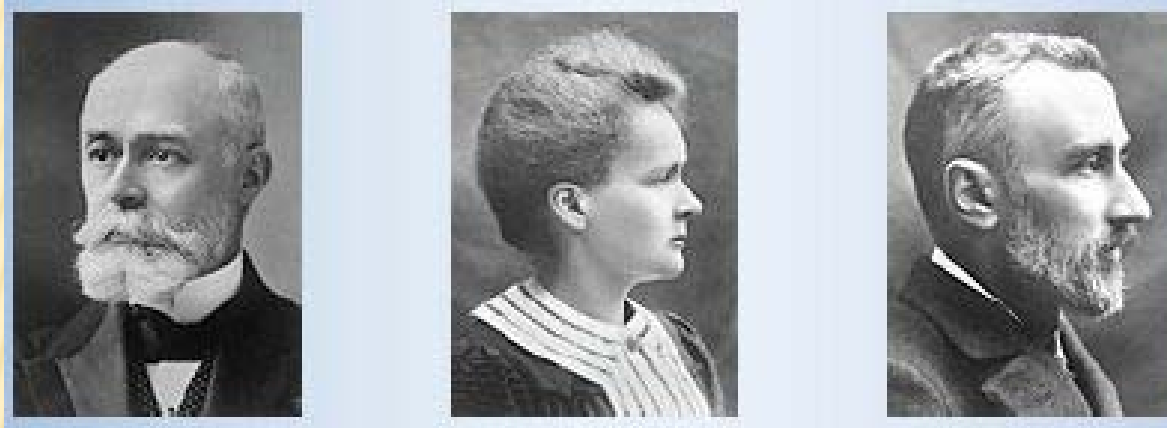
PEMBAGIAN KULIT UTAMA MENJADI SUBKULIT

# APLIKASI SINAR-X

## ✘ Foto rontgen

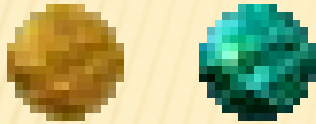


# RADIOAKTIVITAS

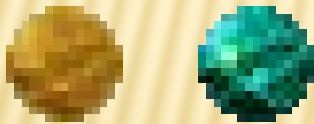


- ✘ Sejarah:
- ✓ Tahun 1880, Henri Becquerel mempelajari cuplikan kalium uranil sulfat,  $K_2UO_2(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$  dan mencatat bahwa zat tersebut berfosforesensi karena tereksitasi.
- ✓ 1896 Becquerel menemukan bahwa senyawa uranium memancarkan sinar tampak yang dapat menembus bahan yg tdk tembus cahaya serta mempengaruhi emulsi fotografi.

# SEJARAH RADIOAKTIVITAS



Uranium &  
kalium disulfat



Lempeng fotografi  
Dibungkus kertas  
hitam tebal



Sinar matahari



Mendung

# PENYELIDIKAN LANJUT RADIAKTIVITAS



## ✘ Sejarah:

- ✓ Marie Skłodowska Curie asal Polandia, mengembang metode pengukuran radioaktif secara kuantitatif.
- ✓ Dari hasil eksperimennya, Marie Curie mencatat bahwa semakin banyak uranium semakin besar aktifitasnya. Radiasi merupakan gejala atomik dan tidak bergantung pada keadaan fisik dan kimianya.
- ✓ Marie dan Piere Curie menemukan bahwa torium dan senyawa-senyawanya juga radioaktif.
- ✓ Pada pengamatannya, mineral pitchblende yang mengandung uranium dan torium memiliki aktivitas yang jauh lebih besar. Kemudian mereka menemukan bahwa terdapat unsur lain yang memiliki radioaktivitas besar. Unsur tersebut kemudian diberi nama Polonium. Mereka juga menemukan unsur baru lain yang diberi nama radium.

# KEAKTIFAN ZAT RADIOAKTIF

- Keaktifan suatu zat radioaktif adalah jumlah peluruhan (disintegrasi) per satuan waktu.
- Satuan keaktifan suatu zat radioaktif adalah Curie (Ci), semula didasarkan pada laju disintegrasi 1 gram radium, tetapi sekarang didefinisikan sebagai  $3,7 \times 10^{10}$  disintegrasi  $s^{-1}$ .
- Satuan keaktifan dalam SI adalah becquerel (Bq) yang didefinisikan sebagai 1 disintegrasi  $s^{-1}$ .  
 $1 \text{ Bq} = 1 \text{ disintegrasi/s}$
- Keaktifan jenis adalah keaktifan per gram cuplikan zat radioaktif.

# SATUAN KERADIOAKTIFAN

---

- 1 Ci = jumlah zat radioaktif yang dapat menghasilkan  $3,7 \cdot 10^{10}$  dps
- 1 dps = 1 Bq



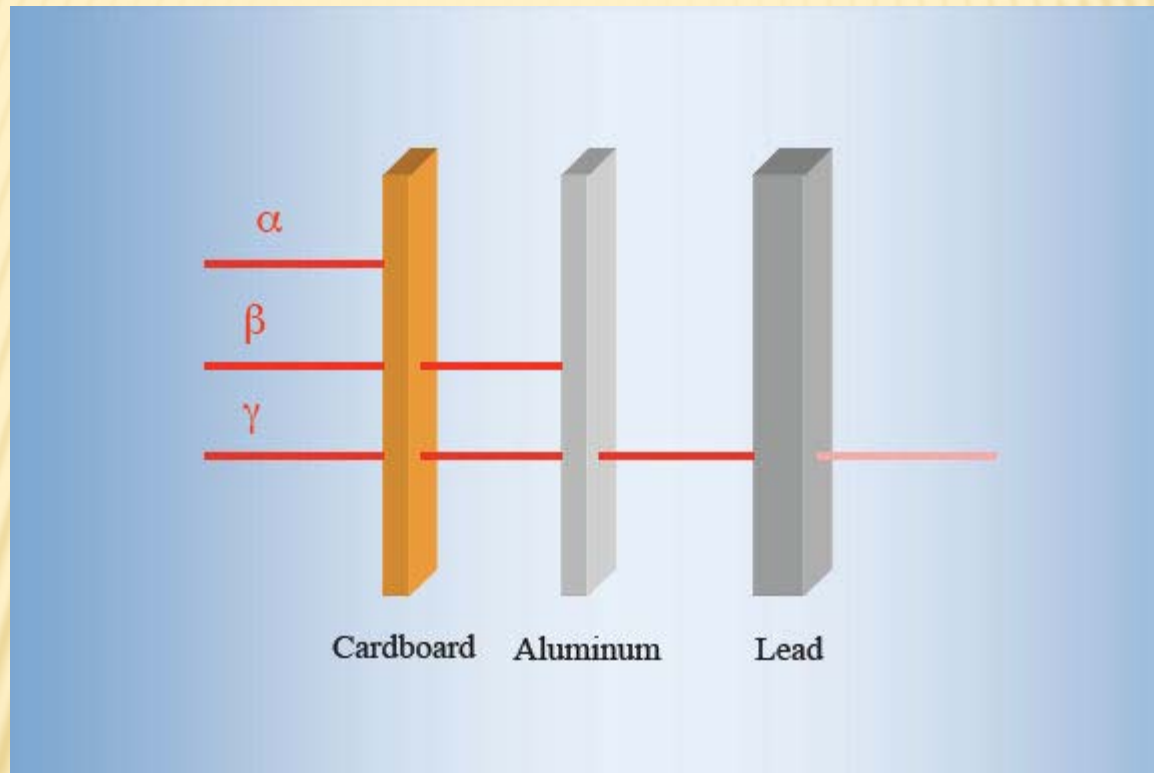
---

**APAKAH RADIOAKTIVITAS ITU?**

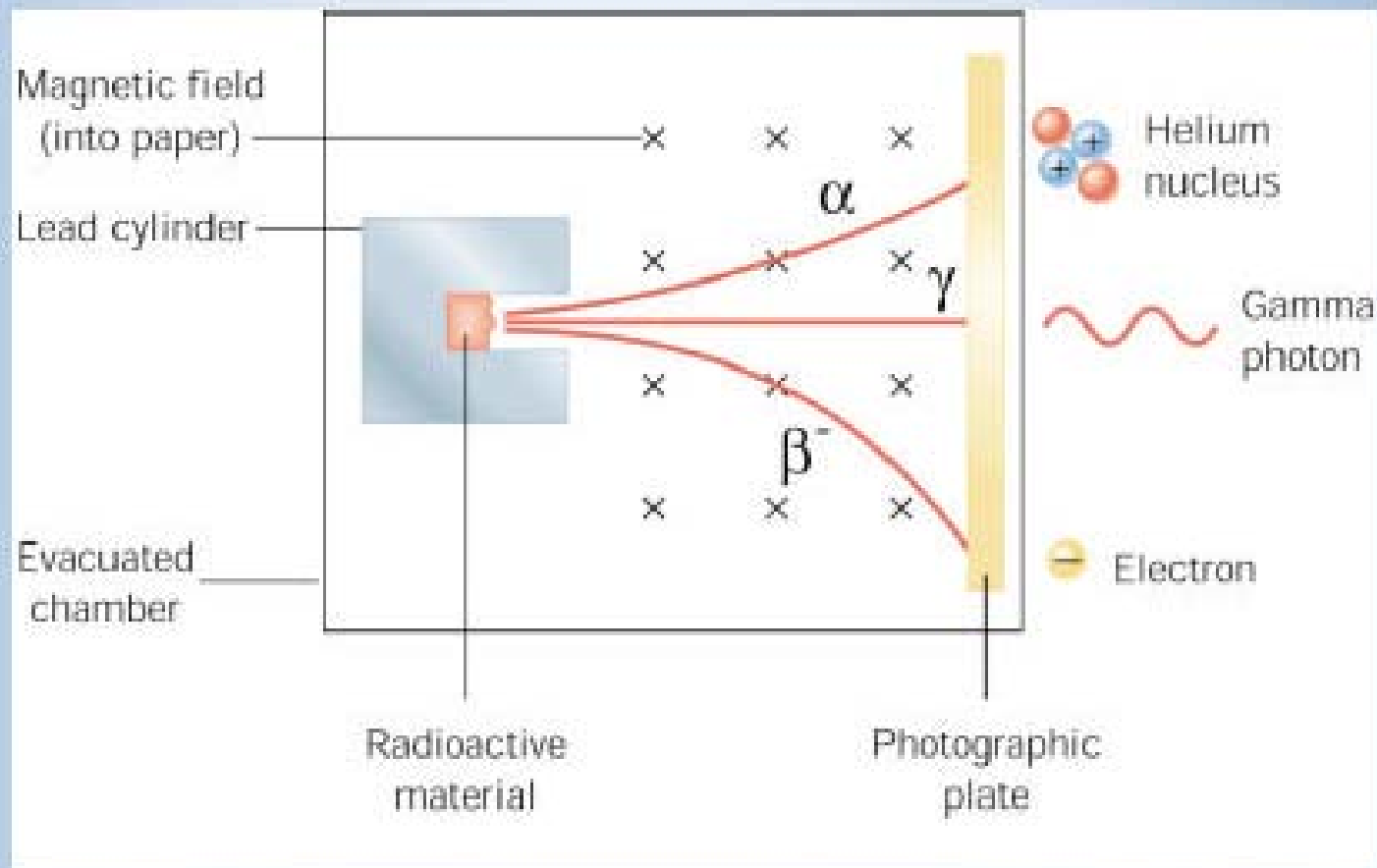


- × Inti radioaktif: inti yang meluruh secara spontan atau inti yang tidak stabil. Inti tersebut dapat terpecah menjadi dua partikel atau lebih lainnya dengan membebaskan sejumlah energi.
- × Energi yang dipancarkan bisa partikel alfa, beta, atau gamma.

# DAYA TEMBUS SINAR RADIASI



# SINAR RADIASI DALAM MEDAN MAGNET



# SINAR ALFA

- Partikel yg terdiri dari 4 buah nukleon, yaitu 2 proton dan 2 neutron → Inti Helium

Sifat :

1. Daya tembus di udara 4 cm, tidak tembus kertas.
2. Lintasan partikel alfa tidak mengalami pembelokan karena massa partikel alfa lebih besar dari massa elektron.

# SINAR BETA

- Merupakan partikel yg dilepas atau terbentuk pada suatu nukleon inti, dapat berupa elektron bermuatan negatif (negatron), elektron bermuatan positif (positron), atau elektron capture (penangkapan elektron).

Sifat :

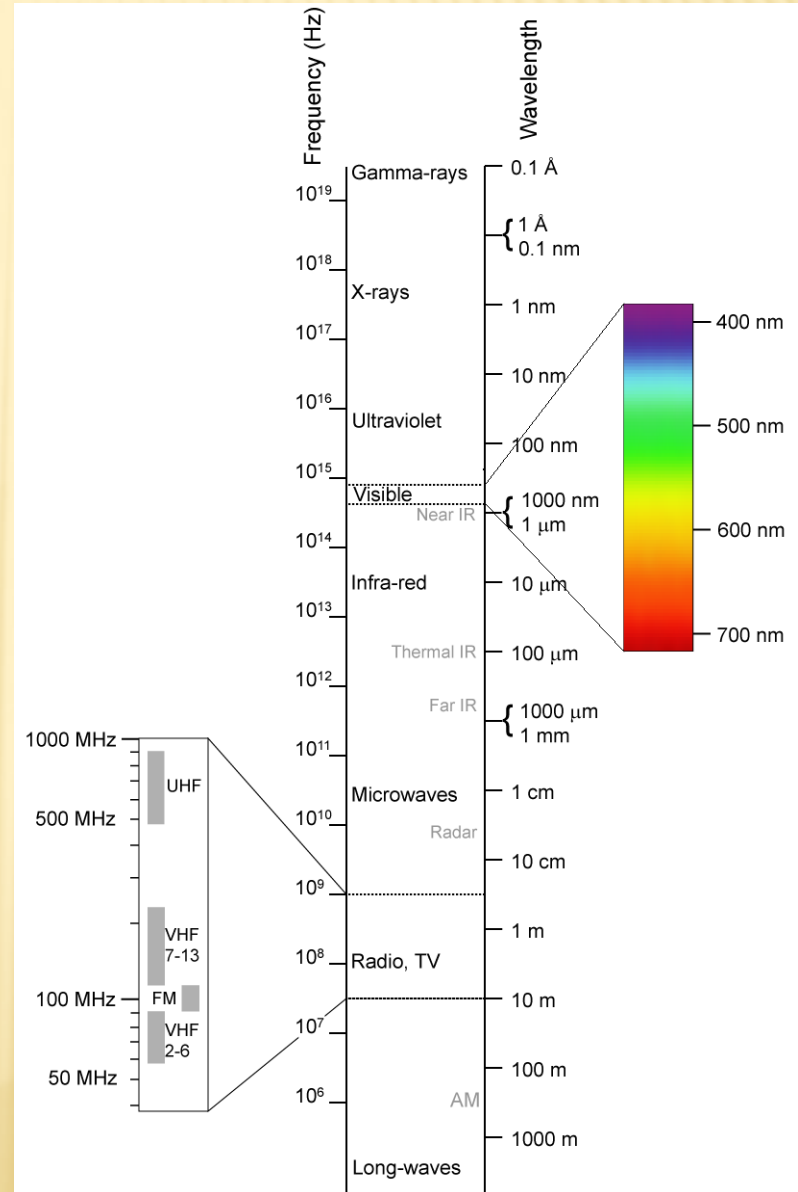
1. Daya tembus 100 X partikel alfa.
2. Menyebabkan atom yg dilewati terionisasi.
3. Energi 0,01 MeV – 3 MeV

# SINAR GAMMA

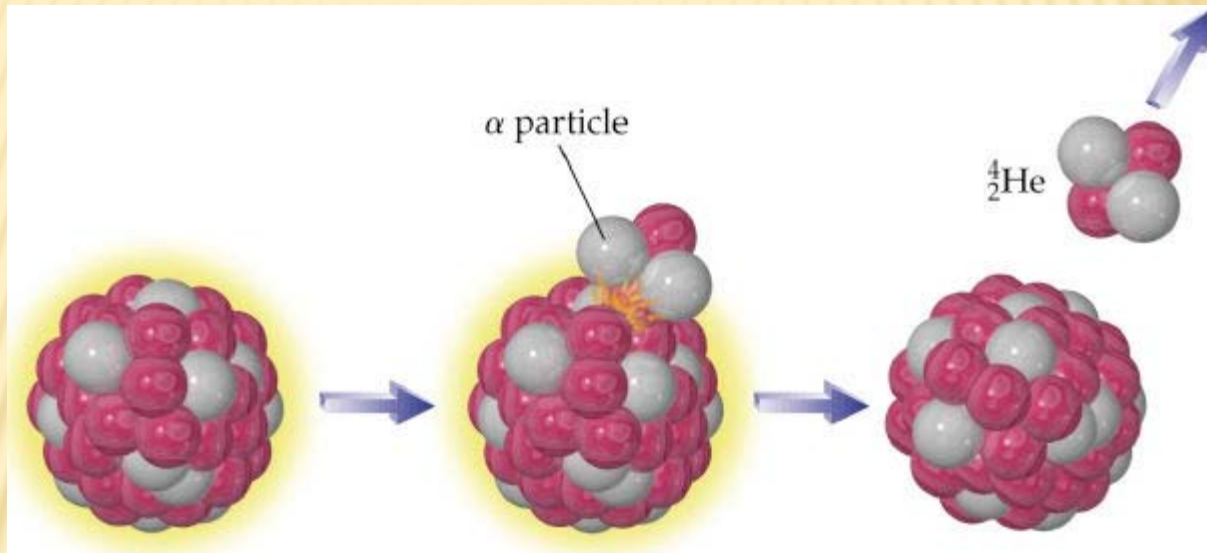
● Merupakan radiasi elektromagnetik, dinotasikan  $\gamma_0$

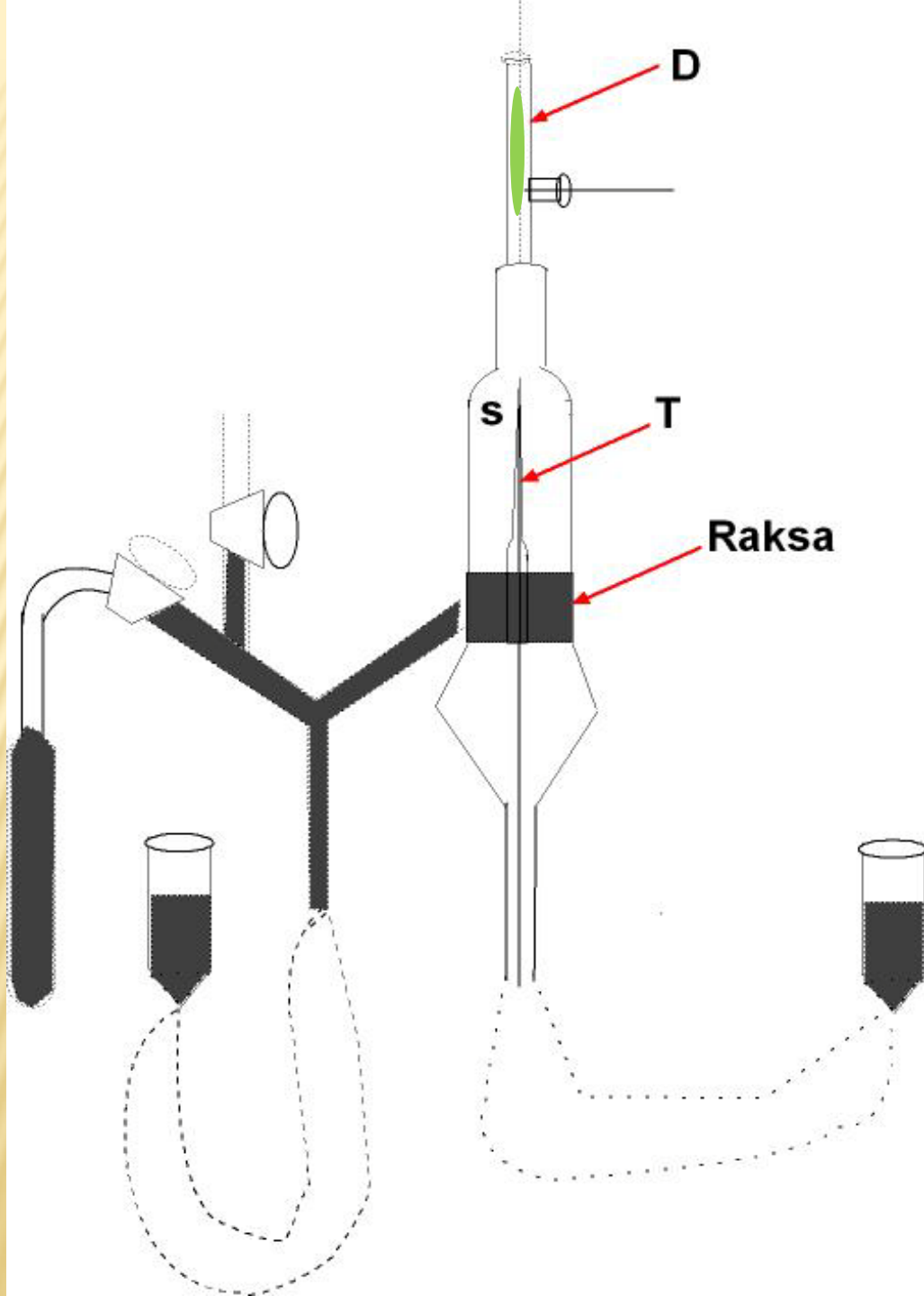
Sifat :

1. Daya tembus sangat besar, jauh lebih besar daripada sinar beta.
2. Atom yg dilewati tidak terionisasi.
3. Energinya sangat besar , yaitu beberapa keV - MeV



# ALPHA REACTION



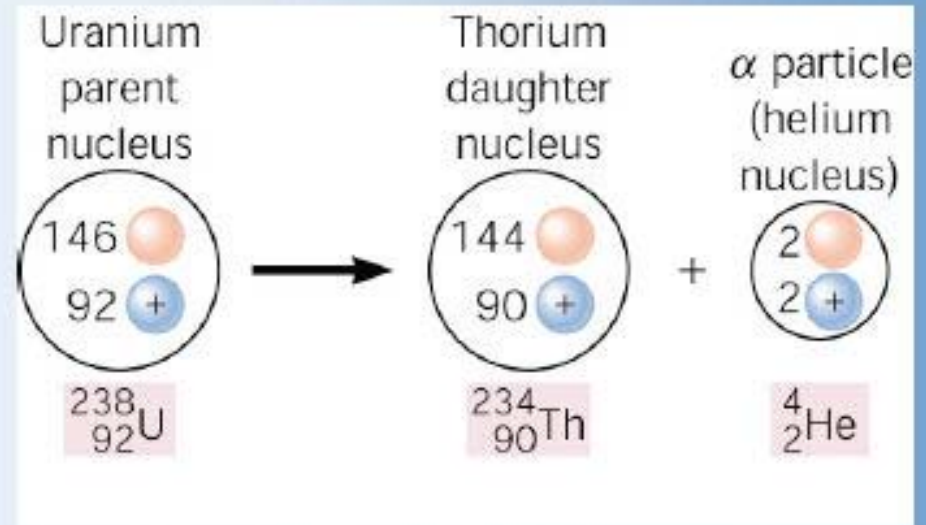
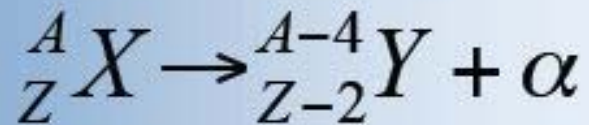


Alat Rutherford dan Royd untuk mendeteksi sinar alfa hasil peluruhan zat radioaktif



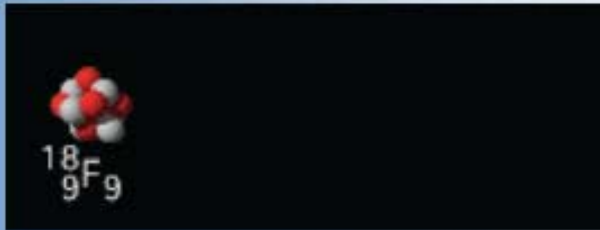
# REAKSI PELURUHAN ALFA

- Alpha particles are helium nuclei.

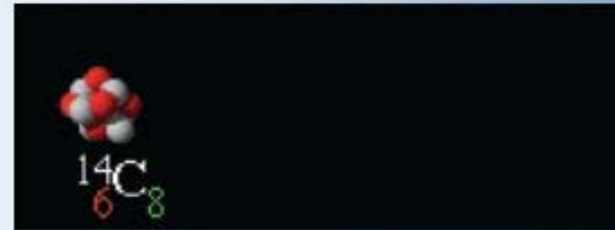


# BETA DECAY

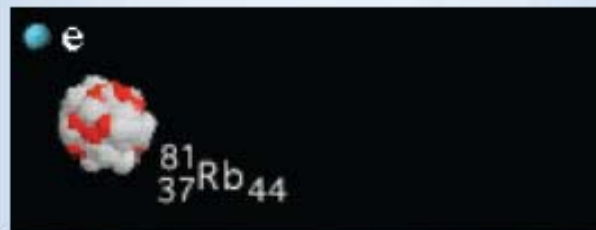
$\beta^+$  decay



$\beta^-$  decay

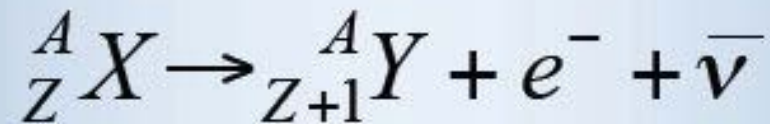


Electron Capture

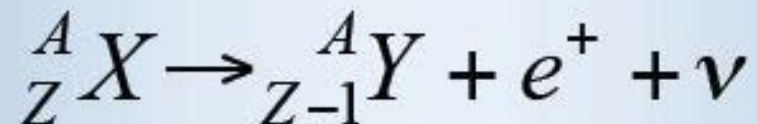


# BETA DECAY REACTION

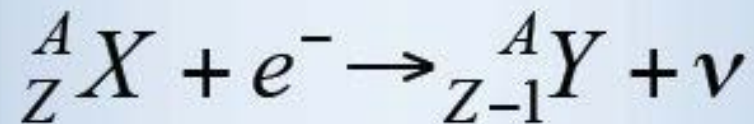
- Beta-minus:



- Beta-plus:

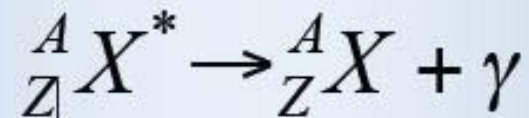


- Electron capture:

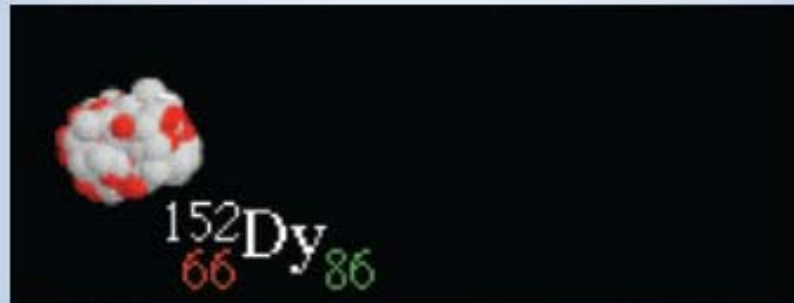


# GAMMA DECAY

- Rearrangement of nucleons in nucleus with the emission of a photon.



- Gamma-ray energies are  $\sim 1$  MeV and higher.



## Karakteristik Sinar-Sinar Radioaktif

Karakteristik	Sinar- $\alpha$	Sinar- $\beta$	Sinar- $\gamma$
Sifat Material	Partikel Helium, ( $4n, 2p$ )	Partikel, elektron	Gelombang elektromagnetik
Simbol	$\alpha$ atau $He_2^4$	$\beta$ atau $e_1^0$	$\gamma$ atau $\gamma_0^0$
Muatan Listrik	+2e	-1e ( $1,61 \times 10^{-19}C$ )	0
Massa	4 sma	$m_e$ ( $9,11 \times 10^{-31}kg$ )	0
Sifat Fluoresensi	ya	ya	ya
Daya Ionisasi	Kuat	Cukup kuat	Sangat lemah
Daya Tembus	Lemah	Cukup kuat	Sangat kuat
Pengaruh Medan Magnet	Kecil	Besar	Tidak ada
Pengaruh pada plat Film	Ada	Ada	ada
Kecapatan	0,05c - 0,07c	0,3c - 0,9c	$c = 2,99 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$