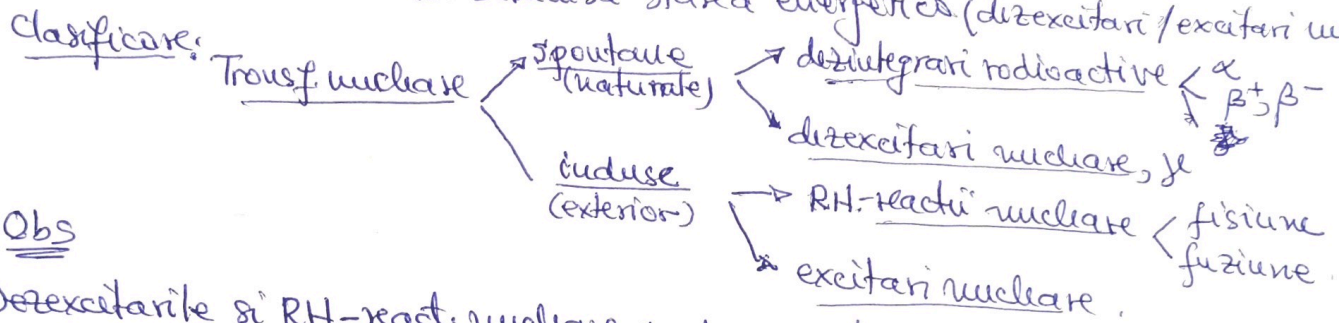


d12a - S27(1-3) Radioactivitatea, Legile de integrare radioactivă 14-15.04.2021
pg(121-126)

- 1) - Transformări nucleare, clasificare,
 - 2) - Radioactivitatea nucleară. Tipuri de radiații (α , β^+ , β^-)
 - 3) - Dezintegrări radioactive (α , β^+ , β^-)
 - 4) - Activitatea ($A = N \cdot \lambda$) unei surse radioactive și λ - constanta radioactivă.
 - 5) - Legea de integrare radioactivă ($N = N_0 e^{-\lambda t}$) și $T_{1/2}$ - timpul de înjumătățire ($T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$)
 - 6) - Serii radioactive (1) $(4n) {}_{90}^{238}\text{Th} \rightarrow {}_{82}^{208}\text{Pb}$ / (2) $(4n+2) {}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb}$ / (3) $(4n+3) {}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_{83}^{209}\text{Bi}$ / (4) $(4n+1) {}_{93}^{237}\text{Np} \rightarrow {}_{83}^{209}\text{Bi}$
- Orice serie radioactivă începe cu un el. radioactiv (cap de serie) și se încheie cu un el. stabil (Pb/Bi)

1) Transformările nucleare, clasificare,

Def. Transformări nucleare - sunt fenomenele fizice suferite de nuclele atomice/nucleizi: prin care acestea își modifică structura (dezintegrare / RH-react. nucleare) și schimbă starea energetică (dezexcitare / excitare nucleare)



Dezexcitariile și RH-react. nucleare produc modificări structurale prin modificarea n. de nucleoni

- acumulare - cresc,
- pierdere - scad,
- spargere - divizare.

Excitariile și Dezexcitariile nucleare - conduc/constau doar din modificarea energiei acestor nucle

- excitari - crește energia nucleului
- dezexcitari - scade energ. nucleid.

Istoric:

- (1896) - A.H. Becquerel - constată exp. întâmplător că minereul cu U-uranium (${}_{92}^{238}\text{U}$) impresoarează/altează hârtia fotografică, realizându-se pe baza de ${}_{82}^{208}\text{Pb}$ și descoperă și alte el. radioactive: ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ - radium, ulterior sau descoperit și ${}_{90}^{232}\text{Th}$ - thoriu, ${}_{92}^{235}\text{U}$ și ${}_{84}^{218}\text{Po}$ - poloniu
- (1898) - Marie & Pierre Curie - introduc not. de Radioactivitate studiind preparate pe baza de ${}_{82}^{208}\text{Pb}$ și descoperă și alte el. radioactive: ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ - radium, ulterior sau descoperit și ${}_{90}^{232}\text{Th}$ - thoriu, ${}_{92}^{235}\text{U}$ și ${}_{84}^{218}\text{Po}$ - poloniu

Ei au propus ca elementele ce emit radiații să fie numite - radioactive

- fenomenul prin care se emit radiații → Radioactivitate.
- au stabilit că radioactivitatea este naturală / neînfruntată
- radiațiile sunt emise de subst. radioactive → produc și impresoarează hârtia foto, ionizează aerul.

② Radioactivitatea. Tipuri de radiații nucleare (α , β^+ , β^- , γ)

Def. Radioactivitatea naturală - reprezintă, fizic, prin care elementele chimice naturale emit rad. ionizante în mod spontan/continuu

Obs. Radioactivitatea este deci o transf. nucleonă prin care un nucleu radioactiv instabil, pierzând nucleoni, se transf. în altul în scopul creșterii stabilității acestuia, în unul sau mai mulți pași

Tipuri de radiații nucleare

- după natura și proprietățile lor și ale nucleelor se cunosc 3 tipuri de rad. identificate prin răspunsul la câmpul magnetic, \vec{B}
- 1) - radiația (α) - alfa
 - constă din nucleizi de (${}^4_2\text{He}^{2+}$) - complet ionizați
 - este deviată cu sens (+) de, $f_L = +q\vec{v} \times \vec{B}$
 - 2) - rad. gamma (γ)
 - sunt rad. de nat. el. magnetice (fără sarc. rel., $q=0$)
 - nu sunt deviate cu camp. magn.; $f_L = 0$
 - 3) - rad. beta (β^+ , β^-)
 - constau din fluxuri de particule ($q < 0$ / $q > 0$) emise/eliminate de nuclele instabile în scopul creșterii stabilității lor

deci: (β^-) este formată din e^- rapizi emisi de nucle ${}_Z^AX \rightarrow {}_Z^{-1}\beta + {}_{Z+1}^AY + \bar{\nu}$

(β^+) formată din fluxuri de pozitroni / antielectroni ${}_Z^AX \rightarrow {}_Z^{+1}\beta + {}_{Z-1}^AY + \nu$

$\bar{\nu}$ - antineutrino.
(preia o parte din E_c)

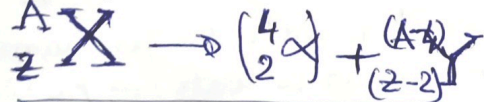
ν - neutrino / hot de energ.
(preia o parte din E_c)

β^+ , $f_L^+ = +q\vec{v} \times \vec{B}$ \uparrow
 β^- , $f_L^- = -q\vec{v} \times \vec{B}$ \downarrow

* Studierea dezintegrărilor - se face pe baza celor două legi de conservare: - prec. aleator

- a) - Leg. cons. sarc. electrice (Z)
(sau leg. cons. nr. atomic (Z))
 - b) - Leg. cons. masei
(sau leg. cons. m. de masă, A)
- ${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z_1}^{A_1}Y + {}_{Z_2}^{A_2}a$
 $Z = Z_1 + Z_2$ - leg. cons. nr. atomic / sarc. el.
 $A = A_1 + A_2$ - leg. cons. masei / m. de masă A

1) Dezintegrarea (α) - un nucleu instabil (${}_Z^AX$) emite o particulă (${}_2^4\alpha$) rapidă și se transformă într-un alt nucleu (${}_{Z-2}^{A-4}Y$) respectând leg. de cons.

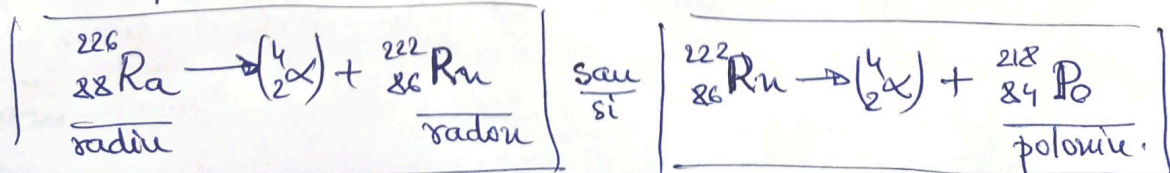


exemple:

Unuăritud leg. de conservare:

$Z = 2 + (Z-2)$
 $A = 4 + (A-4)$

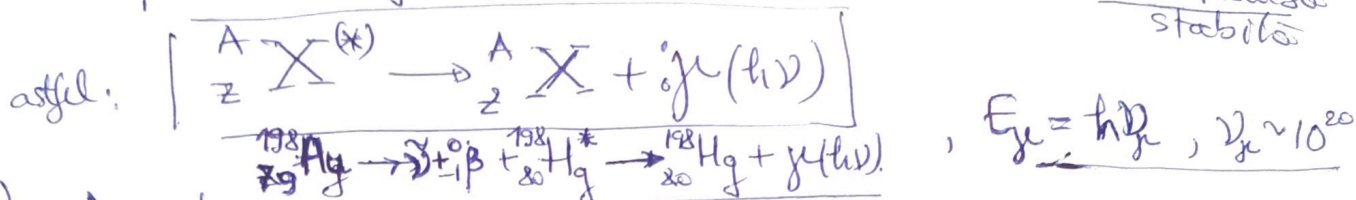
(${}_{Z-2}^{A-4}Y$) - nucleid. rezidual / fici



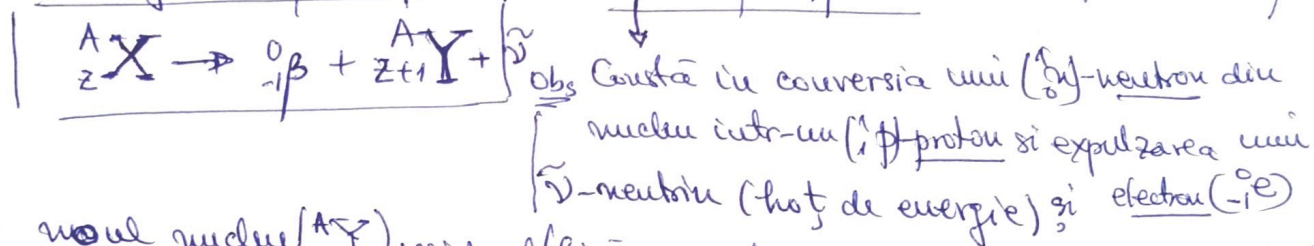
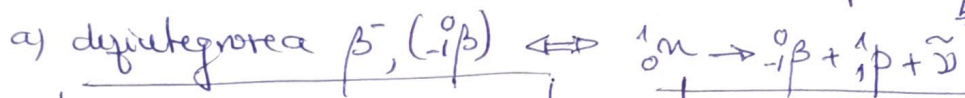
Obs. - particule/rad. (${}_2^4\alpha$) - au energ. cinetică, $E_c \sim \text{MeV.}$ (10^6 eV) $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

- 2) - Dezexcitarea, γ } - nu conduce la modificări structurale ca (α, β)
 rad. (γ) } - este o rad. de natură el-magn. de energ. f. mare
 - nedeviată în camp. magnetic B
 - nu are sarc. și nici masă de repaus, ($\text{MeV} \rightarrow \text{GeV}$)

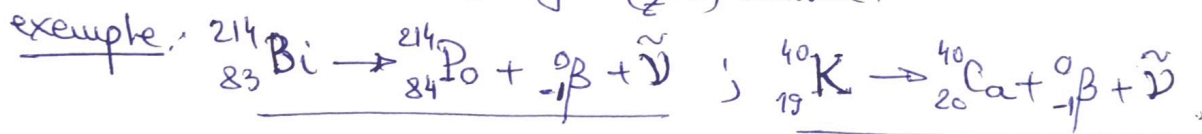
Un nucleid instabil excitat (cu surplus de energ.) se dezexcită aruncând surplusul de energie (*) și trece într-o nouă stare de en. redusă stabilă



- 3) - Dezintegrarea β poate fi de două tipuri a) β^{-} - electroni (${}^0_{-1}\beta$)
 b) β^{+} - pozitroni (${}^0_{+1}\beta$)

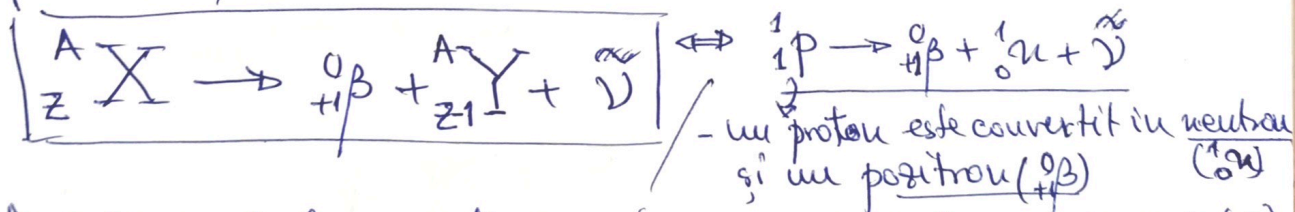


Obs. noul nucleu (${}^A_{Z+1}Y$) rezidual/fic. se deplasează/găsește cu SP-la poziția ($Z+1$) față de nucleidul dezintegrat (A_ZX) inițial.



Obs. $\bar{\nu}$ -neutrino apare din necesitatea respectării leg. de cons. energiei precă o parte din energ. cinetică a prod. de reacție provine de la reactant

- b) Dezintegrarea β^{+} , (${}^0_{+1}\beta$) - constă într-un anti-electron/pozitron conf. reacției/ec.



Obs. Deoarece nucleul nu conține e^{-} se presupune că acesta apar în procesul de conversie a unui (1_1p)-proton într-un neutron (1_0n) prin emisia rad. (${}^0_{+1}\beta$) sau o captură (${}^0_{-1}\beta$) unui electron

Obs. - Dezintegrare α - este un proces individual al fiecărui/unic nucleid.
 { - care are loc irpredictibil /imprevizibil.
 { - se supune unei legi de natură statistică (leg. dezintegrării radioactive)

④. Activitatea unei surse radioactive (A) și constanta radioactivă (λ)

Sursa radioactivă - constă dintr-o cantitate mare de atomi radioactivi care se pot dezintegra aleator în mod natural.

O sursă radioactivă este caracterizată prin

Def. (A) activitatea unei surse radioactive, este o mărime fizică-scalară, definită prin viteza, cu care scade nr. de nucleu radioactive ($\Delta H / \Delta t$) al unei surse funcție de timp (t).

$$\left[\Delta \stackrel{\text{def}}{=} \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left(\frac{\Delta H}{\Delta t} \right) = - \frac{dN}{dt} \right], \quad \langle \lambda \rangle_{si} = \frac{\langle \Delta H \rangle}{\langle \Delta t \rangle} = \frac{dz/s}{s} = 1 Bq \text{ (Becquerel)}$$

$\boxed{\Delta = \lambda \cdot N}$ - Def: Activitatea unei surse este d.p. cu nr. total N de nucleu din sursă la acel moment (t)

(λ) - s. numește Constanta radioactivă (este funcție de material, specie/tipul el. chimic radioactiv)

$$\langle \lambda \rangle_{si} = \frac{\langle \Delta \rangle}{\langle H \rangle} = \frac{dz/s}{dz} = 1/s = s^{-1} (Hz)$$

⑤ Legea dezintegrării radioactive ($N(t) = N_0 e^{-\lambda t} = N_0 e^{-\frac{t}{T_{1/2}} \ln 2}$)

pt. deducere: - pornim de la, $\Delta = - \frac{dH}{dt} = N \lambda$

o scriem astfel: $\left(\frac{dN}{N} \right) = - \lambda \cdot dt$

o integram. $\int_{N_0}^N \frac{dH}{H} = - \lambda \cdot \int_{t_0}^t dt \rightarrow \ln N / N_0 = - \lambda \cdot t / t_0 = 0$

deci,

$$\ln N_0 - \ln N = - \lambda t \quad / \cdot \exp.$$

$$\ln(N/N_0) = - \lambda t \quad / \exp. \rightarrow \boxed{N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}} \quad \left[\begin{array}{l} \text{- caracter statistic} \\ \text{- leg. def. radioactive} \end{array} \right]$$

Def

Timpul de înjumătățire ($T_{1/2}$) este timpul în care se dezintegrează ($H = H_0/2$) jumătate din nr. initial (H_0) de nucleu radioactive.

$$\left\{ \begin{array}{l} N(t = T_{1/2}) = \left(\frac{H_0}{2} \right) \rightarrow \frac{H_0}{2} = H_0 e^{-\lambda T_{1/2}}, \quad \ln(1/2) = - \lambda T_{1/2}, \quad -\ln 2 = - \lambda T_{1/2} \\ N = H_0 e^{-\lambda t} \end{array} \right. \rightarrow \boxed{N(t) = H_0 \cdot e^{-\lambda t} = H_0 \cdot e^{-(\ln 2) \cdot \frac{t}{T_{1/2}}}} \quad \boxed{T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}}$$

sau $\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}}$