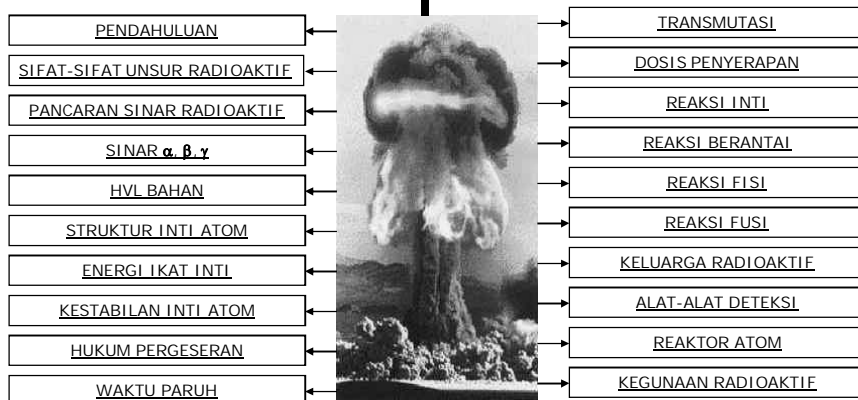


RADIOAKTIF



Oleh :
STEVANUS ARIANTO

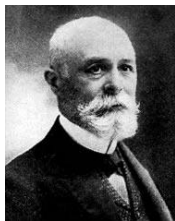
RADIOAKTIF



PENDAHULUAN

Fluoresensi yakni perpendaran suatu bahan selagi disinari cahaya.
Fosforensensi yaitu berpendarnya suatu bahan setelah disinari cahaya, jadi berpendar setelah tak disinari cahaya.

Radio aktifitas adalah suatu gejala yang menunjukkan adanya aktivitas inti atom, yang disebabkan karena inti atom tak stabil



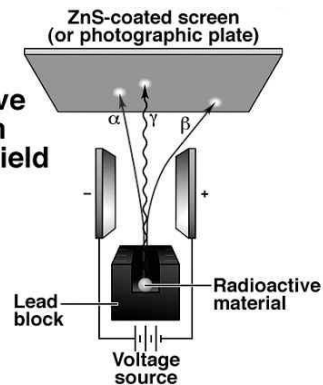
Tahun 1896 seorang fisikawan Perancis. Henry Becquerel (1852-1908) untuk pertama kalinya menemukan radiasi dari senyawa-senyawa uranium.

SIFAT-SIFAT UNSUR RADIOAKTIF

- a. Menghitamkan film
- b. Dapat mengadakan ionisasi
- c. Dapat memendarkan bahan-bahan tertentu
- d. Merusak jaringan tubuh
- e. Daya tembusnya besar

PANCARAN SINAR RADIOAKTIF

Behavior of Three Types of Radioactive Emissions in an Electric Field



suami istri Pierre Curie(1859-1906), dan Marrie Curie (1867-1934), yang menemukan 3 jenis sinar pancaran yang lazim disebut sinar α , sinar β dan sinar γ



SINAR α , β , γ

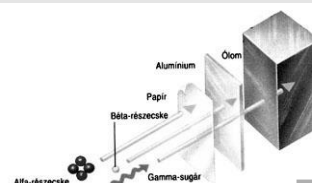
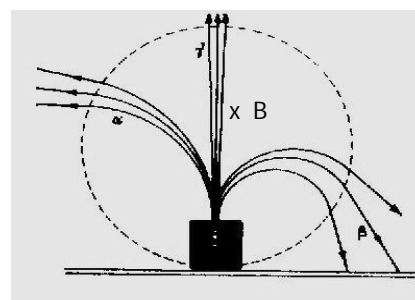
Sinar α adalah berkas yang menyimpang ke keping negatif.

Sinar β adalah berkas yang menyimpang ke arah keping positif

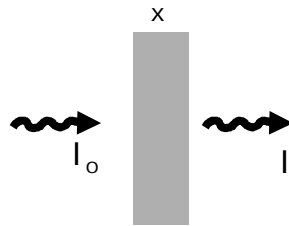
Sinar γ adalah berkas yang tidak mengalami simpangan di dalam medan listrik maupun medan magnet.

Urutan naik daya tembus adalah : α , β , γ

Urutan naik daya ionisasi adalah : γ , β , α



HVL BAHAN



Sebuah sinar radioaktif dengan intensitas I_0 , menembus bahan Dengan ketebalan x , maka intensitasnya menjadi I :

$$I = I_0 e^{-\mu \cdot x}$$

μ = koefisien pelemahan bahan

HVL sebuah bahan adalah : nilai x (tebal bahan) yang menghasilkan intensitas sinar radioaktif setelah menembus bahan menjadi $\frac{1}{2} I_0$.

$$\frac{1}{2} I_0 = I_0 \cdot e^{-\mu \cdot x} \quad \ln \frac{1}{2} = -\mu \cdot x \ln e \quad x = \frac{\ln 2}{\mu} \quad HVL = \frac{0,693}{\mu}$$

Contoh soal μ

CONTOH SOAL HVL

Sebuah benda mempunyai HVL 2 cm,
Hitunglah intensitas sinar radioaktif yang menembus bahan tersebut setebal 3 cm.

JAWABAN CONTOH SOAL HVL

$$HVL = \frac{0,693}{\mu} \quad \mu = \frac{0,693}{2} = 0,3465 / cm$$

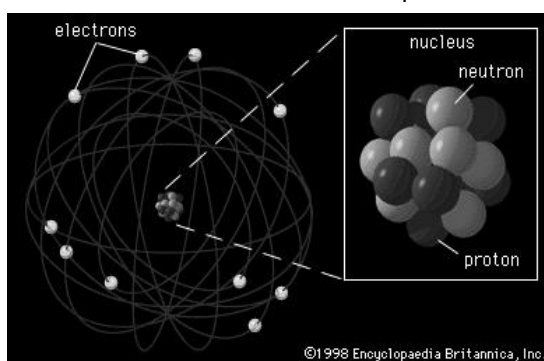
$$I = I_0 e^{-0,3465 \cdot 3} \quad \ln I = \ln I_0 e^{-1,0395}$$

$$\ln I - \ln I_0 = -1,0395 \quad \frac{I}{I_0} = 0,3536$$

$$I = 0,3536 I_0$$

STRUKTUR INTI ATOM

inti terdiri dari Neutron dan proton.



neutron (n_0^1) proton (p_1^1)

Simbol inti atom

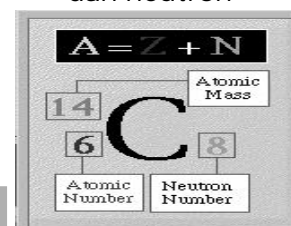


Z nomor atom

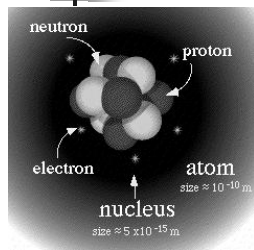
menyatakan banyak proton

A nomor massa atom

Menyatakan banyak proton dan neutron



ENERGI IKAT INTI



Proton dan proton akan timbul gaya tolak, karena mempunyai muatan positif yang sama. Namun dapat berkumpul dalam inti atom, Energi yang digunakan inti mengikat proton-proton disebut Energi ikat Inti/energi binding.

Energi ikat inti di dapat dari Deffek Massa, yaitu pengurangan massa dari jumlah massa proton dan netron dengan massa intinya.

$$\text{Deffek massa} = (\sum \text{massa proton} + \sum \text{massa netron}) - \text{massa inti}$$

$$E_{ikat} = \left\{ (\sum m_p + \sum m_n) - m_{inti} \right\} c^2$$

joule Kg Kg Kg MeV sma sma sma
 3.10⁸ m/s Contoh soal

CONTOH SOAL ENERGI IKAT INTI

Massa Ne_{10}^{20} 19,9988 sma, massa proton = 1,007593 sma, massa netron = 1,008982 sma, berapa joule energi ikatnya.

JAWABAN CONTOH SOAL ENERGI IKAT INTI

Banyak proton = 10 dan banyak netron = $20 - 10 = 10$

$$E_{ikat} = \{10(1,007593 + 1,008982) - 19,9988\} 931 \text{ MeV}$$

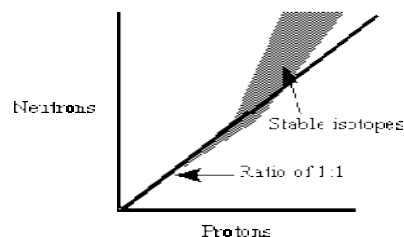
$$E_{ikat} = 155,43045 \text{ MeV} = 155,43045 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} = 2,49 \cdot 10^{-11} \text{ J}$$

KESTABILAN INTI ATOM

Inti atom bersifat stabil jika :

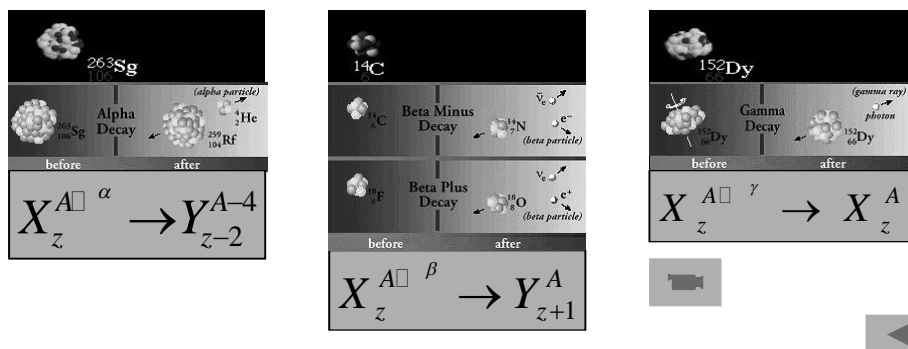
- jumlah proton (Z) kurang dari 20 dan harga N / Z sama dengan satu atau jumlah proton sama dengan jumlah neutron.
- jumlah proton (Z) lebih dari 20 dan harga N / Z berkisar 1 - 1,6.

Nuklida-nuklida dengan N/Z diluar pita kestabilan merupakan nuklida tidak stabil disebut sebagai nuklida radio aktif.



HUKUM PERGESERAN

Jika inti atom tidak stabil akan terjadi disintegrasi (peluruhan) yaitu keluarnya sinar α , β dan γ secara spontan dari inti atom.



WAKTU PARUH

SATUAN SETENGAH UMUR: (waktu paruh / half life time)

Adalah : Selang waktu agar unsur radioaktif itu stabil (tidak aktif lagi) disebut umur unsur radioaktif.

$$T = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,693}{\lambda}$$

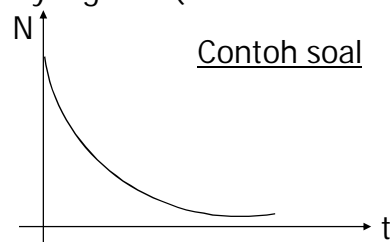
λ = koefisien peluruhan

N = zat yang sisa (belum meluruh)

$$N = N_0 e^{-\lambda \cdot t}$$

atau

$$N = N_0 2^{-\frac{t}{T}}$$



CONTOH SOAL WAKTU PARUH

Setelah 60 jam suatu isotop natrium yang memancarkan sinar β , ternyata yang tinggal 6,25 %. Hitung waktu paruh isotop natrium ini.

JAWABAN CONTOH SOAL WAKTU PARUH

$$N = N_o 2^{-\frac{t}{T}}$$

$$0,0625N_o = N_o 2^{-\frac{60}{T}} \quad \left(-\frac{60}{T}\right) \log 2 = (\log 6,25) - 2$$

$$-\frac{60}{T} \cdot 0,30103 = 0,79588 - 2$$

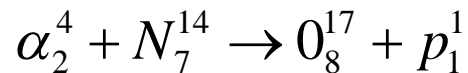
$$-\frac{18,0618}{T} = -1,20412 \quad T = \frac{18,0618}{1,20412} = 15 \text{ jam}$$

TRANSMUTASI

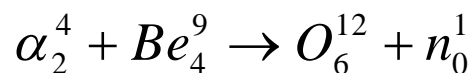
Jika jumlah proton dan neutron yang menyusun inti dapat kita rubah akan berubah pula atom itu menjadi atom yang lain.

Merubah atom secara buatan lazim disebut TRANSMUTASI

Pada tahun 1919 Rutherford menempatkan preparat radio aktif yang memancarkan sinar α didalam tabung yang berisi gas nitrogen.



Pada tahun 1932 Chadwick menembaki logam berilium dengan partikel-partikel α dari unsur radioaktif.



DOSIS PENYERAPAN

Besar energi pengion yang diserap oleh materi yang dilalui sinar radioaktif tergantung pada sifat materi dan berkas sinar radioaktif.

DOSIS PENYERAPAN adalah banyaknya energi radiasi pengion yang diserap oleh satu satuan massa materi yang dilalui sinar radioaktif.

Satuan dosis penyerapan adalah

Gray (Gy) atau rad.

1 Gy = 1 joule/ Kg

1Gy = 0,01 joule/ Kg

1Gy = 100 rad

$$D = \frac{E}{m}$$

$E_{reaksi} =$

REAKSI INTI

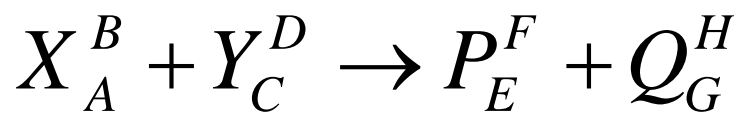
inti atom yang tidak bersifat radioaktif dapat diubah sehingga menjadi zat radioaktif (radioaktif buatan). yaitu dengan jalan menembaki inti itu dengan partikel-partikel (ingat peristiwa transmutasi) yang mempunyai kecepatan tinggi.

Penembakan inti dengan kecepatan tinggi ini disebut :
REAKSI INTI

4 Hukum yang berlaku dalam reaksi Inti

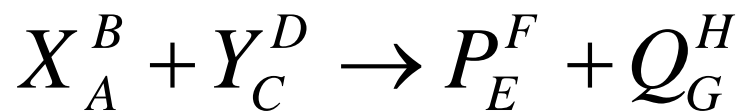
1. Hukum kekekalan nomor atom
2. Hukum kekekalan nomor massa
3. Hukum kekekalan energi
4. Hukum kekekalan momentum

HUKUM KEKEKALAN NOMOR ATOM



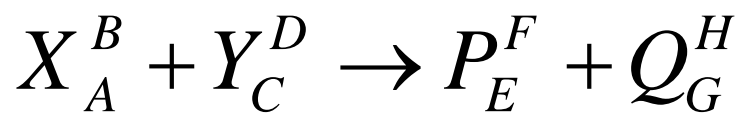
$$A + C = E + G$$

HUKUM KEKALKAN NOMOR MASSA



$$B + D = F + H$$

HUKUM KEKALKAN ENERGI



$$E_{\text{reaksi}} = \left\{ \underset{\text{Kg}}{\downarrow} m_X + \underset{\text{Kg}}{\downarrow} m_Y \right\} - \left\{ \underset{\text{Kg}}{\downarrow} m_P + \underset{\text{Kg}}{\downarrow} m_Q \right\} \underset{3.10^8}{\downarrow} c^2$$

Joule

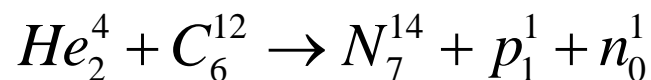
$$E_{\text{reaksi}} = \left\{ \underset{\text{sma}}{\downarrow} m_X + \underset{\text{sma}}{\downarrow} m_Y \right\} - \left\{ \underset{\text{sma}}{\downarrow} m_P + \underset{\text{sma}}{\downarrow} m_Q \right\} 931 \text{ MeV}$$

MeV

Contoh soal

CONTOH SOAL REAKSI INTI

Perhatikan reaksi inti C-12 menjadi N-14 :



Jika massa ${}^4_2\text{He} = 4,003$ sma, massa ${}^{12}_6\text{C} = 12,00$ sma
 ${}^{14}_7\text{N} = 14,003$ sma, ${}^1_1\text{p} = 1,007$ sma dan ${}^1_0\text{n} = 1,008$ sma, Hitunglah berapa joule energi yang diserap pada reaksi tersebut.

JAWABAN CONTOH SOAL REAKSI INTI

$$E_{\text{diserap}} = (mN_7^{14} + mp_1^1 + mn_0^1) - (mHe_2^4 + mC_6^{12})$$

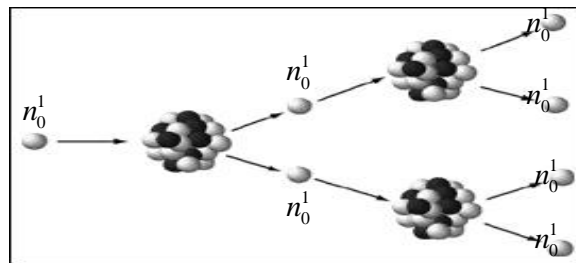
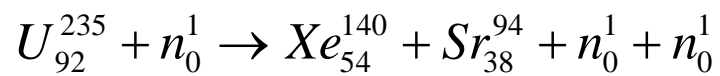
$$E_{\text{diserap}} = \{(14,003 + 1,007 + 1,008) - (4,03 + 12,00)\}931\text{MeV}$$

$$E_{\text{diserap}} = 0,015.931\text{MeV} = 13,963.1,6.10^{-13}\text{J} = 2,2344.10^{-12}\text{J}$$

REAKSI BERANTAI

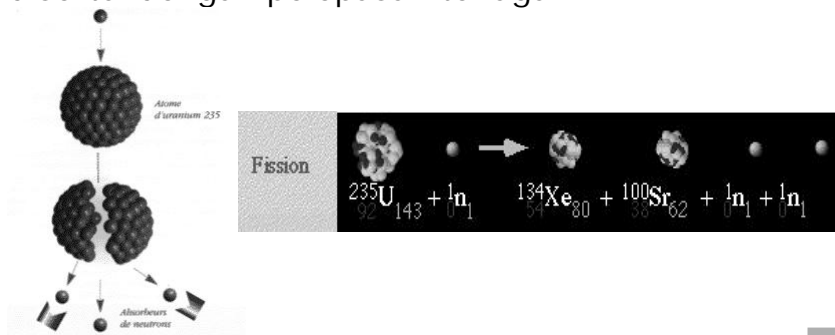
Reaksi yang berulang hanya berakhir akibat zat yang bereaksi itu habis atau berubah menjadi zat yang lain.

contoh : Reaksi berantai ENRICO PERMI (1937)



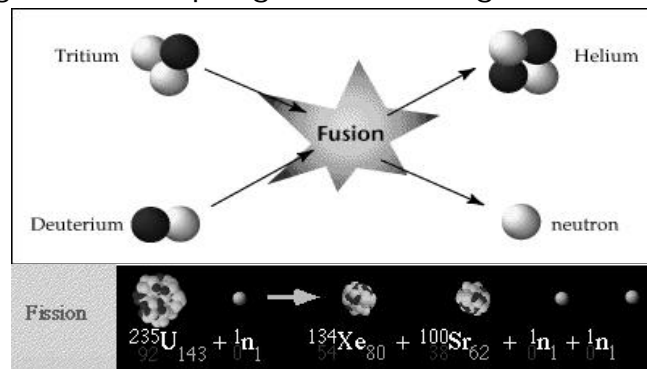
REAKSI FISI

adalah reaksi pembelahan dari sebuah inti atom menjadi dua bagian inti atom lain yang disertai dengan pelepasan tenaga.



REAKSI FUSI

adalah reaksi penggabungan 2 buah unsur ringan disertai pengeluaran tenaga.



KELUARGA RADIOAKTIF

Ada 4 golongan keluarga radioaktif :

1. Thorium ($4n$)
2. Neptunium ($4n + 1$)
3. Uranium ($4n + 2$)
4. Aktinium ($4n + 3$)



ALAT DETEKSI

- a. Pencacah Geiger (penghitung Geiger Muller)
detektor Geiger Muller yang memanfaatkan ionisasi menjadi pulsa listrik.
- b. Kamar kabut Wilson (Geiger Chamber)
bubble chamber radiasi yang mengionkan akan meninggalkan jejak berupa gelembung-gelembung didalam hidrogen cair
kita lihat hanyalah jejak lintasan, bukan radiasi yang menimbulkan ionisasi.
- c. Imulsi Film
Garis-garis sinar dari ketiga jenis radiasi, dapat juga dipelajari pada film fotografi.
- d. Detektor Sintilasi Detektor sintilasi memanfaatkan cahaya yang timbul pada interaksi radiasi.

REAKTOR ATOM

1942 ENRICO FERMI berhasil membuat reaksi fisi berantai yang dikendalikan. Berdasarkan hasil tersebut terciptalah reaktor nuklir, yaitu suatu alat untuk menimbulkan reaksi berantai yang terkendali.

Neutron-neutron yang terjadi pada reaksi fisi dikendalikan jumlahnya, sehingga energi yang timbul juga dapat dikendalikan. Energi yang ditimbulkan pada reaktor nuklir itu dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kesejahteraan umat manusia.

Banyak persoalan juga , yang berhubungan dengan reaktor atom : reaksi fisi yang terlepas di atmosfer, sisa dari bahan bakar, air pendingin yang sangat panas.

FUNGSI REAKTOR ATOM

Berdasarkan fungsinya, reaktor nuklir dibedakan sebagai berikut :

Reaktor penelitian, yaitu reaktor yang dipergunakan untuk penelitian di bidang fisika, kimia, biologi, pertanian, industri, kedokteran, dan di bidang teknologi lainnya.

Reaktor daya, yaitu reaktor yang dapat menghasilkan tenaga listrik (PLTN).

Reaktor produksi isotop, yaitu reaktor yang dipergunakan untuk memproduksi radioisotop, yang akan dipergunakan dalam bidang kedokteran, pertanian, industri dan sebagainya.

REAKTOR DI INDONESIA

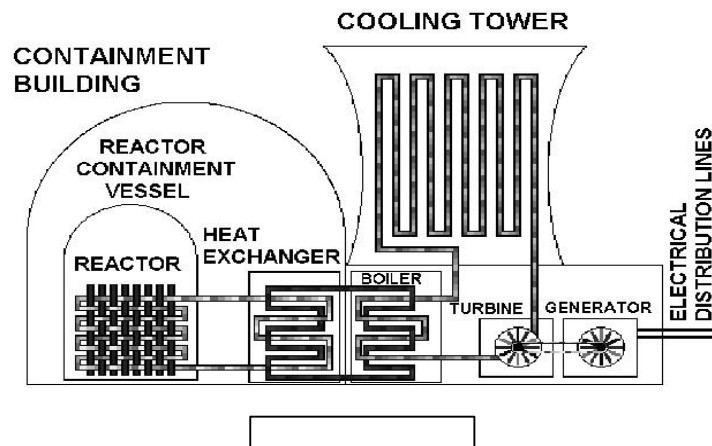
Tiga reaktor itu adalah :

Reaktor Triga Mark II di Bandung dengan daya 1 mega watt (Triga singkatan dari Training Research and Isotop Production by General Atomic).Reaktor ini berfungsi untuk penelitian dan untuk memproduksi radioisotop.

Reaktor Kartini di Jogjakarta. Reaktor dengan daya operasi maksimal 250 kilowatt, juga merupakan reaktor penelitian dan produksi radioisotop.

Reaktor serba guna di Serpong, dengan nama MPR 30 (Multi Purpose Reactor) dengan daya operasi 30 megawatt. Reaktor ini berfungsi untuk latihan, penelitian dan memproduksi radioisotop.

BAGIAN-BAGIAN REAKTOR



KETERANGAN REAKTOR ATOM

Bahan bakar.

Bahan bakar sebagai sumber energi terdapat di dalam teras reaktor, yaitu berupa Uranium-235. Uranium dibungkus dalam klongsong agar hasil radioaktif dari reaksi fisi tetap terselubung (tidak terpancar keluar).

Moderator.

Moderator berfungsi untuk menurunkan energi neutron dari energi tinggi ke energi thermal (rendah) melalui tumbukan. Biasanya bahan moderator yang dipilih adalah unsur-unsur yang nomor massanya kecil, misalnya H₂O (air ringan), D₂O (air berat) dan grafit, sekaligus sebagai pendingin primer.

Batang Kendali (pengontrol).

Batang kendali terbuat dari bahan yang mempunyai kemampuan menyerap neutron sangat besar. Alat ini berfungsi untuk mengendalikan jumlah populasi neutron yang terdapat di dalam teras reaktor, yang berarti pula mengendalikan reaksi fisi dan energi yang terjadi. Bahan batang kendali yang biasa dipergunakan adalah Kadmium, boron, dan hafnium.

LANJUTAN KETERANGAN REAKTOR ATOM

Perisai radiasi (Shielding)/ dinding pelindung.
Perisai radiasi berfungsi untuk menahan radiasi yang dihasilkan proses pembelahan inti. Hal ini bertujuan supaya para pekerja dapat bekerja dengan aman di sekitar reaktor.

Pendingin sekunder atau pemindahan panas.
Alat ini berfungsi untuk memindahkan panas dari pendingin primer. Panas dapat dipindahkan dengan mengalirkan air ke tempat pemindah panas, kemudian keluar reaktor untuk didinginkan.

KEGUNAAN RADIOISOTOP

Bidang kedokteran.

Dengan menggunakan detektor, radioisotop di dalam tubuh manusia dapat di deteksi :

Adapun fungsi radioisotop adalah untuk :

Mengetahui keefektifan kerja jantung dengan menggunakan Sodium – 24.

Menentukan lokasi tumor otak, mendeteksi tumor kelenjar gondok, dipergunakan Yodium – 131.

Penanganan penderita Leukimia, dengan Phosporus – 32.

Penyembuhan kanker dan tumor dengan cara penyinaran, seperti sinar x dan untuk steril alat-alat kedokteran.

LANJUTAN KEGUNAAN RADIOISOTOP

Bidang industri.

Dengan menggunakan sinar gamma, dapat diketahui suatu pipa logam dalam keadaan bocor atau tidak. Sinar gamma dapat dipancarkan dari radioisotop Cobalt – 60 dan Iridium – 192 yang dilewatkan pada bagian logam yang diperiksa. Sinar gamma dapat dideteksi dengan menggunakan detektor. Dengan detektor ini dapat diketahui keadaan logam bocor atau tidak.

Bidang hidrologi.

Salah satu kegunaan radioisotop di bidang hidrologi adalah untuk mengukur kecepatan aliran atau debit aliran. Dalam hal ini sebagai perunut, diukur dari perubahan intensitas pancaran di dalam aliran untuk jangka waktu yang sama.

LANJUTAN 2 KEGUNAAN RADIOISOTOP

Bidang pertanian.

Dengan radiasi sinar gamma dari Co-60 akan didapatkan mutasi sel tumbuhan hingga dapat menimbulkan generasi yang lebih baik dan mendapatkan bibit yang lebih unggul daripada induknya.

Bidang industri.

Contoh, kaos lampu petromaks menggunakan larutan radioisotop thorium dalam batas yang diperkenankan, agar nyalanya lebih terang.

PROFICIAT

Kamu telah mengikuti pembahasan radioaktif dan teknologi nuklir, berlatihlah soal-soal, siapkan dirimu untuk test.

