



INTERAKSI RADIASI DENGAN MATERI

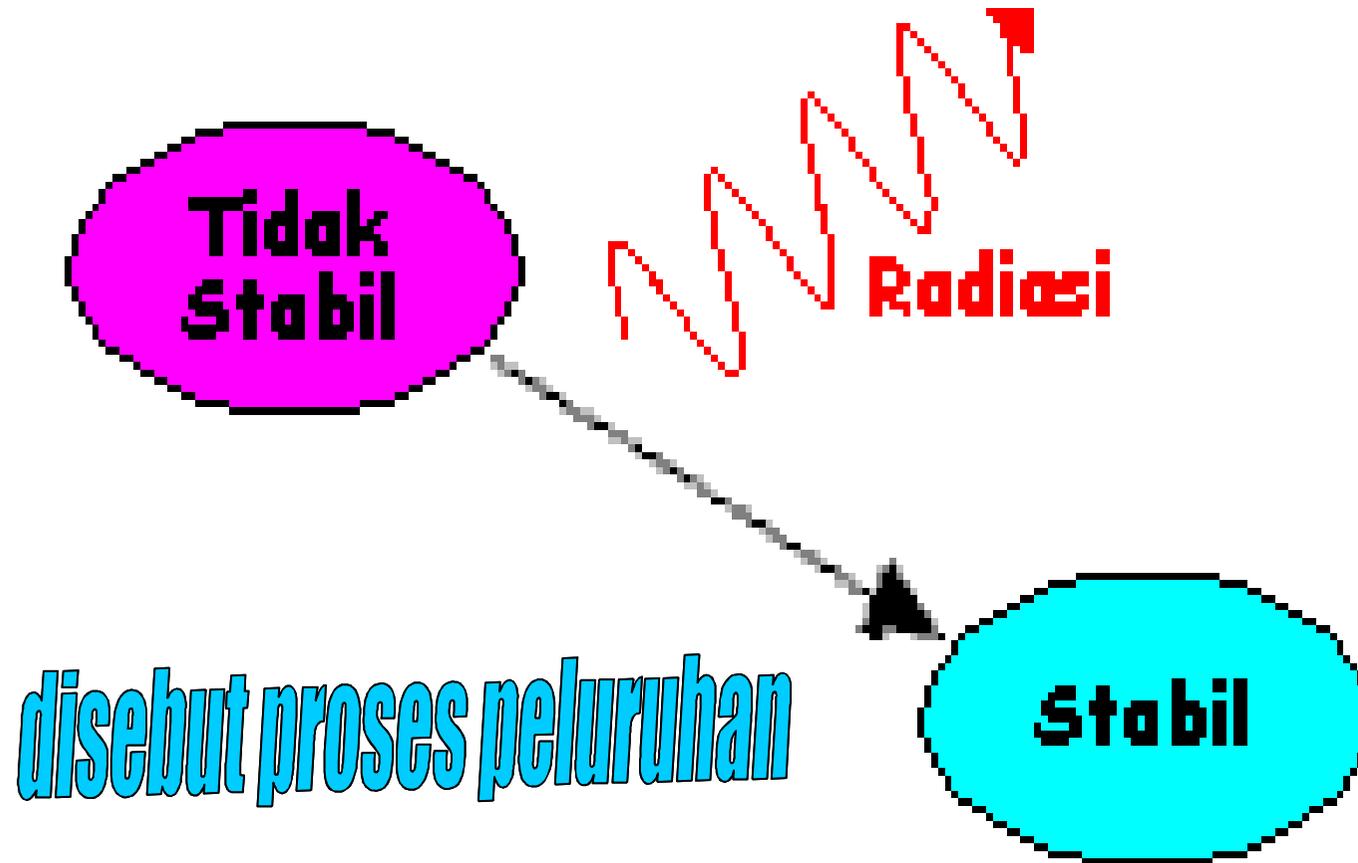
NANIK DWI NURHAYATI,S.SI,M.SI

Radiasi adalah:



suatu emisi (pancaran) dan perambatan energi melalui materi atau ruang dalam bentuk gelombang elektromagnetik atau partikel

Mengapa terjadi radiasi





- Peluruhan zat radioaktif memancarkan partikel bermuatan.
- Radiasi partikel bermuatan dapat dideteksi dengan jalan memanfaatkan interaksi radiasi tersebut dengan materi.
- Interaksi dapat terjadi melalui dua cara, yaitu:
 - (a) interaksi radiasi dengan inti atom materi disekitarnya.
 - (b) interaksi radiasi dg elektron atom materi, menurut gaya coulomb.



Interaksi radiasi dibedakan menjadi :

1. Interaksi radiasi partikel bermuatan (alpha dan beta),
2. Interaksi radiasi partikel yang tidak bermuatan (neutron) dan
3. Interaksi radiasi gelombang elektromagnetik/foton (radiasi gamma dan sinar-x).

Ketiga jenis radiasi ini memiliki karakteristik yang berbeda, maka interaksi yang terjadi pun akan berbeda.



1. Interaksi Radiasi dengan Partikel bermuatan

Interaksi radiasi dengan elektron dapat menghasilkan dua proses, yaitu:

a) **IONISASI**

Jika interaksi cukup kuat, maka elektron dapat bertolak ke luar dari atom yang sebelumnya terikat dan menerima suatu energi kinetik.

Disebut IONISASI, terjadi pasangan ion yaitu ion positif dan negatif



b) EKSITASI

Jika interaksi tidak cukup kuat untuk terjadinya proses ionisasi, maka bisa terjadi eksitasi.

Dalam hal ini, elektron akan berpindah dari suatu keadaan awal dengan energi ikat (E_0) menuju ke energi ikat akhir (E_1),
dimana $E_1 < E_0$



Interaksi Radiasi dengan Elektron Atom Materi

Jenis tumbukan yang terjadi:

a) Tumbukan ELASTIK

terjadi jika TIDAK terjadi perubahan energi dalam atau energi kinetik total dari partikel-partikel yang bertumbukan.

b) Tumbukan TAK ELASTIK

Terjadi jika ADA perubahan energi dalam dari satu atau lebih dari sistem yang bertumbukan (mis. terjadi pengionan atom)

c) Penyerapan SEMPURNA

terjadi jika semua radiasi yang menumbuk materi diserap sempurna (tidak ada radiasi yang diteruskan atau dipantulkan).

Pengamatan interaksi radiasi dengan materi dapat ditinjau secara makroskopis maupun mikroskopis.



- Secara MAKROSKOPIS, pengukurannya merupakan hasil rata-rata dari berbagai tumbukan radiasi dengan tiap atom penyusun materi yang biasanya melibatkan berbagai jenis interaksi.
- Secara MIKROSKOPIS, pengukurannya memperhitungkan setiap jenis tumbukan yang terjadi pada tingkat atom atau sub atom dan proses-proses yang diakibatkan tumbukan tersebut.



INTERAKSI RADIASI DG MATERI

1. Interaksi Radiasi α , inti Helium inti yg stabil.
2. Interaksi Radiasi Elektron, akan mengalami pembiasan arah krn gaya coulomb dikenal difusi elektron.
3. Interaksi Radiasi γ , mrp gelombang elektromagnetik, mempunyai daya tembus besar, daya ionisasi kecil

Radiasi γ dgn materi akan menyebabkan:

a. efek fotolistrik

Foton dgn energi rendah berinteraksi dgn atom & memindahkan seluruh energinya, pd elektron terdalam yg selanjutnya terlempar keluar.



- Ketika cahaya ditembakkan kepermukaan logam, foton akan menumbuk elektron pd permukaan logam, shg elektron terlepas. Peristiwa ini disebut efek fotolistrik.

b. Efek / hamburan Compton

- Foton menumbuk elektron, sebagian energi diberikan pd elektron & sebagian foton yg keluar dibelokkkan dg energi lebih kecil.
- Terjadi jk energi foton lebih besar dr energi ikt elektron dlm atom

c. Pembentukan pasangan

Terjadi jk energi foton melebihi 1,02 MeV, energi radiasi γ dirubah menjadi elektron & positron



Interaksi Partikel α dengan Materi

- Partikel alfa terdiri atas inti atom helium, yang merupakan inti stabil karena energi ikat per nukleonnya cukup tinggi (≈ 7 MeV).
- Partikel α mempunyai massa lebih besar dari elektron, sehingga jika elektron ditumbuk dengan partikel α maka perlambatan partikel α terjadi tanpa difusi, melalui sejumlah besar tumbukan dengan pertukaran energi sedikit demi sedikit.
- Kadang-kadang suatu elektron yang terlepas dari orbital atom oleh partikel α dan terlempar melewati ruang dengan energi tertentu berakibat elektron ini mampu menghasilkan pasangan ion.



Interaksi Partikel β dengan Materi

- Kecepatan partikel β bergantung pada energinya, dimana berkisar dari 0 secara kontinu sampai sekitar $2,9 \times 10^{10}$ cm/s (mendekati kecepatan cahaya).
- Partikel β harus bergerak dengan kecepatan yang lebih besar daripada kecepatan α yang mempunyai energi yang sama, karena massa partikel β lebih kecil dari partikel α .



Interaksi radiasi gelombang elektromagnetik/foton (Partikel γ) dengan Materi

- Radiasi γ adalah gelombang elektromagnetik, dimana dipancarkan sebagai foton atau kwanta energi yang menjalar dengan kecepatan cahaya ($c = 3 \times 10^{10}$ cm/s).
- Panjang gelombang (λ) dan frekuensi (ν) dihubungkan dengan kecepatan cahaya (c) akan diperoleh persamaan: $\lambda = c/\nu$



INTERAKSI RADIASI DG PARTIKEL TIDAK BERMUATAN (NEUTRON) DENGAN MATERI

- Neutron merupakan partikel tidak stabil dengan waktu paruh ± 12 menit dan meluruh menjadi 1 p, 1 n dan 1 neutrino.
- Neutron tidak bermuatan, sehingga tidak dipengaruhi oleh medan magnet maupun medan elektrostatis. Neutron hanya dibelokkan apabila bertumbukan dengan partikel lain.



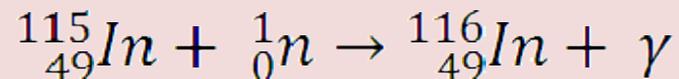
Kestabilan dicapai dengan pemancaran partikel atau foton.

Jenis reaksi penangkapan bergantung pada energi neutron penembak, sehingga menurut energinya, neutron dibagi menjadi 4, yaitu:

- **NEUTRON LAMBAT (TERMAL)**

energi inti meningkat hanya sekitar 8 MeV dan umumnya tidak cukup untuk mengeluarkan suatu partikel. Reaksi umumnya ialah jenis reaksi (n, γ) yang dikenal dengan reaksi Pengaktifan.

misal:



- **NEUTRON INTERMEDIATE**

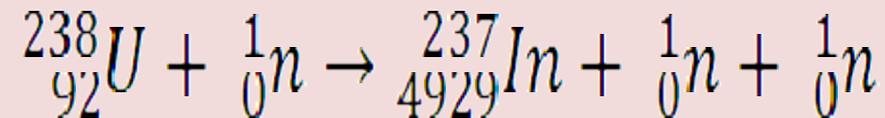
penangkapan dapat menghasilkan reaksi pengaktifan sebanyak di atas, tetapi inti gabungan yang dihasilkan juga mempunyai cukup energi untuk mengatasi energi ikat dan mengeluarkan suatu partikel.



- NEUTRON CEPAT

energi kinetiknya sampai 10 MeV memberi sumbangan sampai sekitar 18 MeV kepada inti. Energi ikat suatu nukleon hanya sekitar 8 MeV, sehingga dua partikel dapat dilepaskan dari inti.

misalnya:



- NEUTRON RELATIVITAS

jumlah nukleon yang dapat dilepaskan dari inti sasaran dengan neutron ini lebih besar.



TERIMA KASIH