

BAB 8
KERADIOAKTIFAN



8.1 SEJARAH PENEMUAN KERADIOAKTIFAN

SEJARAH PENEMUAN KERADIOAKTIFAN

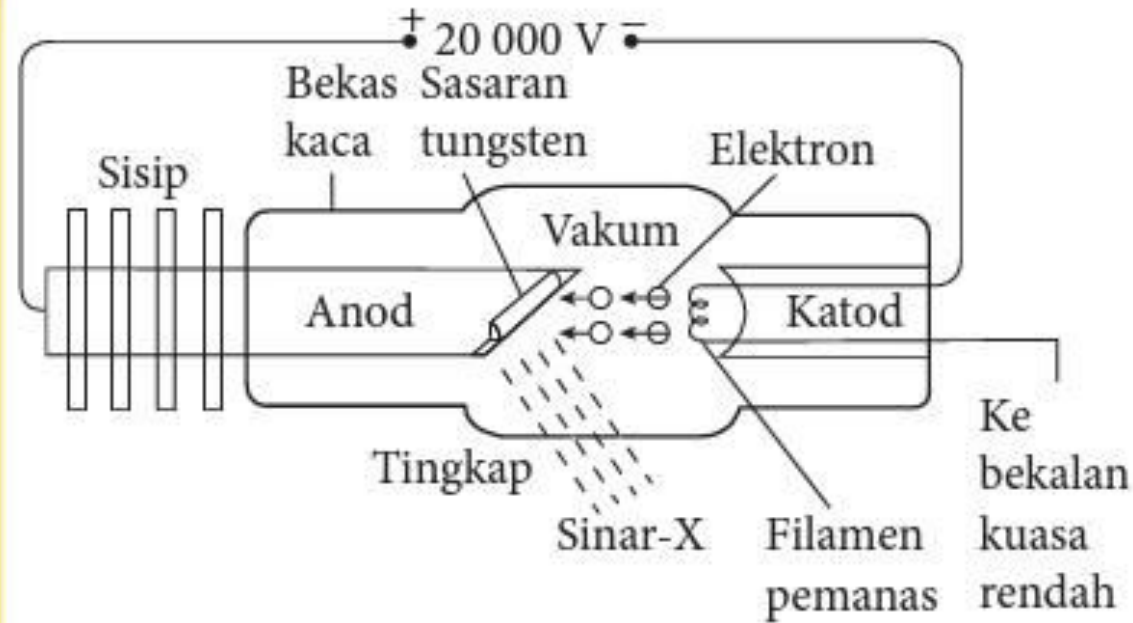


- Pada tahun 1895, Wilhelm Conrad Roentgen, ahli fizik Jerman, menemukan sinar-X secara tidak sengaja.
- Beliau telah mengambil gambar foto sinar-X tangan isterinya
- Kejayaan itu membolehkan, Wilhelm Conrad Roentgen menerima Hadiah Nobel pertama dalam bidang Fizik pada tahun 1901 bagi penemuan sinar-X.

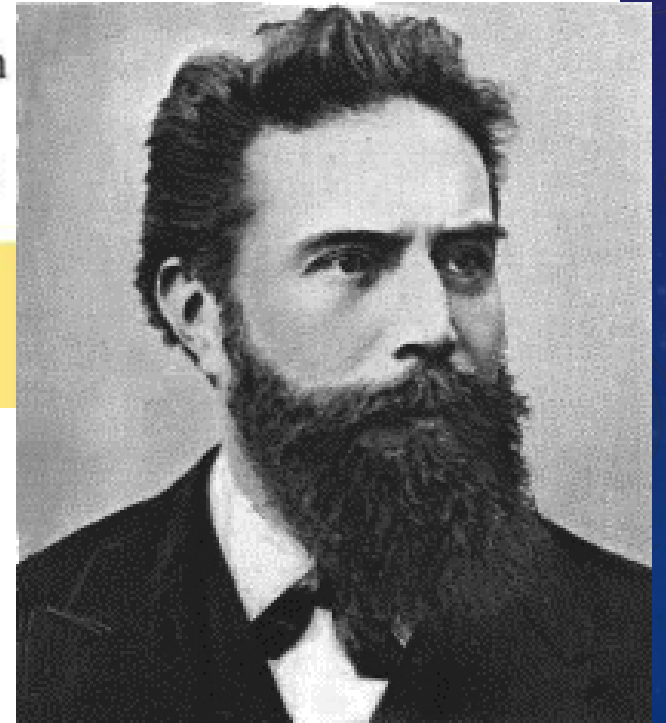




Gambar foto sinar-X tangan isteri Wilhelm Roentgen



Tiub sinar-X



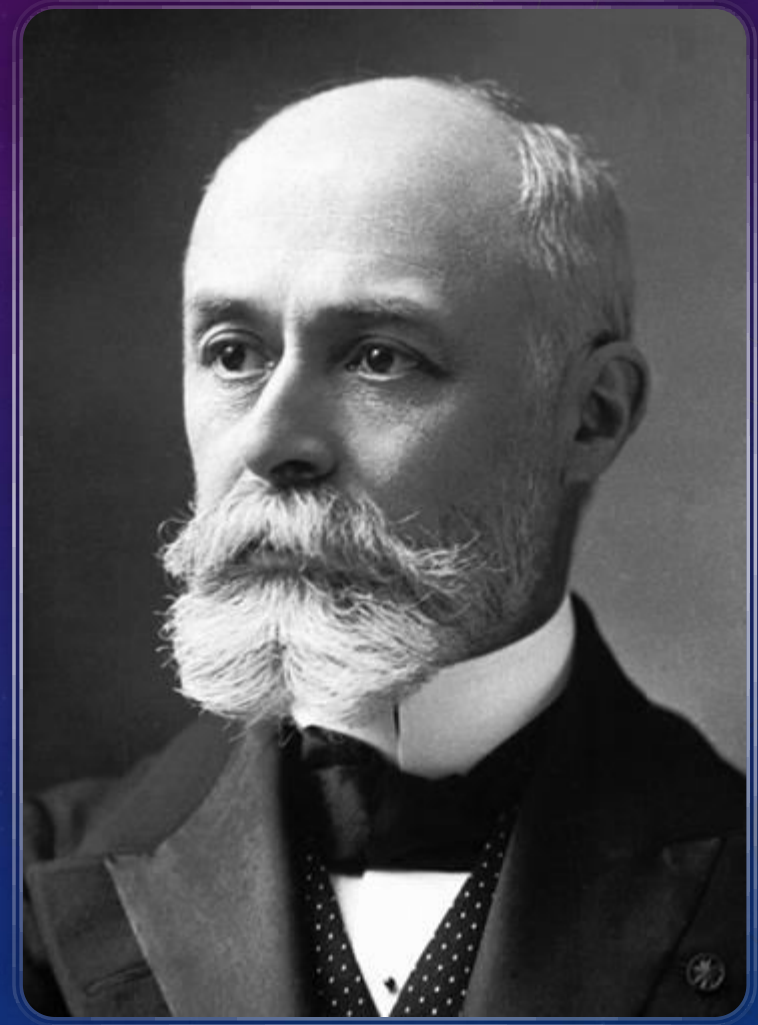


RADIUM

- Sejak penemuan radium, pancaran gama yang dihasilkan oleh radium telah digunakan dalam pelbagai bidang termasuklah dalam bidang perubatan untuk merawat penyakit kanser.
- Namun begitu, Marie Curie meninggal dunia semasa berumur 67 tahun kerana menghidap penyakit yang disebabkan oleh pendedahan kepada pancaran gama yang berlebihan.

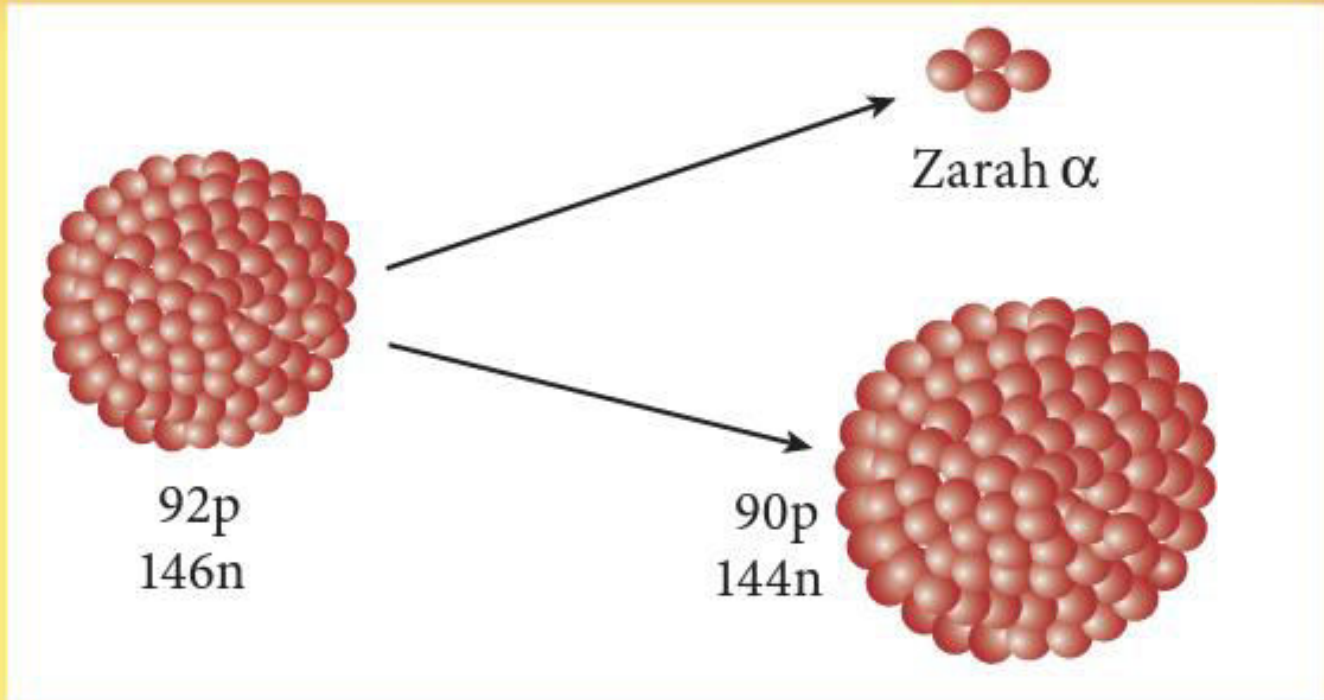
ANTOINE HENRI BECQUEREL

- Pada tahun 1896, Antoine Henri Becquerel, ahli fizik Perancis, telah menjadi orang pertama yang berjaya menemukan keradioaktifan
- Beliau menemukan suatu sebatian radioaktif, iaitu uranium dan menghasilkan pancaran yang boleh menghitamkan plat fotografi termasuklah dalam keadaan yang gelap secara tidak sengaja.
- Pancaran tersebut juga dikesan berdasarkan ciri pengionan.
- Oleh sebab itu, Antoine Henri Becquerel menerima Hadiah Nobel dalam bidang Fizik pada tahun 1903 bagi penemuan keradioaktifan.





Plat fotografi yang dihitamkan



Pancaran yang dikeluarkan dari nukleus uranium

URANIUM

- Selepas menghadiri sesi pembentangan kertas kerja oleh Roentgen pada 20 Januari 1896, Becquerel berasa hairan kerana kajiannya tidak dapat menghasilkan sinar-X
- Oleh itu, Becquerel telah menggantikan bahan yang dikaji dengan sebatian uranium.

Uranium



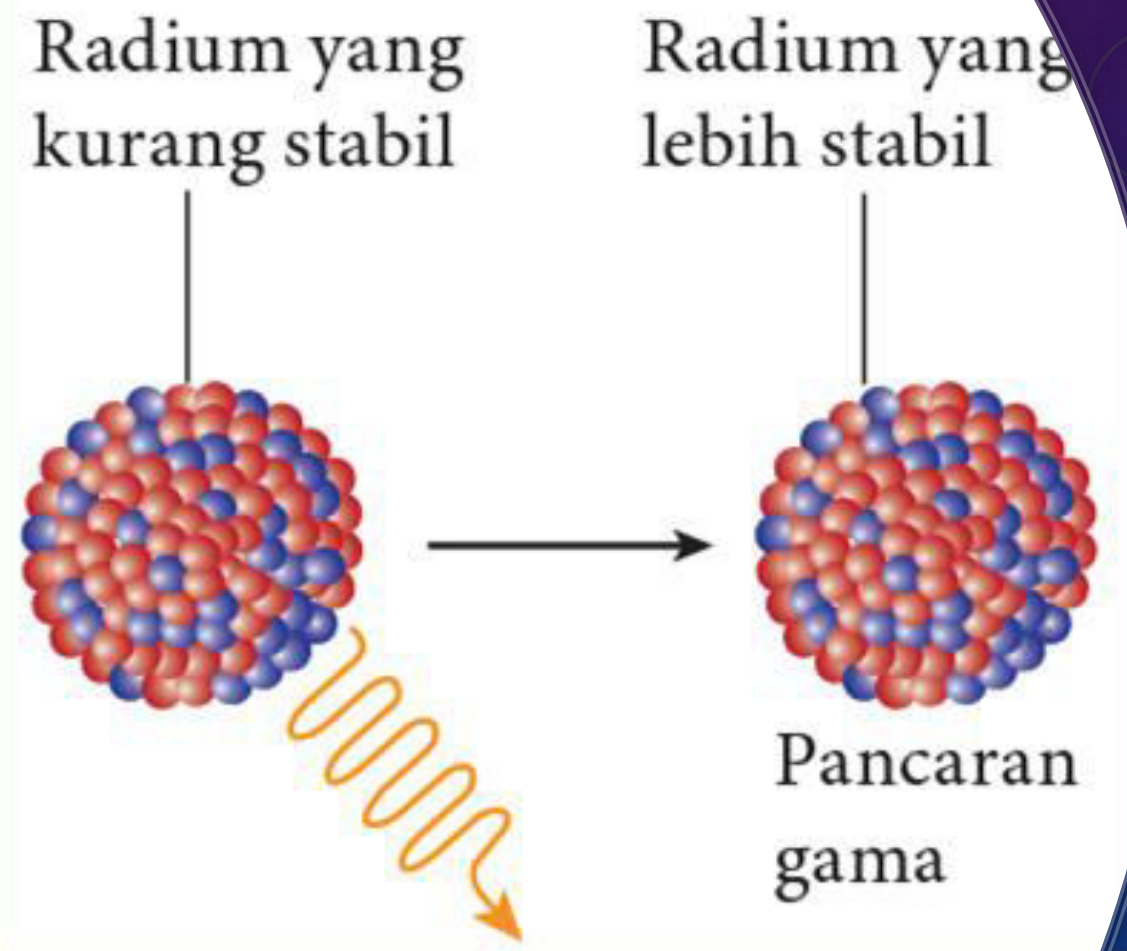


MARIE DAN PIERRE CURIE

- Pada penghujung tahun 1897, Marie dan Pierre Curie, pasangan suami isteri dari Poland, berjaya mengesan pancaran radioaktif melalui kuasa pengionannya dan bukan melalui kesan fotografi
- Bermula dengan bijih uranium yang dikenali sebagai picblend, mereka berjaya mengekstrak dua elemen radioaktif, iaitu polonium dan radium.



Marie dan Pierre Curie bersama anak mereka



Pancaran gama daripada radium

FIRST FEMALE ROYAL SON
SPONTANEOUS EMANIPATED
RADIATION BRILLIANT
PHYSICIST RESEARCHES

2 Nobel Peace Prizes
ELLIOTT CRESSON MEDAL
THEORY OF POLONIUM

CHEMIST
DAYVY MEDAL
GURIE INSTITUTE
SCIENCE Paris Panthéon
SOCIETAL
FEMINIST



WANITA PENERIMA DUA HADIAH NOBEL

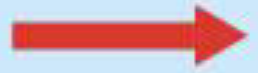
- Marie Curie ialah wanita tunggal yang pernah menerima dua Hadiah Nobel, iaitu Hadiah Nobel dalam bidang Fizik pada tahun 1903 dan Hadiah Nobel dalam bidang Kimia pada tahun 1911.

KERADIOAKTIFAN

A diagram illustrating radioactive decay. It features a central yellow starburst representing a nucleus. Three arrows point from this starburst to three different clusters of spheres representing daughter nuclei. The top-left cluster has one red sphere and one grey sphere. The top-right cluster has two red spheres and two grey spheres. The bottom-left cluster has three red spheres and three grey spheres. The background is a dark blue and purple gradient with faint circular patterns.

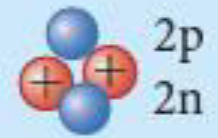
- Keradioaktifan ialah proses pereputan secara rawak dan spontan bagi nukleus yang tidak stabil dengan memancarkan sinaran radioaktif
- Sinaran radioaktif terdiri daripada:
 - Zarah alfa (sinar alfa), α
 - Zarah beta (sinar beta), β
 - Sinar gama, γ

⊕ Proton (p)
● Neutron (n)



Hasil pereputan

+

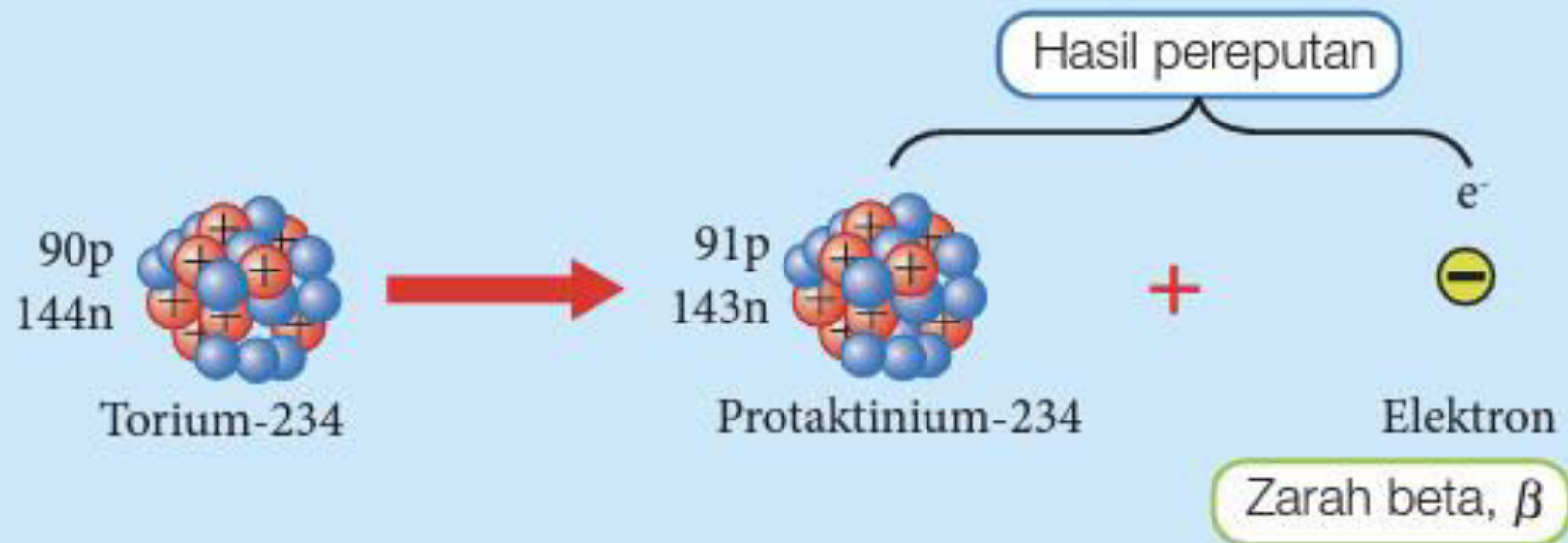


Nukleus helium

Zarah alfa, α

(a) Pereputan uranium-238

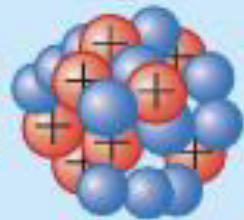
- ⊕ Proton (p)
- Neutron (n)
- ⊖ Elektron



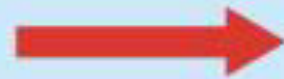
(b) Pereputan torium-234

⊕ Proton (p)
● Neutron (n)

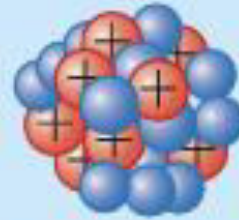
27p
33n



Kobalt-60*



27p
33n



Kobalt-60

+



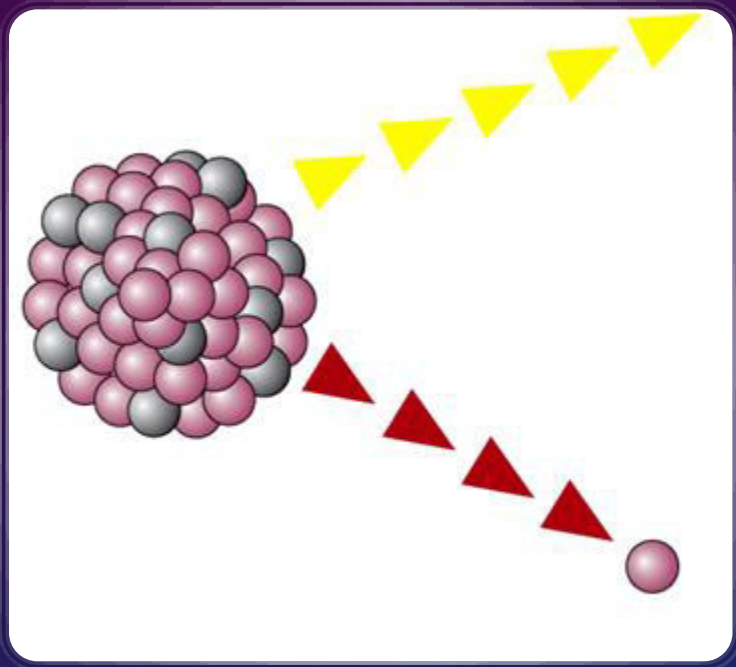
Sinar gama, γ

Kobalt-60*: nukleus kobalt yang tidak stabil

Kobalt-60: nukleus kobalt yang lebih stabil

(c) Pereputan kobalt-60*

PEREPUTAN RADIOAKTIF



- Pereputan radioaktif ialah proses rawak dan spontan, iaitu nukleus yang tidak stabil memancarkan sinaran radioaktif sehingga nukleus tersebut menjadi lebih stabil.
- Contoh unsur radioaktif yang mempunyai nukleus yang tidak stabil dan mereput secara spontan dengan memancarkan sinaran radioaktif
 - Karbon-14 (C-14)
 - Radon-222 (Rn-222)
 - Torium-234 (Th-234)
 - Uranium-238 (U-238)

UNIT

KERADIOAKTIFAN

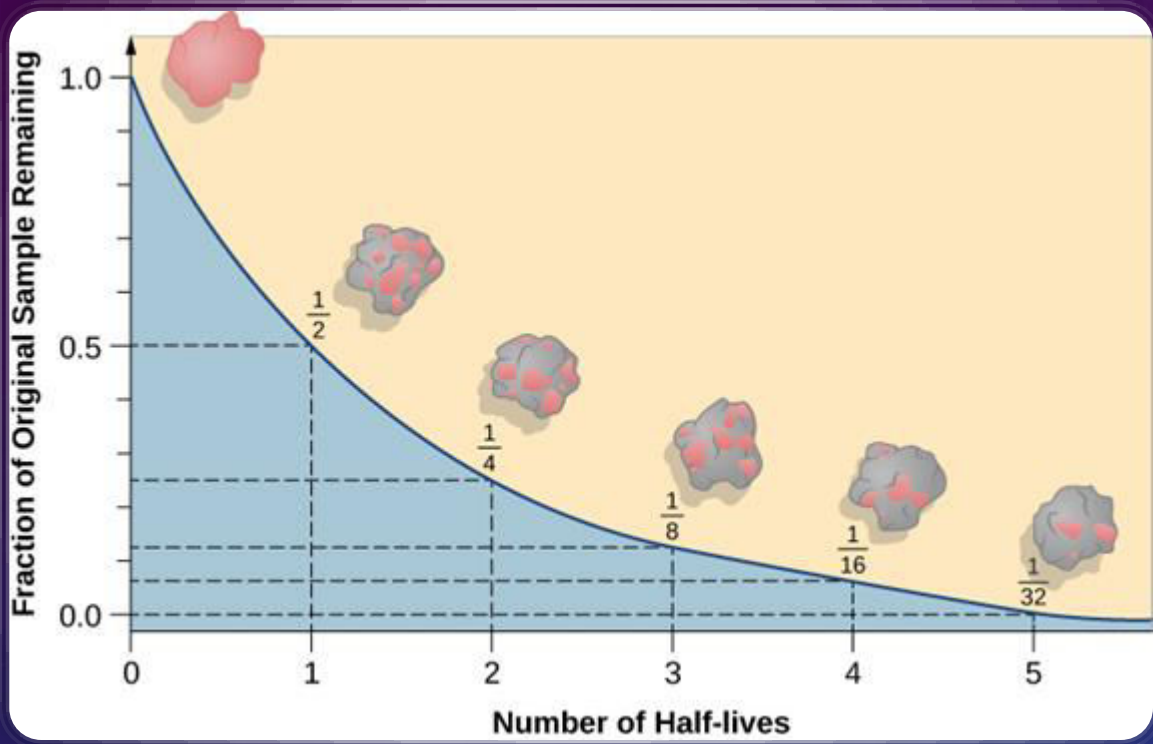
- Unit pengukuran bagi keradioaktifan yang pertama diperkenalkan ialah curie (Ci).
- Kadar pereputan nukleus yang tidak stabil (atau keaktifan dalam pereputan nukleus) diukur dalam unit curie.
- Satu curie ialah 3.7×10^{10} pereputan sesaat,

$$1 \text{ Ci} = 3.7 \times 10^{10} \text{ pereputan/s}$$

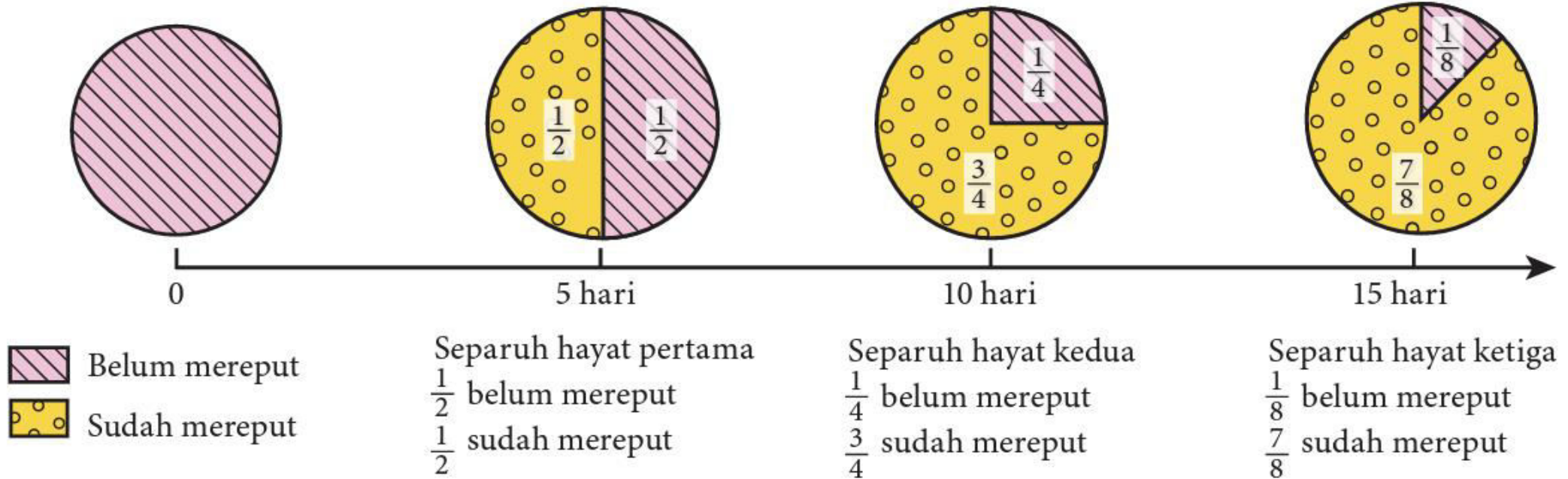
Unit S.I. bagi keradioaktifan ialah **becquerel (Bq)**.
1 becquerel (Bq) ialah 1 pereputan sesaat, iaitu:

$$1 \text{ Bq} = 1 \text{ pereputan/s}$$

SEPARUH HAYAT PEREPUTAN RADIOAKTIF



- ialah tempoh masa yang diambil untuk bilangan nukleus yang belum 1 mereput berkurang menjadi setengah daripada nilai asalnya.
- Gambaran secara grafik keadaan apabila bilangan nukleus yang belum mereput itu berkurang dengan masa ditunjukkan dalam Rajah



Rajah 8.3 Pereputan nukleus suatu unsur radioaktif dengan separuh hayat 5 hari

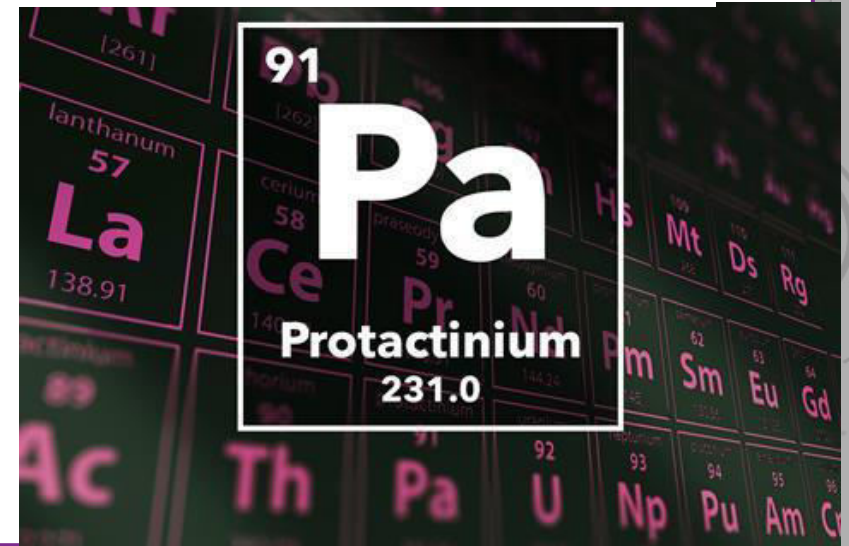
Contoh 1

Protaktinium-234 (Pa-234) mereput menjadi Uranium-234 (U-234) dengan separuh hayat, $T_{\frac{1}{2}}$, 5.2 jam. Hitungkan jisim Pa-234 selepas 20.8 jam dengan jisim asalnya 80 g.

Penyelesaian

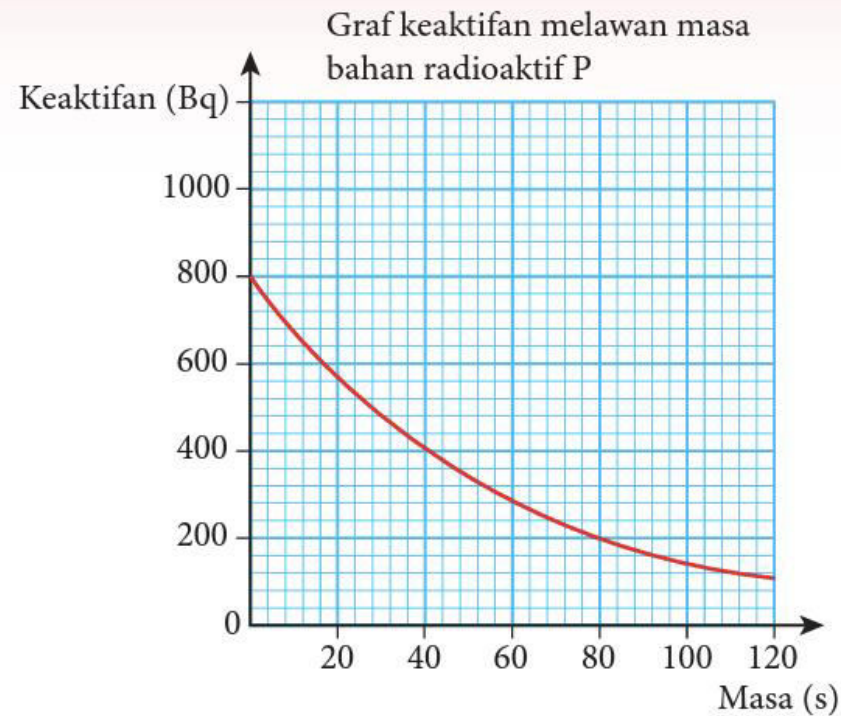
0 jam → 5.2 jam → 10.4 jam → 15.6 jam → 20.8 jam
80 g 40 g 20 g 10 g 5 g

Maka jisim Pa-234 yang tertinggal selepas 20.8 jam ialah 5 g.



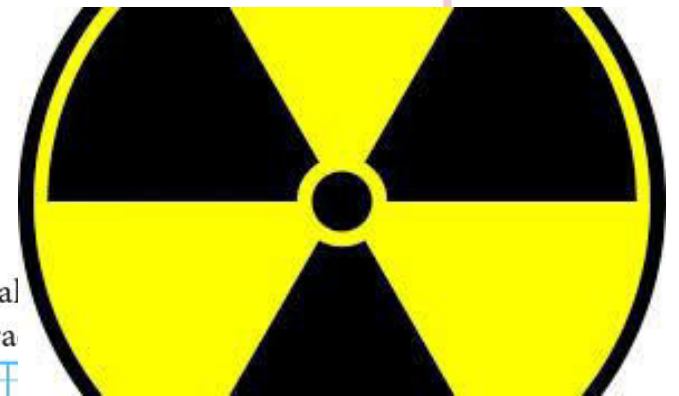
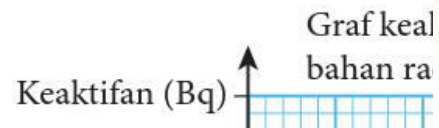
Contoh 2

Graf keaktifan melawan masa bagi bahan radioaktif P adalah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 8.4.



Rajah 8.4

Berdasarkan keputusan graf, berapakah separuh hayat bagi P?



Berdasarkan keputusan graf, berapakah separuh hayat bagi P?

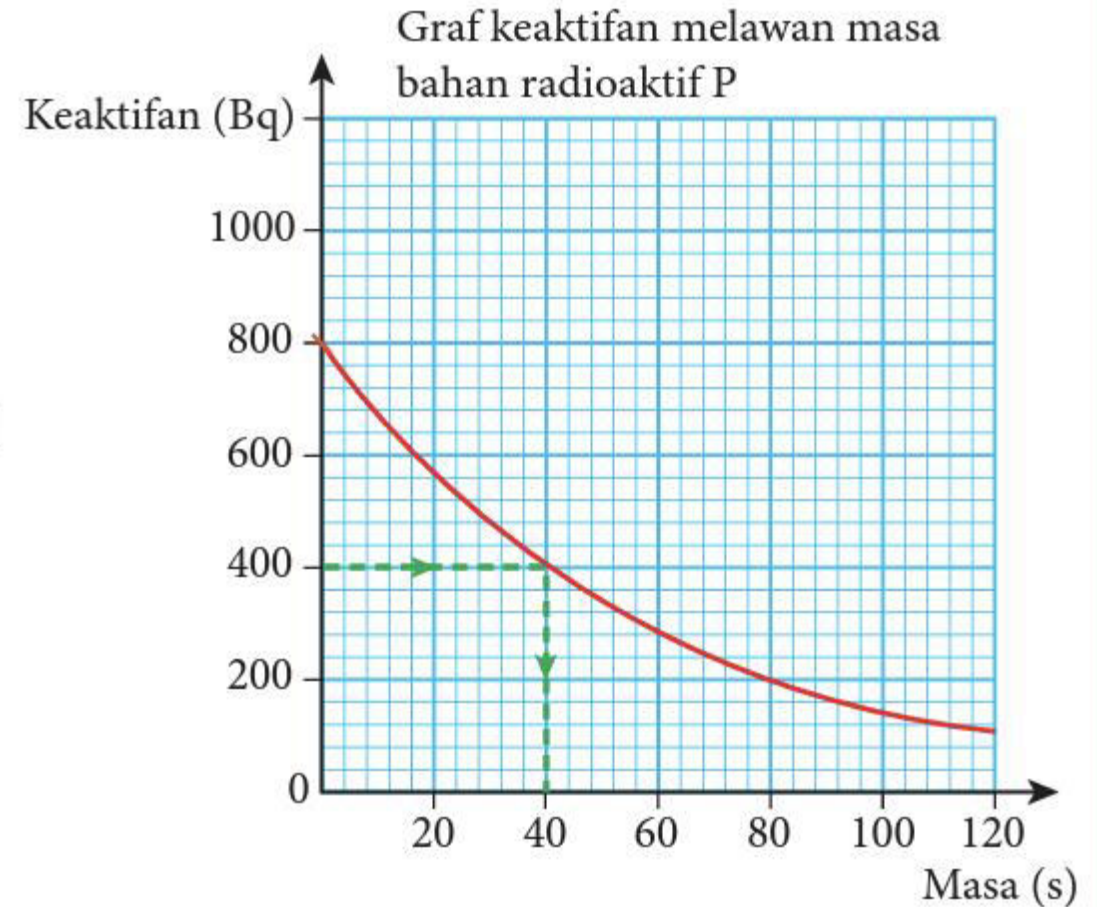
Penyelesaian

Keaktifan asal = 800 Bq

$$\begin{aligned} \text{Keaktifan pada separuh hayat} &= \frac{1}{2} \times 800 \text{ Bq} \\ &= 400 \text{ Bq} \end{aligned}$$

Apabila keaktifan ialah 400 Bq, masa yang sepadan ialah 40 s seperti yang ditunjukkan oleh garis putus-putus pada graf dalam Rajah 8.5.

Maka, separuh hayat bagi P ialah 40 s.



Rajah 8.5

Contoh 3

Keaktifan bahan radioaktif Q mengikut masa ditunjukkan dalam Jadual 8.1.

Jadual 8.1

Masa (minit)	0	5	10	15	20	25
Keaktifan (Bq)	120	80	56	40	28	20

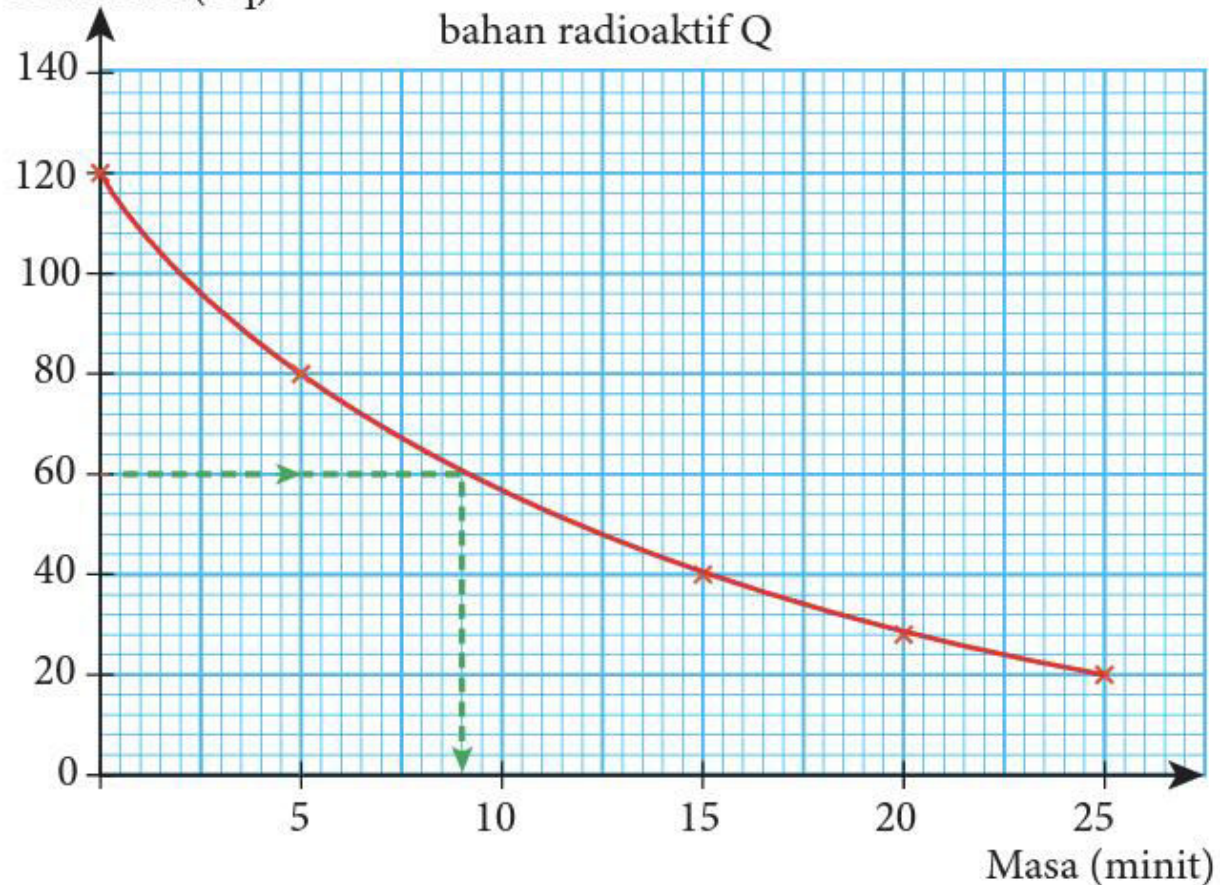
- Lukis graf keaktifan melawan masa dalam kertas graf.
- Berdasarkan keputusan graf, berapakah separuh hayat bagi Q?



Penyelesaian

(a) Keaktifan (Bq)

Graf keaktifan melawan masa
bahan radioaktif Q



Rajah 8.6

(b) Keaktifan asal = 120 Bq
Keaktifan pada separuh
hayat

$$= \frac{1}{2} \times 120 \text{ Bq}$$

$$= 60 \text{ Bq}$$

Daripada graf yang
ditunjukkan dalam
Rajah 8.6, separuh hayat
bagi Q ialah 9 minit.

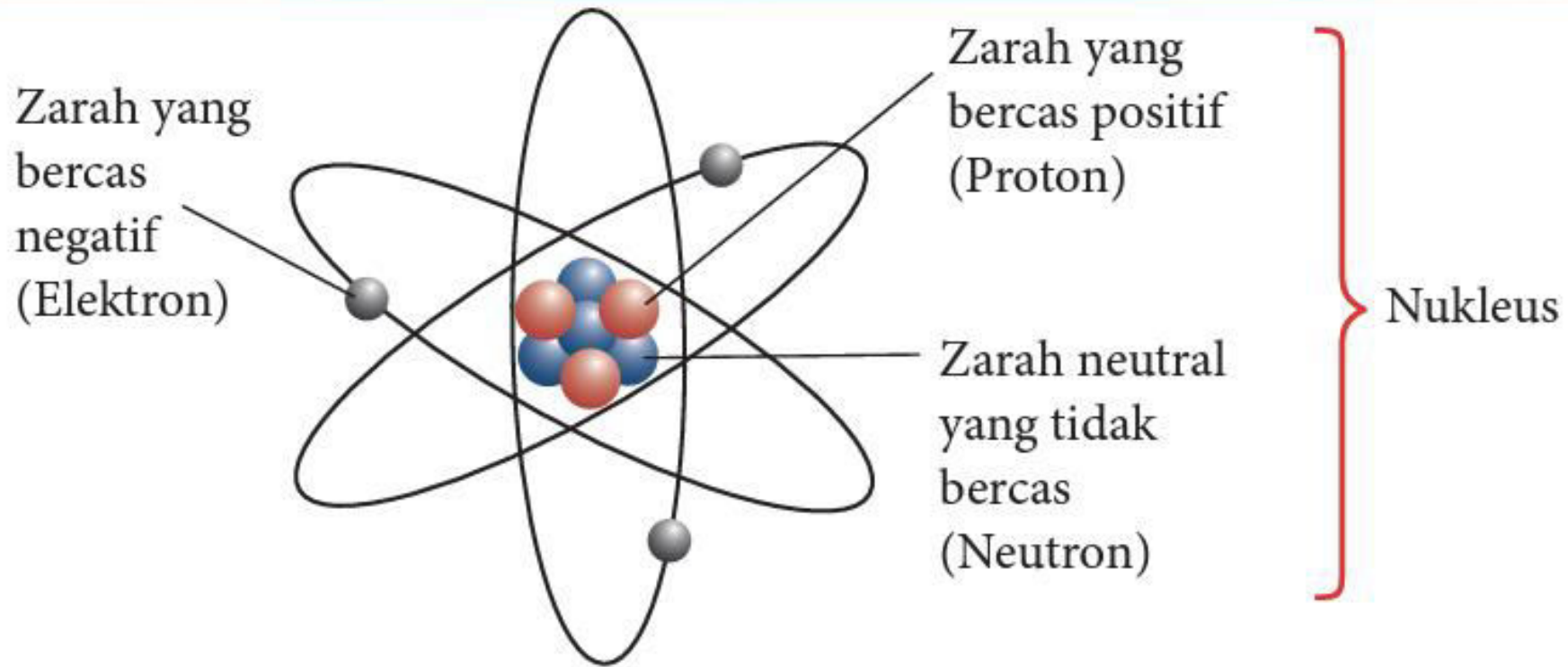


8.2 ATOM DAN NUKLEUS

ATOM

- Atom berasal daripada perkataan 'atomos' yang bermaksud tidak boleh dibahagi
- Pada tahun 1808, John Dalton memperkenalkan suatu teori tentang struktur atom.
- Menurut Teori Atom Dalton, atom ialah zarah terkecil yang tidak boleh dibahagi lagi.
- Waaau bagaimanapun, perkembangan sains telah berjaya menemukan zarah yang lebih kecil, iaitu proton, elektron dan neutron.

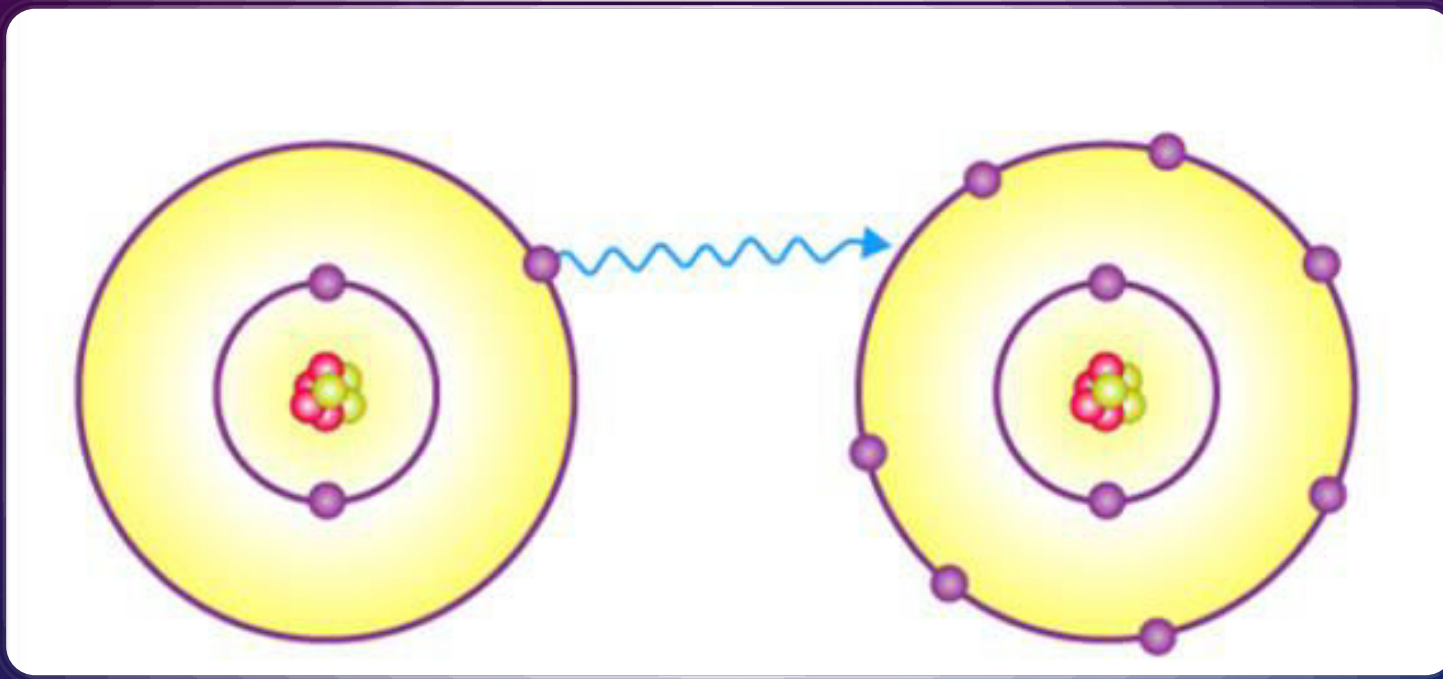




STRUKTUR ATOM

- Apabila bilangan proton dalam suatu atom adalah sama dengan bilangan elektronnya, maka atom tersebut adalah neutral.

PEMBENTUKAN ION POSITIF DAN ION NEGATIF



- Apabila suatu atom menderma atau menerima elektron, atom itu menjadi zarah bercas yang dikenali sebagai ion.

Contoh

Jadual 8.2 Pembentukan ion natrium, Na⁺

Atom natrium, Na

Zarah subatom	Bilangan	Cas
neutron, n	12	0
proton, p	11	+11
elektron, e	11	-11
Cas pada atom natrium, Na		0

buang 1 e⁻ →

Ion natrium, Na⁺

Zarah subatom	Bilangan	Cas
neutron, n	12	0
proton, p	11	+11
elektron, e	10	-10
Cas pada ion natrium, Na ⁺		+1

ION POSITIF (KATION)

ATOM YANG MENDERMA ELEKTRON MEMBENTUK ION POSITIF (KATION).

Contoh

Jadual 8.3 Pembentukan ion klorida, Cl⁻

Atom klorin, Cl

Zarah subatom	Bilangan	Cas
neutron, n	18	0
proton, p	17	+17
elektron, e	17	-17
Cas pada atom klorin, Cl		0


terima 1 e⁻ →

Ion klorida, Cl⁻

Zarah subatom	Bilangan	Cas
neutron, n	18	0
proton, p	17	+17
elektron, e	18	-18
Cas pada ion klorida, Cl ⁻		-1

ION NEGATIF (ANION)

ATOM YANG MENERIMA ELEKTRON MEMBENTUK ION NEGATIF (ANION).



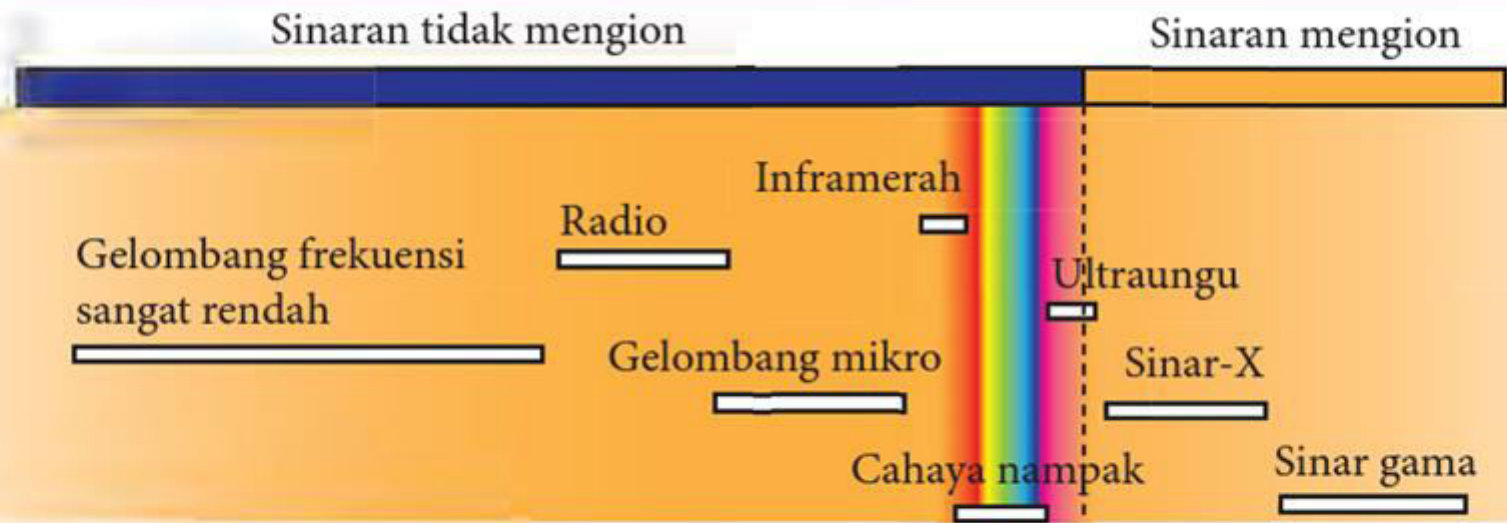
8.3 SINARAN MENGION DAN SINARAN TIDAK MENGION

SINARAN MENGION

- Apabila suatu sinaran seperti sinaran radioaktif melintasi udara dan menghasilkan ion positif dan ion negatif, sinaran ini dikenali sebagai sinaran mengion

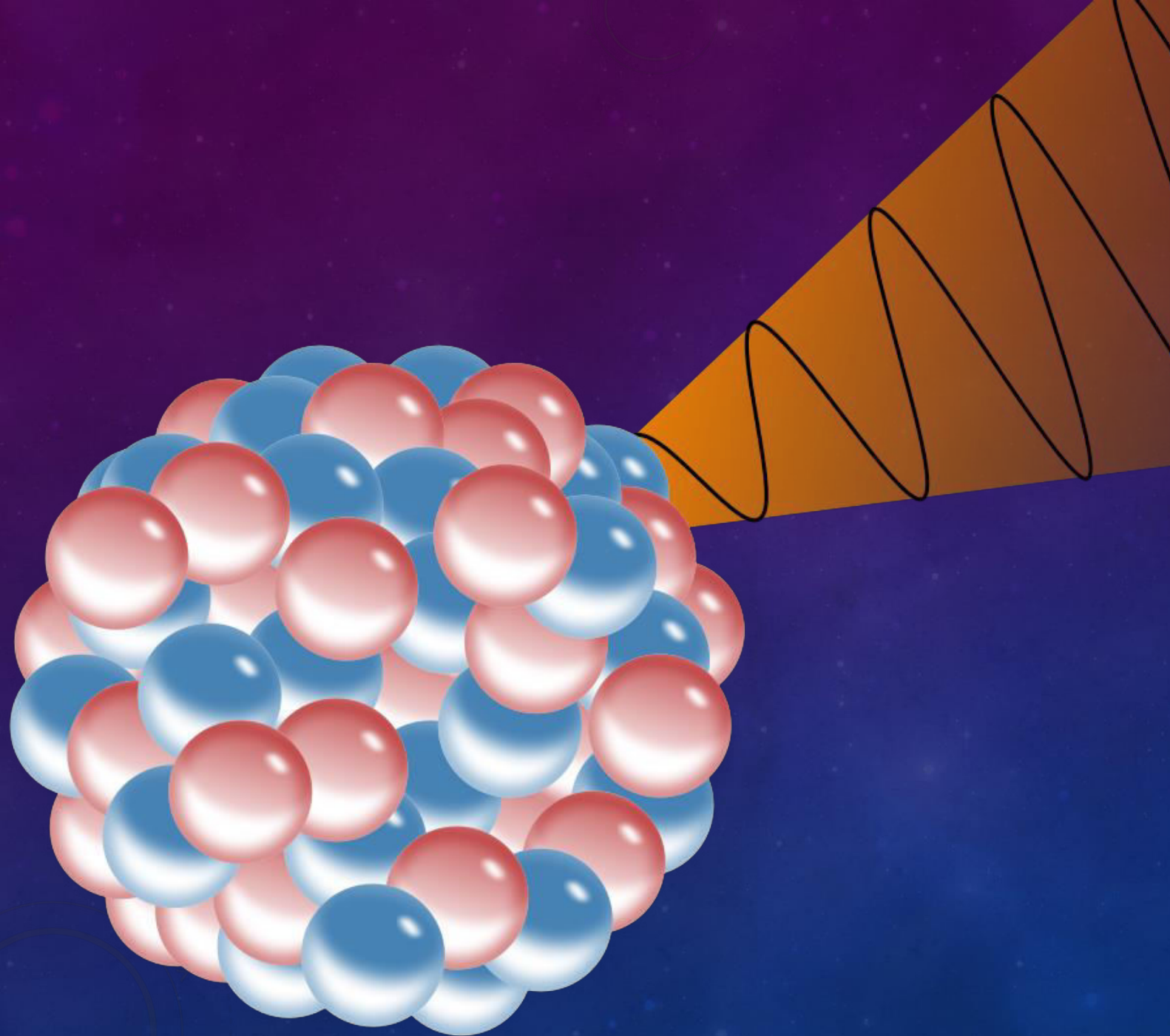


Rajah 8.8 Sinaran radioaktif sebagai sinaran mengion



Rajah 8.9 Sinaran mengion dan sinaran tidak mengion dalam spektrum elektromagnet

SINARAN TIDAK MENGION

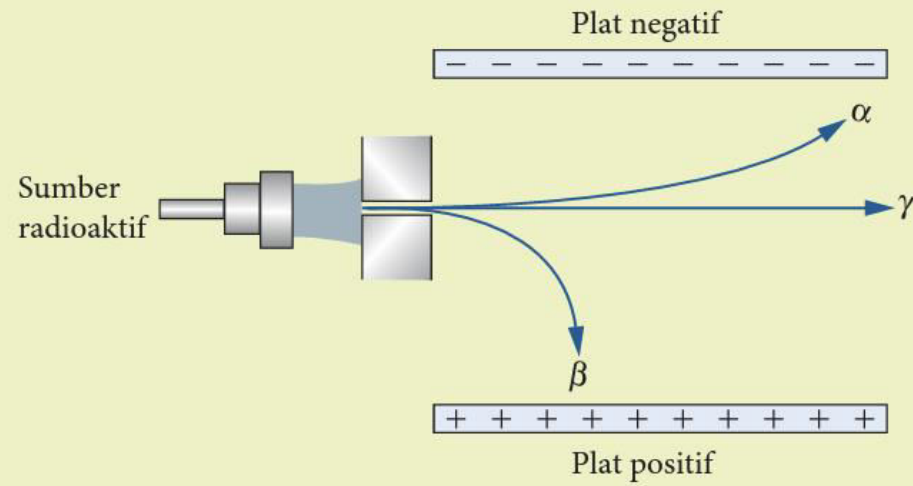


JENIS SINARAN MENGION

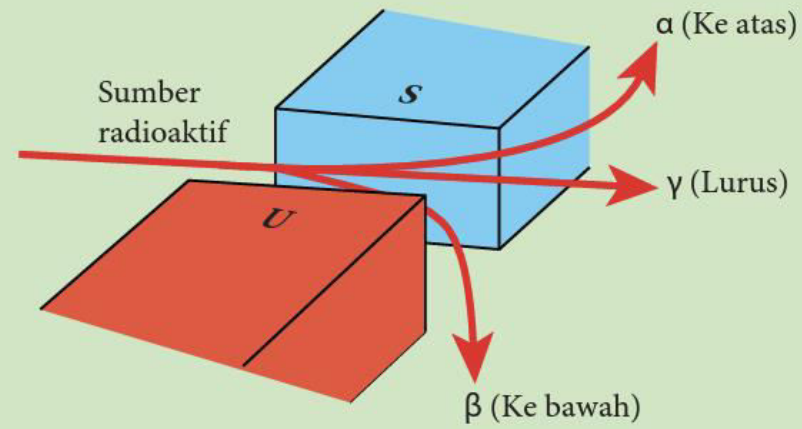
- Terdapat tiga jenis sinaran radioaktif yang merupakan sinaran mengion, yaitu sinar alfa, sinar beta, γ .

Jenis sinaran radioaktif	Sinar alfa, α	Sinar beta, β	Sinar gama, γ
Sifat semula jadi	Nukleus helium	Elektron yang berhalaju tinggi	Gelombang elektromagnet
Cas zarah	Positif	Negatif	Neutral
Kuasa pengionan	Tinggi	Sederhana	Rendah
Kuasa penembusan	<p>Sumber radioaktif</p> <p>α</p> <p>Kertas</p> <p>β</p> <p>Aluminium (3 mm)</p> <p>γ</p> <p>Plumbum (10 cm)</p>		
	Rendah	Sederhana	Tinggi

Pemesongan oleh medan elektrik



Pemesongan oleh medan magnet





SUMBER SINARAN MENGION DALAM ALAM SEKITAR

- Dalam alam sekitar, sumber sinaran mengion dikelaskan kepada sumber sinaran mengion semula jadi dan sumber sinaran mengion buatan manusia

Sumber sinaran mengion dalam alam sekitar

```
graph TD; A[Sumber sinaran mengion dalam alam sekitar] --> B[Semula jadi]; A --> C[Buatan manusia]; B --> B1[Contoh:]; B1 --> B2[– Sinaran kosmik]; B1 --> B3[– Sinaran latar belakang]; C --> C1[Contoh:]; C1 --> C2[– Kemalangan nuklear]; C1 --> C3[– Ujian nuklear]; C1 --> C4[– Penggunaan radioisotop untuk perubatan];
```

Semula jadi

Contoh:

- Sinaran kosmik
- Sinaran latar belakang

Buatan manusia

Contoh:

- Kemalangan nuklear
- Ujian nuklear
- Penggunaan radioisotop untuk perubatan



SINARAN KOSMIK

- Sinaran kosmik ialah sinaran bertenaga tinggi yang dihasilkan di luar Sistem Suria atau dari galaksi yang lain.
- Oleh sebab itu, sinaran kosmik juga dikenali sebagai sinaran kosmik galaktik.
- Teleskop Cherenkov di Gunung Hopkins, Amerika Syarikat digunakan untuk mengesan sinaran kosmik

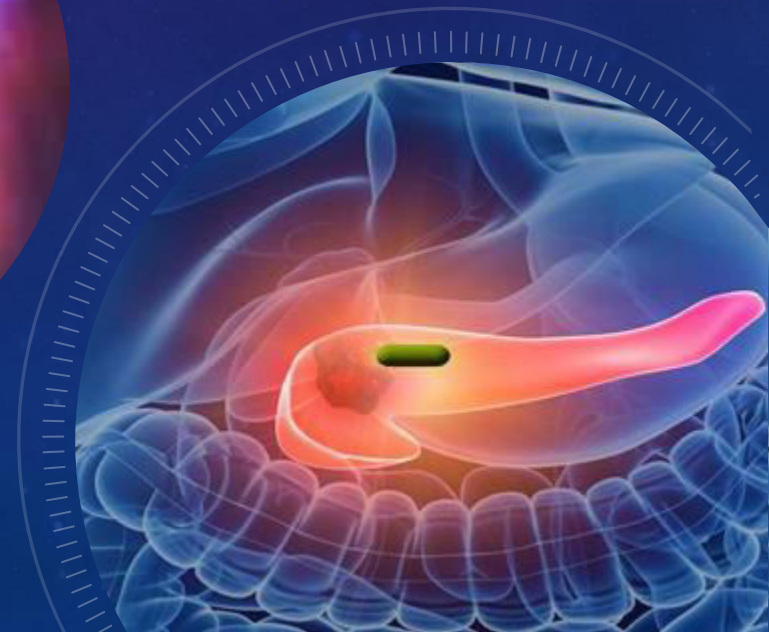
SINARAN LATAR BELAKANG

- Sinaran latar belakang terdiri daripada pelbagai jenis sinaran mengion dalam alam sekitar.
- Sinaran latar belakang dihasilkan daripada pelbagai sumber termasuklah sumber semula jadi dan sumber buatan manusia.



SUMBER SINARAN LATAR BELAKANG

- sinaran kosmik
- keradioaktifan persekitaran daripada bahan radioaktif semula jadi
- sisa radioaktif daripada kemalangan nuklear dan ujian nuklear
- Radioisotop daripada kegunaan perubatan



UNIT PENGUKURAN DOS SINARAN LATAR BELAKANG

- Sinaran mengion yang diserap ke dalam badan manusia akan merosakkan sel badan.
- Oleh itu, kesan biologi daripada sinaran mengion terhadap badan manusia diukur dalam kuantiti yang dikenali sebagai dos
- Dos 1 Sv adalah bersamaan dengan 1 joule tenaga sinaran mengion yang diserap oleh 1 kilogram tisu hidup.
- Unit pengukuran dos sinaran latar belakang yang lazim digunakan ialah mikrosievert/jam ($\mu\text{Sv/j}$).



PENGUKURAN SINARAN LATAR
BELAKANG DENGAN ALAT
PEMBILANG GEIGER (TERRA-P
RADIATION METER)



CAUTION



RADIOACTIVE

DOS SINARAN LATAR
BELAKANG YANG SELAMAT
DALAM KEHIDUPAN HARIAN

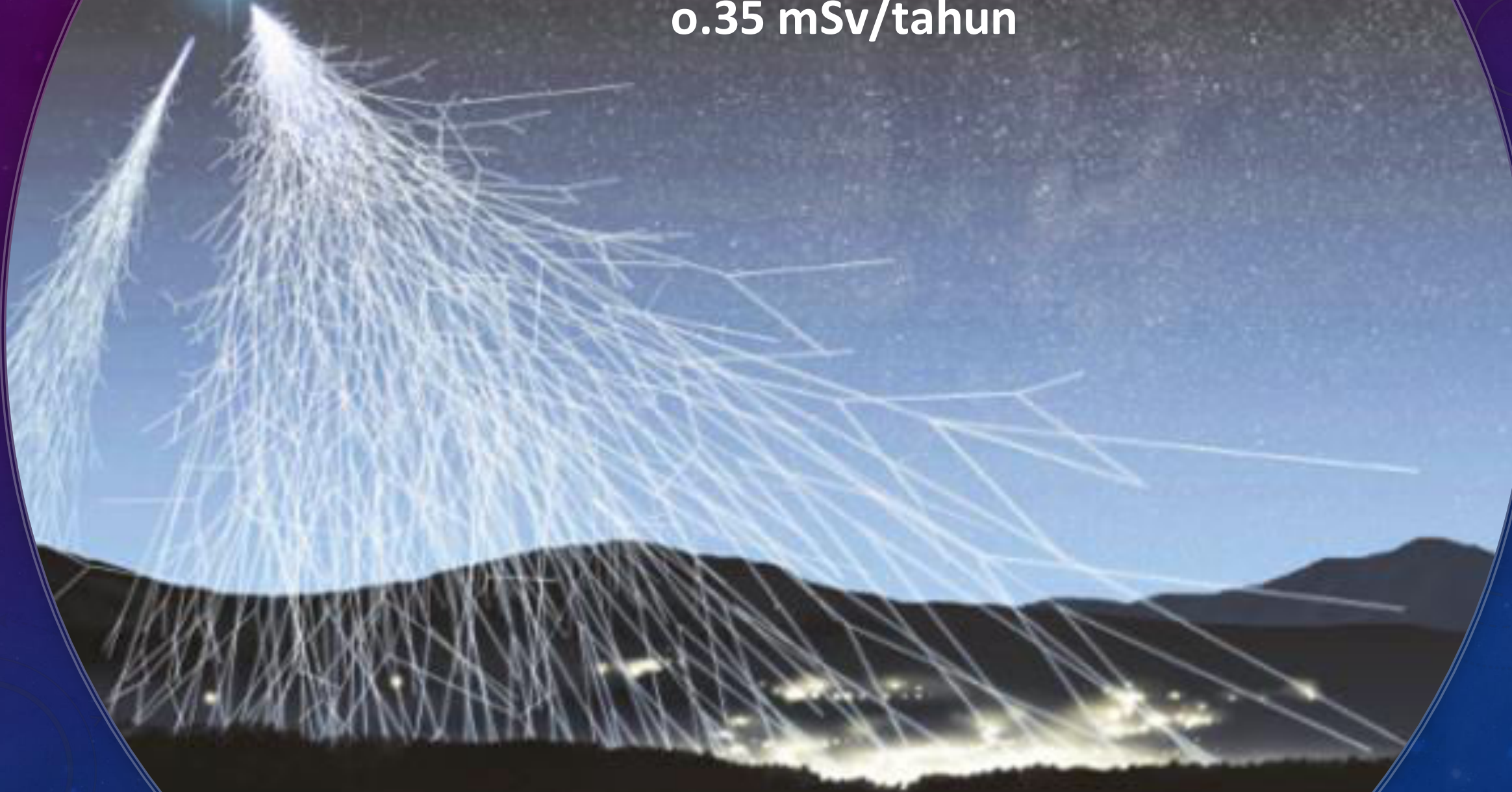
- Dos sinaran latar belakang atau sinaran mengion yang kurang daripada $0.2 \mu\text{Sv/j}$ ialah aras normal atau aras selamat.

ARAS DOS SINARAN
LATAR BELAKANG
YANG SELAMAT

- $< 0.2 \mu\text{Sv}/\text{j}$
- $< 0.0002 \text{ mSv}/\text{j}$
- $< 1.752 \mu\text{Sv}/\text{tahun}$
- $< 1.752 \text{ mSv}/\text{tahun}$



**Angkasa lepas: sinaran kosmik
o.35 mSv/tahun**




TV/komputer: sinaran mengion
0.01 mSv/j





Gambar foto sinar-X
5.5 mSv/ujian perubatan

A close-up photograph of a hand holding a lit cigarette. The cigarette is held between the fingers, and a small amount of ash is visible at the tip. A plume of white smoke rises from the cigarette, drifting upwards and to the left. The background is dark and out of focus, with some faint, swirling patterns of light. The overall lighting is soft, highlighting the texture of the hand and the cigarette.

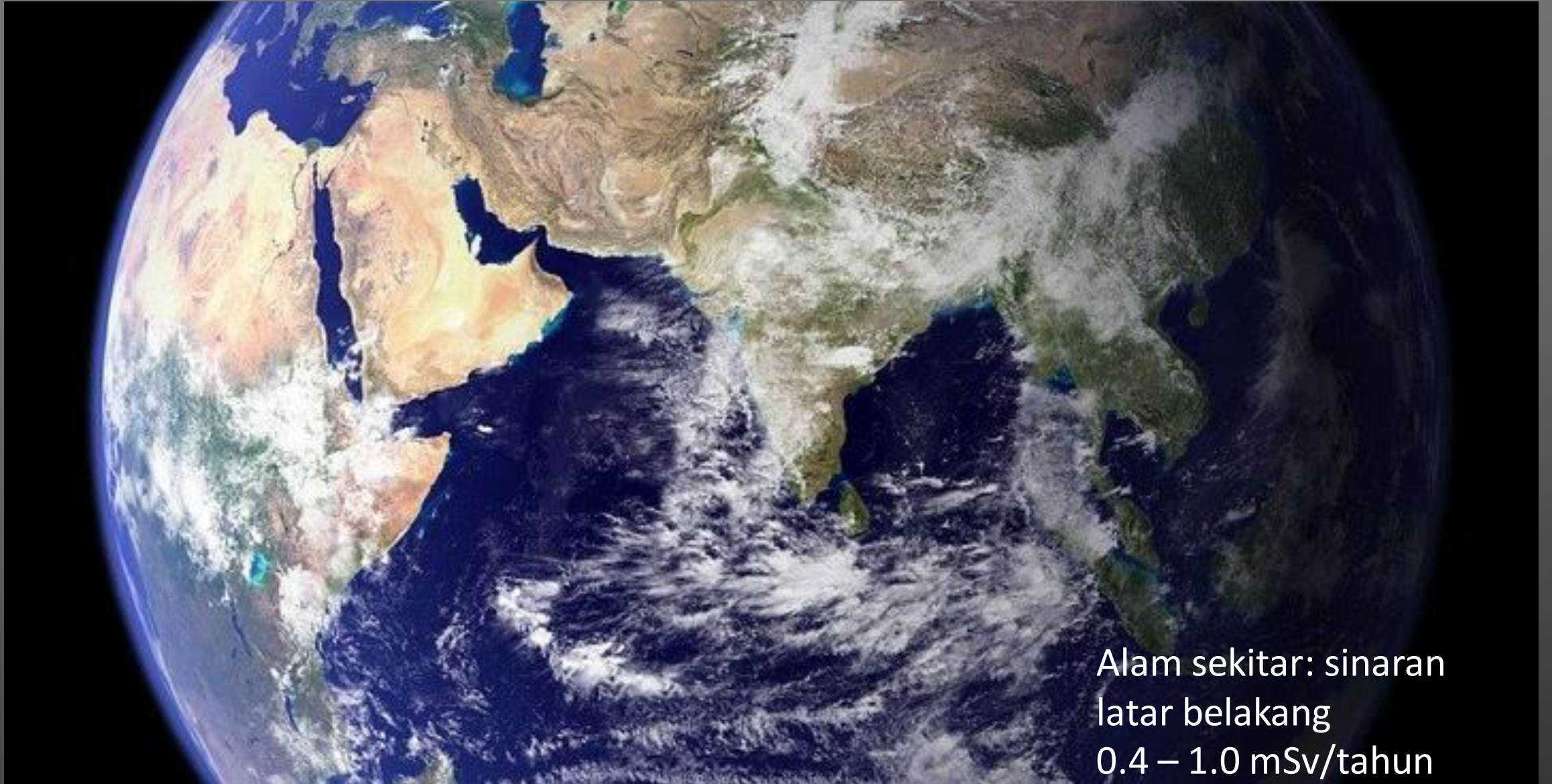
Merokok:
sinaran
radioaktif
55 mSv/batang
rokok



Bangunan: sinaran radioaktif
1.5 mSv/tahun



Makanan: sinaran radioaktif
0.1 – 0.5 mSv/tahun



Alam sekitar: sinaran
latar belakang
0.4 – 1.0 mSv/tahun



Penerbangan: sinaran kosmik 0.003 mSv/j

Altitud tinggi: sinaran kosmik
0.3 - 0.5 mSv/tahun



CAUTION



RADIATION AREA

RISIKO TERDEDAH
KEPADA SINARAN
MENGIION SEMULA
JADI

- Risiko kesihatan terhadap tahap penyerapan sinaran mengion oleh badan manusia dipengaruhi oleh dos sinaran mengion yang diterima.



SINARAN LATAR BELAKANG

- Gunakan alat perlindungan yang sesuai seperti kaca mata yang dipasang dengan film anti-ultraungu, payung anti-ultraungu dan sebagainya.



MENGAMBIL GAMBAR FOTO SINAR-X

PENGAMBILAN GAMBAR FOTO SINAR-X
DIBUAT MENGIKUT PRESKRIPSI DOKTOR.



TELEVISYEN

PASTIKAN JARAK PEMISAHAN
ANTARA TELEVISYEN DENGAN
PENONTON SEKURANG-
KURANGNYA 2 M.



MAKANAN YANG DICEMARI OLEH BAHAN RADIOAKTIF

- Jangan makan makanan yang dihasilkan dari kawasan yang dicemari oleh bahan radioaktif seperti ikan dari laut yang dicemari oleh bahan radioaktif.

SINARAN KOSMIK

- Waktu bekerja seorang juruterbang dihadkan untuk tempoh tertentu kerana juruterbang terdedah kepada sinaran kosmik.





MARIE DAN IRENE CURIE

- Marie dan Irene Curie merupakan pasangan ibu-anak perempuan yang tunggal menerima tiga Hadiah Nobel.
- Marie Curie menerima dua Hadiah Nobel, yaitu Hadiah Nobel dalam Fizik pada tahun 1903 dan Hadiah Nobel dalam Kimia pada tahun 1911.
- Irene Curie, anak perempuan Marie Curie, pula menerima Hadiah Nobel dalam Kimia pada tahun 1935.
- Tanpa menyedari risiko terdedah kepada sinaran mengion, mereka mati kerana menghidap penyakit kanser yang disebabkan oleh pendedahan kepada sinaran gama yang berlebihan dalam kajian mereka.

CONTOH TAHAP PENYERAPAN
SINARAN MENGION YANG MELEBIHI
TAHAP SELAMAT DAN TINDAKAN
YANG PERLU DIAMBIL

- Oleh sebab kebanyakan sinaran kosmik diserap oleh atmosfera, dos sinaran kosmik di permukaan Bumi lazimnya bernilai kurang daripada $0.2 \mu\text{Sv/j}$, iaitu pada aras normal atau aras selamat.
- Sebaliknya, semakin tinggi dari permukaan Bumi, semakin kuat sinaran kosmik yang diterima.



KRU UDARA

- Ahli kru udara seperti juruterbang , pramugara dan pramugari lazimnya menerima dos sinaran kosmik yang melebihi tahap selamat.
- Mereka terdedah kepada sinaran kosmik yang kuat di dalam kapal terbang yang terbang pada altitud yang tinggi.
- Oleh sebab itu, waktu kerja mereka di udara dihadkan untuk tempoh tertentu.





8.4 KEGUNAAN SINARAN RADIOAKTIF



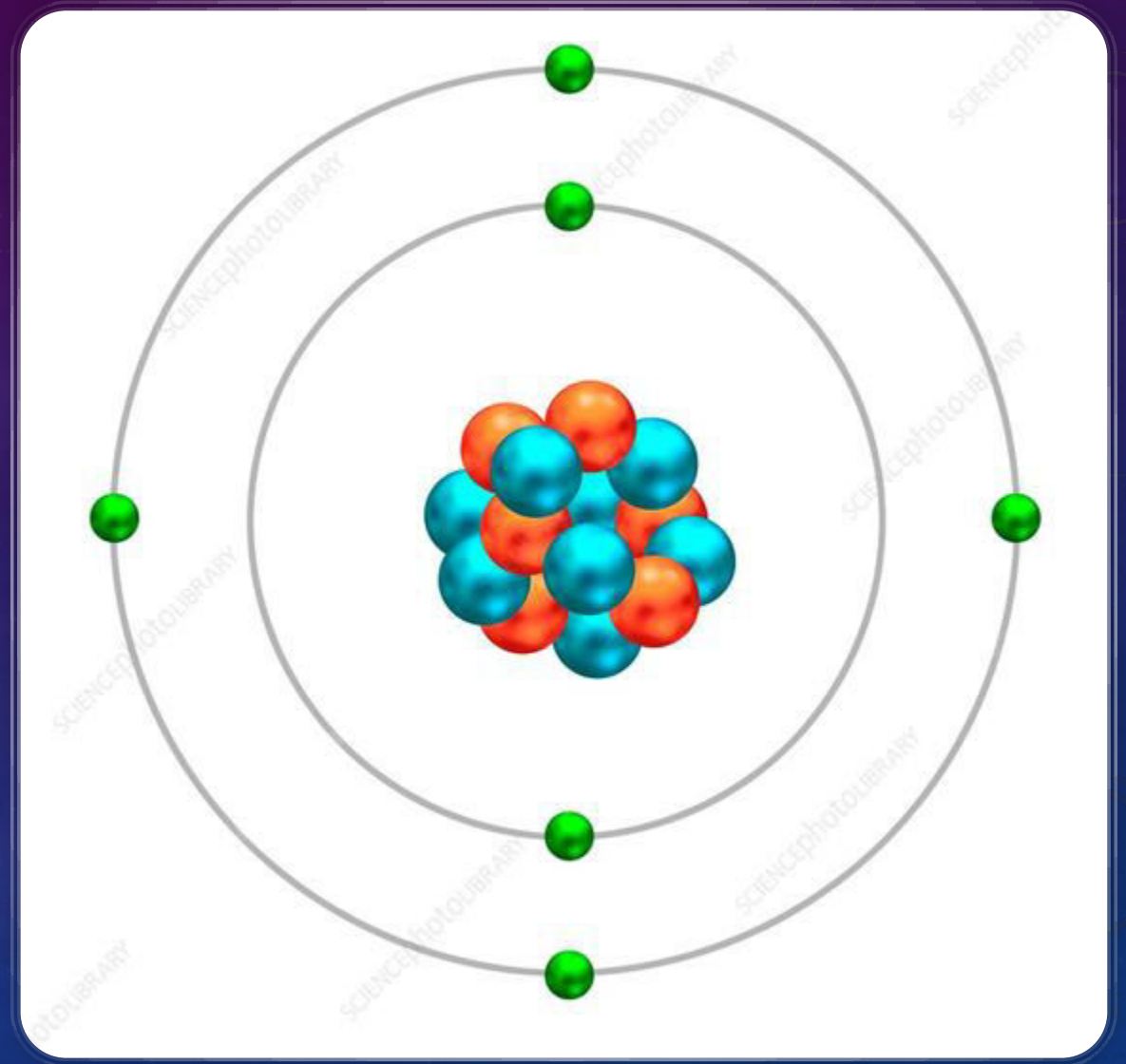
RADIOACTIVE

KEGUNAAN SINARAN RADIOAKTIF

- Sinaran radioaktif seperti sinar alfa (α), sinar beta (β) dan sinar gama (γ) digunakan dalam pelbagai bidang dalam kehidupan harian

ARKEOLOGI ATAU GEOKRONOLOGI

- Karbon dioksida dalam udara terdiri daripada karbon-12 (C-12) yang stabil dan karbon-14 (C-14) yang radioaktif.
- Oleh sebab karbon dioksida diserap dan dibebaskan oleh badan organisma yang hidup, peratus C-14 dalam tisu organisma tidak berubah.





ARKEOLOGI ATAU GEOKRONOLOGI

- Sebaik sahaja organisma mati, C-14 dalam tisuanya semakin berkurang kerana mereput dengan memancarkan sinar beta dengan separuh hayat 5 700 tahun

ARKEOLOGI ATAU GEOKRONOLOGI

- Dengan mengukur keaktifan C-14, usia organisma dapat ditentukan.
- Kaedah ini dikenali sebagai pentarikan karbon-14 dan digunakan oleh ahli arkeologi atau geokronologi untuk menentukan usia objek atau bahan purba.





KAWALAN KETEBALAN KEPINGAN LOGAM (PERINDUSTRIAN)

- Alat kawalan ketebalan berfungsi untuk mengawal ketebalan kepingan logam di dalam kilang.
- Kepingan logam dilalukan di antara sumber sinar beta dengan alat pengesan sinar beta.
- Jika alat pengesan sinar beta mengesan terlalu banyak sinar beta, kepingan logam yang disemak adalah terlalu nipis.

PERTANIAN

- Dalam pertanian, kadar sinar beta yang dipancarkan oleh pereputan nukleus fosforus-32 (P-32) digunakan untuk menentukan kadar penyerapan baja fosfat dalam tumbuhan.
- Sinaran radioaktif juga digunakan untuk membunuh kumbang, mengawal populasi serangga perosak secara pemandulan, memilih jenis baja fosfat yang terbaik dan mengubah ciri tumbuhan.





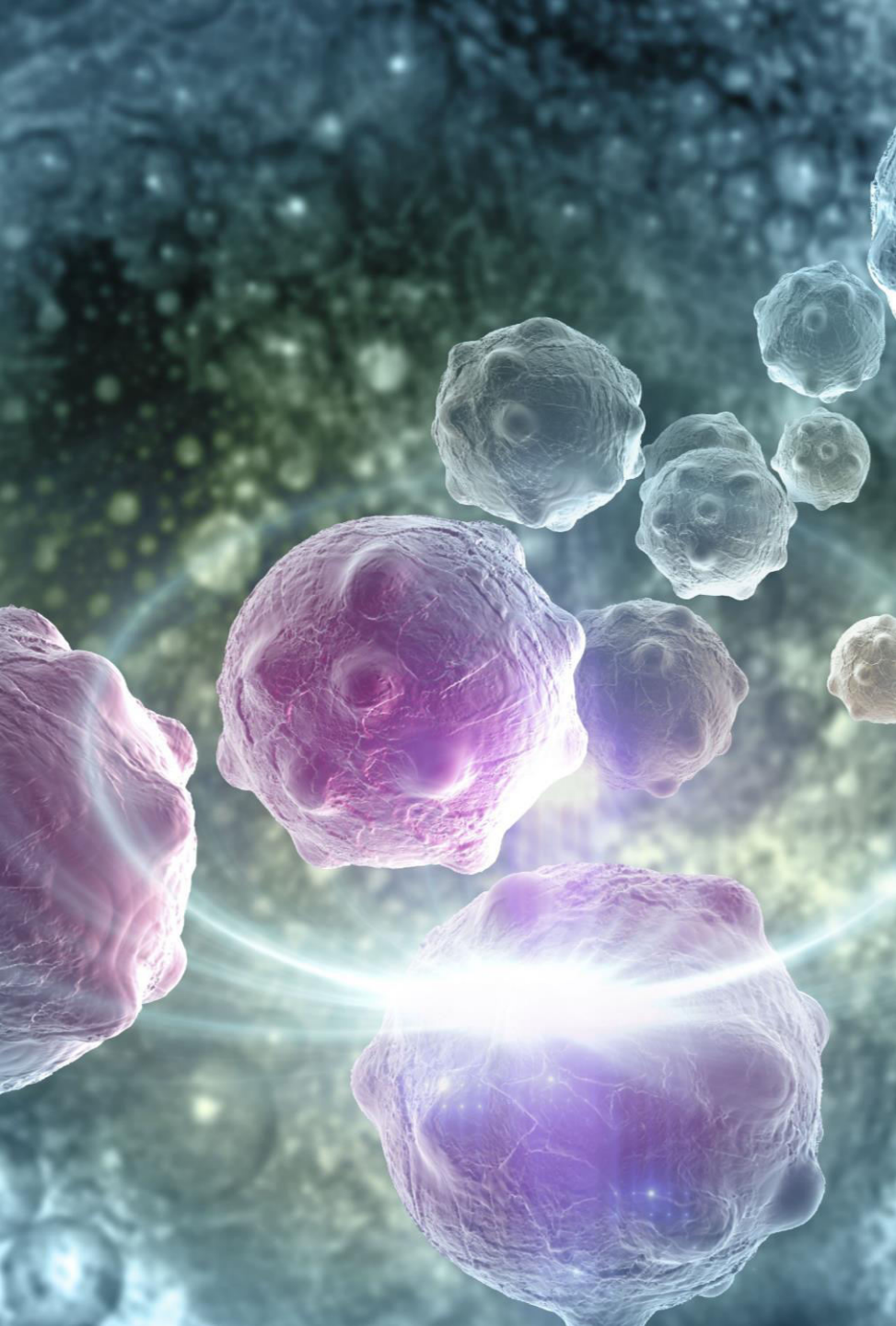
PERTAHANAN

- Bahan radioaktif boleh digunakan dalam bidang pertahanan seperti bom nuklear.
- Selain haba, sinaran radioaktif yang dibebaskan dalam letupan bom nuklear memusnahkan hampir semua hidupan termasuklah manusia dan kesannya wujud untuk beberapa generasi.

PENGAWETAN MAKANAN

- Logo Radura digunakan untuk melabel makanan yang diawet dengan sinaran radioaktif seperti sinar gama
- Sinar gama digunakan dalam pengawetan makanan seperti buah-buahan untuk membunuh bakteri dalam makanan berkenaan.





PERUBATAN

- Sinar gama daripada sesium-137 (Cs-137) atau kobalt-60 (Co-60) digunakan untuk membunuh sel kanser.
- Sinaran radioaktif juga digunakan untuk menentukan tempat bekuan darah dengan natrium-24 (Na-24), merawat tumor di dalam otak dengan teknetium-99 (Tc-99), membasmi kuman dengan kobalt-60 (Co-60) dan merawat kelenjar tiroid dengan iodin-131 (I-131).

LANGKAH KESELAMATAN
DALAM PENGENDALIAN
SUMBER RADIOAKTIF
DAN SISA RADIOAKTIF

MENYIMPAN SUMBER
RADIOAKTIF ATAU SISA
RADIOAKTIF DI DALAM KOTAK
BERDINDING PLUMBUM YANG
TEBAL.





LANGKAH KESELAMATAN
DALAM PENGENDALIAN
SUMBER RADIOAKTIF DAN
SISA RADIOAKTIF

- Memakai pakaian perlindungan yang sesuai untuk mengendalikan bahan radioaktif.

LANGKAH
KESELAMATAN
DALAM
PENGENDALIAN
SUMBER RADIOAKTIF
DAN SISA RADIOAKTIF

PEMBUANGAN SISA
RADIOAKTIF DILAKUKAN
DENGAN SELAMAT DAN
SEMPURNA.





LANGKAH KESELAMATAN
DALAM PENGENDALIAN
SUMBER RADIOAKTIF DAN
SISA RADIOAKTIF

BAHAN RADIOAKTIF
DIADANG DENGAN
KEPINGAN PLUMBUM YANG
TEBAL.



LANGKAH KESELAMATAN
DALAM PENGENDALIAN
SUMBER RADIOAKTIF DAN
SISA RADIOAKTIF

- Tangan robotik digunakan untuk mengendalikan bahan radioaktif dengan selamat.

LANGKAH KESELAMATAN DALAM
PENGENDALIAN SUMBER
RADIOAKTIF DAN SISA RADIOAKTIF

- Mengesan dos sinaran radioaktif yang diserap ke dalam badan dengan alat pengesanan seperti lencana sinaran.





MENSYUKURI KEPENTINGAN KEGUNAAN KERADIOAKTIFAN

- Kepentingan kegunaan keradioaktifan untuk kesejahteraan hidup manusia telah menyedarkan kita tentang keagungan Tuhan yang telah mencipta zarah unsur radioaktif yang boleh digunakan untuk kelestarian hidup.
- Unsur radioaktif buatan yang pertama, iaitu fosforus-30 (P-30), dicipta oleh Irene Joliot-Curie, anak perempuan Marie Curie.
- Sejak tahun 1934, banyak unsur radioaktif buatan telah dihasilkan oleh ahli sains.
- Namun begitu, unsur radioaktif buatan tidak dapat dihasilkan tanpa unsur ciptaan Tuhan.



TAXXAT