

cl.12a - S31, 2-3 - Detectia rad. nucleare

pag. (130-132)

1). Def. detectiei/detectorului de rad. nucleare $\left\{ \begin{array}{l} \text{cu sarc. el.} (\alpha, \beta, \gamma, \mu) \\ \text{neutre} (X, Y, n) \end{array} \right.$

2). Clasificarea tip. de detectare/detectori.

3). Alcatuirea si partile componente ale detectorului: tipuri $\left\{ \begin{array}{l} \text{pasive} \left\{ \begin{array}{l} \text{emulsia si} \\ \text{filmul foto,} \\ \text{cam. Wilson} \end{array} \right. \\ \text{active} \left\{ \begin{array}{l} \text{cam. de ionizare} \\ \text{Geiger-Müller} \end{array} \right. \end{array} \right.$

4). Modul de functionare al: $\left\{ \begin{array}{l} \text{Camerei de ionizare} \\ \text{Detectorului Geiger-Müller} \\ \text{Camerei cu cretă-Wilson} \end{array} \right.$

5). Mărimile caracteristice ale detectorilor: $\left\{ \begin{array}{l} \epsilon - \text{eficacitatea; rezolutia energ. (dE/E); } \tau - \text{timp de răspuns} \\ \text{sensibilitatea (E, E+dE); selectivitatea la rad. } \left(\begin{array}{l} \alpha, \beta, \gamma \\ \mu, X, Y, n \end{array} \right) \end{array} \right.$

(1). Def. Detectia rad. nucleare-se face cu ajutorul detectorilor care sesizează prezenta rad. si permit determinarea (calitativă si/sau cantitativă) caracteristicilor lor (N-nr. de partic; q-sarcina el; m-masa; E-energie)

Functionarea det. de rad. - se bazează pe interacțiunile electrice (q-partic. ce străbate med. material si efectele pe care le produce, acestea,

(2) Clasificare: Tipuri de detectori: a) cu ef. fotochimic $\left\{ \begin{array}{l} \text{ochiul} \\ \text{filmul foto} \\ \text{emulsia fotografică pe placă} \end{array} \right.$

b) ef. electric $\left\{ \begin{array}{l} \text{cam. de ionizare (1896 Pierre & Marie Curie)} \\ \text{Contorul Geiger-Müller (E. Rutherford)} \\ \text{Camera cu cretă-Wilson (1911)} \end{array} \right.$

(3) Partile componente ale detectorului de rad:

a) - Corpul/mediul de detectie $\left\{ \begin{array}{l} \text{aer/vid} \\ \text{vap. de apă (H}_2\text{O)} \\ \text{semiconductor} \end{array} \right.$

b) - sistemul de înregistrare, asigur. $\left\{ \begin{array}{l} \text{amplificarea semnalului cules} \\ \text{înregistrarea semnal} \end{array} \right.$

Fenomenul/ef. principal care stă la baza detectiei rad. nucleare este

fen. de ionizare: (active, pasive)

clasificare detectorilor $\left\{ \begin{array}{l} \text{det. pasive (unre ale rad)} \left\{ \begin{array}{l} \text{filmul si placa foto} \\ \text{camera cu cretă-Wilson} \end{array} \right. \\ \text{det. active (ionizari (e-ion))} \left\{ \begin{array}{l} \text{det. cu scintilată/scintilatori} \\ \text{cam. de ionizare} \\ \text{det. Geiger-Müller (GM)} \\ \text{det. cu semiconductori (hv)} \\ \text{foto multiplicatoare} \end{array} \right. \end{array} \right.$

(4) Modeerile de functionare si componenta/efectul

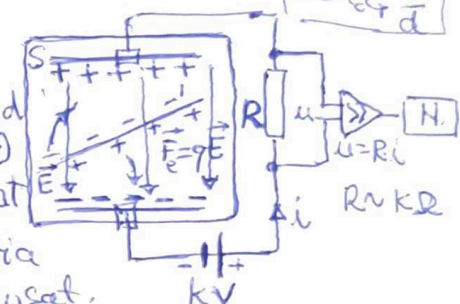
A) Filmul si placa fotografica (1919) - L.M. Misovski

- se bazează pe ef. fotochimic prod. de rod.
- alcătuit dintr-un strat subțire ($\leq 50 \mu m$) de emulsie
- detectează rod. ionizante ($\beta^\pm, \alpha, \gamma, p, \text{ioni}$)
- evidențiază urmele înscrise din mediul de detectie (Revelate)
- poate fi utilizat în determinarea I -intensității rod \sim înregistrarea plăcii

(C) Cam. cu cataractă
(B) Contorul Geiger-Muller
(A) Cam. de ionizare
filmul/placa fotograf.

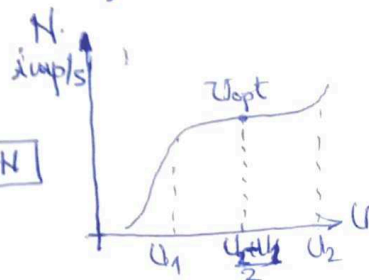
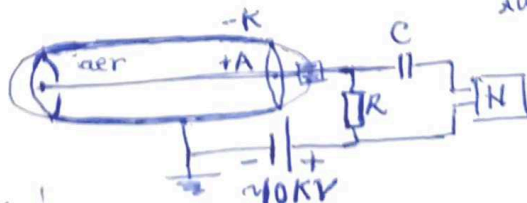
B) Camera de ionizare (1896 - Marie & Pierre Curie)

- încălț cilindrică (transparentă cu gaz) + cond. plan încărcat ($\vec{E} = U/d$) la tensiune f. înaltă (kV)
- rod. nucleară ($\alpha, \beta^\pm, \gamma, p$) - prod. ionizări și un curent/tensiune semnal el. detectat și amplificat \gg
- Pe traseul parcurs partic. lasă o urmă produsă prin ionizare (e^- -ion) iar acestea sunt captați de armăturile (+, -) ale C-condensat. datorită ($F_e = \pm qE$) și câmp. electric intens ($E = U/d$) dintre armăturile sale.
- Val. semnalului este proporțională cu intensitatea rod, dar este slab.
- Semnalul cules pe (R ~ kV) este Amplificat \gg și N-numărat N cu circ. specializate.



C) Detectorul proportional Geiger-Muller / Rutherford (1920-1928)

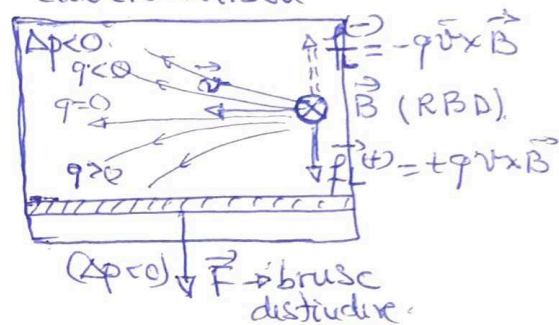
- alcătuit dintr-o încălț cilindrică cu gaz + 2 electrod. central (K, A)
- rod. ionizante ($\beta^\pm, \alpha, \gamma, p$) produce ionizarea (e^- -ion) periferic
- funcționează în pulsuri la tens. f. înalte ($\sim 10 \text{ kV}$)
- formează impulsuri (dat. de rod), denumite de ionizările secundare prin fen. de multiplicare în cascade, dat. accel. ($F_e = qE$) f. puternice.
- funcționează în zona liniară/proportională a caracteristicii; $N = H(U)$ la $U_{opt} = \frac{(U_2 - U_1)}{2}$
- avantaj: semnal puternic
- dezavantaj: este orb pe durata unui puls/semnal.
- util ca numărător de pulsuri



D). Camera cu ceață (Wilson-1912)

- alcătuită dintr-o cameră cilindrică, cu piston mobil care conține vapori de apă/ H_2O și aer pt. formarea cetei la $\Delta p < 0$ distinderea bruscă a pistonului/detenta - se obțin vapori saturați/ceată
- particulele rad. nucleare prod. ionizări, ce devin centri de condensare și se văd unele lasate de rad. ionizante în cameră
- unele/parcursul se fotografiază și interpretează
- Aplicând un camp magn. $\vec{B} \perp \vec{v}$ - se poate identifica $\begin{cases} (q+) \rightarrow f_L^{(+)} \\ (q-) \rightarrow f_L^{(-)} \end{cases}$ pe baza direcției prod. de $\vec{f}_L = q(\vec{v} \times \vec{B})$ sarcina rad.

Camera Wilson



5) Marimile caracteristice ale det.

Ce tip de detector trebuie ales?

Decizia se formează/interzice pe baza următoarelor marimi caracteristice:

- a) Eficacitatea - $\varepsilon(\%)$ - definită prin rap. dintre N -nr de partic. înreg. din totalul N_0 -al rad. ce intră în detector.

$$\varepsilon(\%) = \frac{N}{N_0} \cdot 100$$

$\sim 100\%$ - pt. rad. ionizante ($\beta^\pm, \alpha, \gamma, p$)

$< 100\%$ - pt. rad. neutre (n, \bar{n})

- b) Rezoluția energetică (dE/E) - reprez. capacitatea unui detector de a diferenția rad. cu energii \neq puțin diferite/apropiate.

- c) (t)-timpul de răspuns/rezoluție - timpul minim necesar det. pentru a distinge între două rad. succesive/distincte.

la det. G-M pt. creșterea rezoluției/aratare se adaugă gaz halogen $\tau < 10^{-3} s$ - (Gr. 7-5P)

- d) Sensibilitatea ($E, E+dE$) - reprez. val. minimă a semnalului care mai poate fi detectat în prezența unei rad. de un anumit det.

- e) Selectivitatea la rad - capacitatea unui detector de a distinge diferitele tipuri de rad. nucleare.