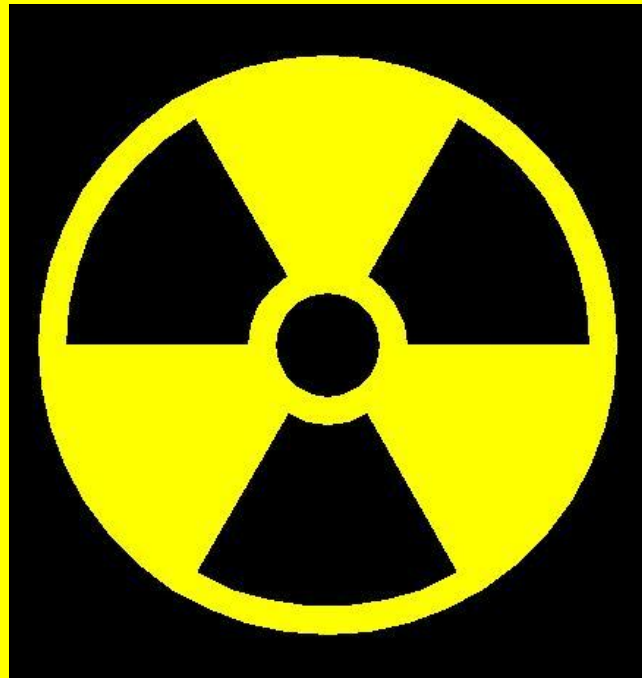


RADIOLOŠKA ZAŠČITA



Avtor: LINO ŠALAMON

Vsebina:

- Zgodovina radiološke zaščite
- Vrste ionizirajočega sevanja in prehod sevanja skozi snov
- Vplivi sevanja na živa bitja
- Načini izpostavljenosti ionizirajočemu sevanju
- Učinki sevanja na človeka
- Merjenje ionizirajočega sevanja
- Zaščitna oprema in dekontaminacija

ZGODOVINA RADIOLOŠKE ZAŠČITE

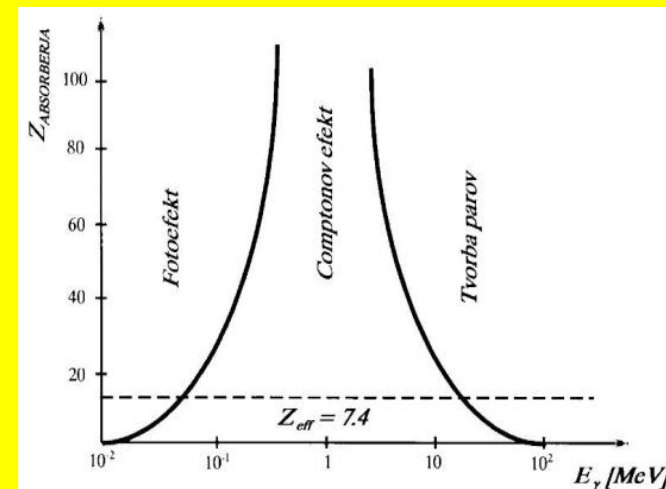
- 1895 Roentgen odkrije žarke X
- 1896 Becquerel odkrije sevanje gama
- 1896 prva uporaba v terapevtske namene
- 1925 ustanovljena ICRU-Mednarodna komisija za radiološke enote
- 1928 ustanovljena ICRP-Mednarodna komisija za radiološko zaščito



VRSTE IONIZIRAJOČEGA SEVANJA IN PREHOD SEVANJA SKOZI SNOV

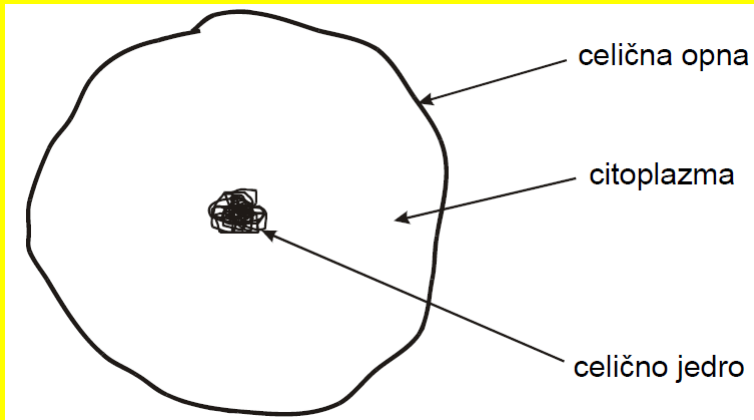
Vrsta sevanja	Vir sevanja	Prodornost
sevanje alfa ali žarki α	težki radioizotopi npr. cepitveni produkti	nekaj cm v zraku ali list papirja
sevanje beta ali žarki β	srednje težki radioizotopi npr. aktivni korozijski produkti	nekaj m v zraku, nekaj mm Al ali plast stekla
sevanje gama ali žarki γ	skoraj vsi radioizotopi	nekaj cm svinca ali nekaj dm betona
nevtronsko sevanje ali nevtroni	proces cepitve npr. v reaktorju	nekaj m vode ali parafina

- Posledice prehoda sevanja:
 alfa in beta: neposredna ionizacija, vzbujeno stanje, zavorno sevanje
 gama: fotoefekt, Comptonov pojav, tvorba parov
- Viri ionizirajočih sevanj v jedrski elektrarni:
 cepitveni produkti (Xe-133), aktivacijski produkti (N-16, Ar-41), aktivacijski korozijski produkti (Co-60, Co-58, Mn-54, Fe-58, Fe-59)

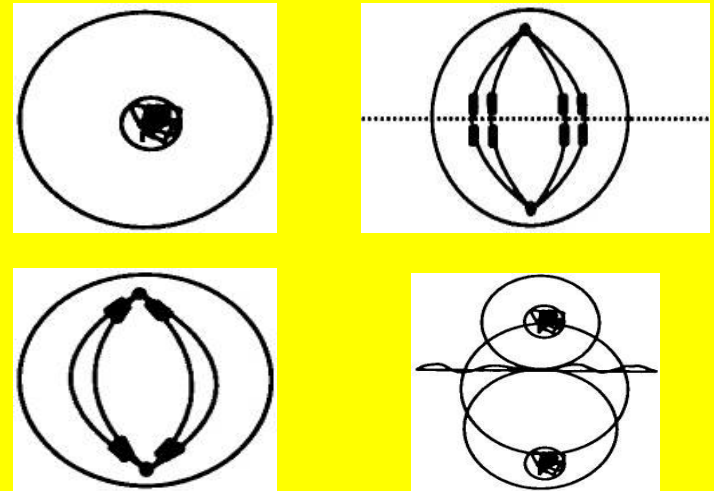


VPLIVI SEVANJA NA ŽIVA BITJA

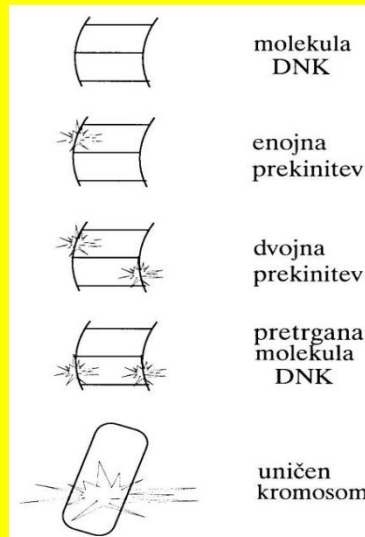
Sestava celice:



Delitev celice:

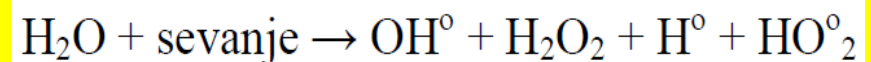


Neposredni vplivi:
pretrgana molekula
DNK



Posredni vplivi:
učinkovanje prostih
radikalov na celico

Radioliza vode:



NAČINI IZPOSTAVLJENOSTI IONIZIRAJOČEMU SEVANJU

- Notranja obsevanost: kontaminacija s hrano, z dihanjem, skozi kožo, skozi odprte rane

Aktivnost v telesu

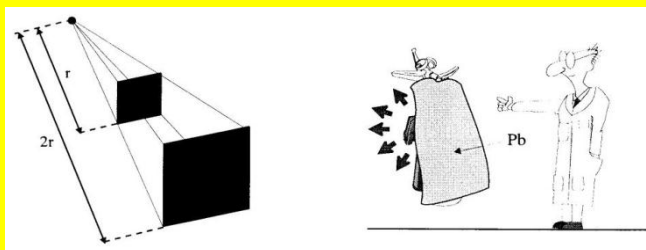
$$A = A_0 \cdot e^{-\lambda_{rt}t} \cdot e^{-\lambda_{bt}t}$$

Radionuklid	Biološki razpolovni čas
H-3	12 dni
Sr-90	49 let
K-40	58 dni
Cs-137	~ 70 dni
J-131	od 40 do 140 dni

- Zunanja obsevanost :
efektivna doza

$$E = \sum_T w_T H_T$$

Zaščita od prekomerne obsevanosti:
čas, razdalja, ščit

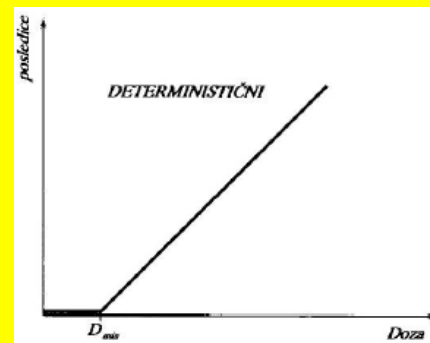


organ	utežni faktor w_T
gonade	0,20
kostni mozeg (rdeči)	0,12
debelo črevo	0,12
pljuča	0,12
želodec	0,12
sečni mehur	0,05
prsi	0,05
jetra	0,05
požiralnik	0,05
ščitnica	0,05
koža	0,01
kostna povrhnjica	0,01
drugi organi	0,05

UČINKI SEVANJA NA ČLOVEKA

- Somatski učinki:
pojavijo se na obsevani osebi
- Genetski učinki:
pojavijo se na potomcih, kot mutacije
- Stohastični in deterministični učinki:
 - genetski učinki, razne oblike raka
 - akutni radiacijski sindrom

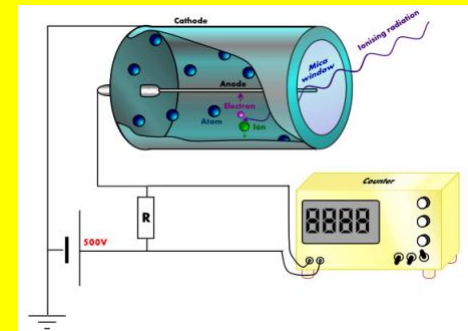
H (Sv)	Verjetni učinek
0 – 0,5	Izrazitih učinkov ni, možne so majhne spremembe v krvni sliki.
0,6 – 1,2	V 5-10 % primerov se po prvem dnevu pojavi slabost in bruhanje. Resnejših pojavov bolezni ni.
1,3 – 1,7	Po prvem dnevu se pojavi slabost in bruhanje, v 25 % se kažejo simptomi bolezni sevanje. Smrtnih primerov ni.
1,8 – 2,2	V 50 % primerov se pojavi slabost in bruhanje v prvem dnevu. Simptomi bolezni sevanja so izrazitejši. Smrtnih primerov se ne pričakuje.
2,3 – 3,3	V 100 % primerov se v prvem dnevu pojavi slabost in bruhanje. Pojavijo se resni znaki bolezni sevanja.
3,4 – 5,0	Srednja smrtna doza LD _{50/30} . 50 % smrti v 30 dneh.
nad 100	Sindromi sevanja. 100 % smrti s časovno zakasnitvijo od nekaj ur do nekaj mesecev.



MERJENJE IONIZIRAJOČEGA SEVANJA

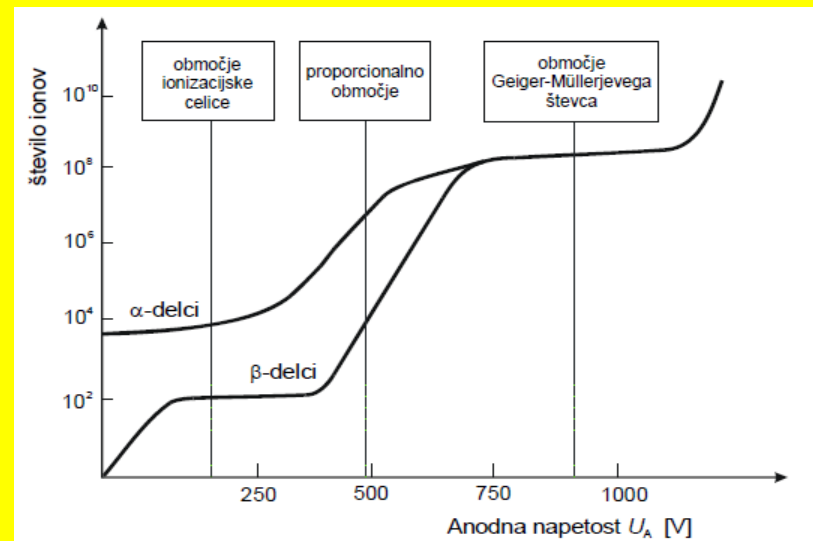
- Z detektorji lahko izmerimo: aktivnost izvora
obsev
absorbirano dozo
ekvivalentno dozo

- Vrste detektorjev glede na agregatno stanje: plinski
tekočinski
trdni



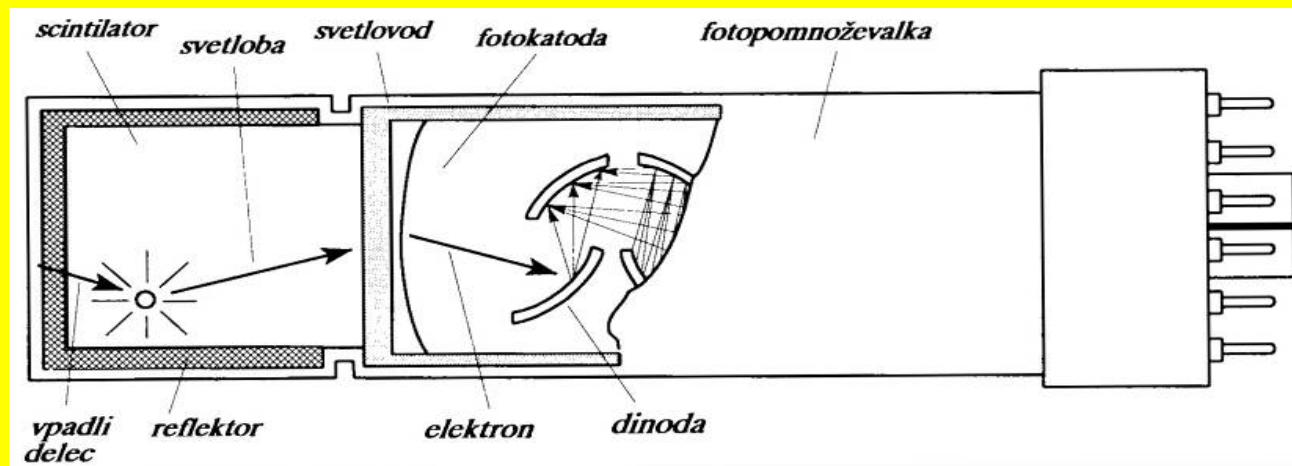
PLINSKI:

- ionizacijske celice
- proporcionalni števci
- Geiger-Mullerjevi števci

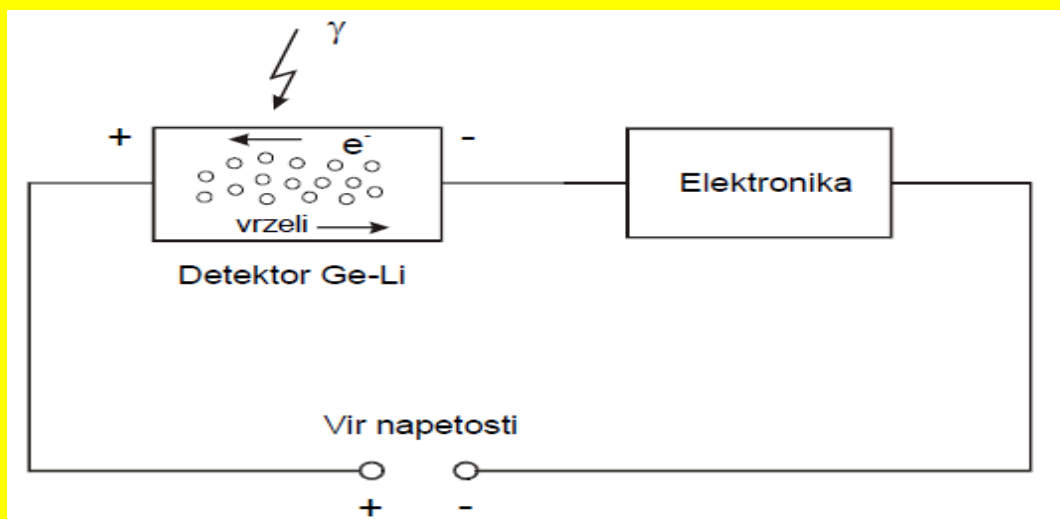


SCINTILACIJSKI DETEKTORJI:

Plinski, tekočinski ter α, β, γ scintilacijski detektorji



POLPREVODNIŠKI DETEKTORJI:



OSEBNI DOZIMETRI:

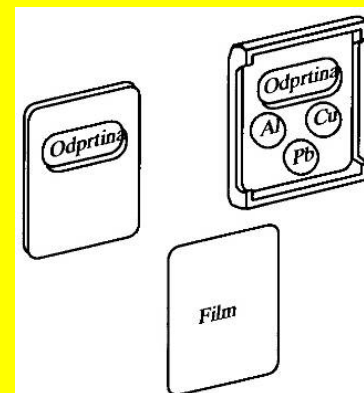
- termoluminiscentni dozimetri (TLD):

v obliki tablet iz LiF ali CaF, zaprtih v plastične nosilce



- filmski dozimetri:

navaden fotografski papir zaprt v plastično ohišje, počrnelost filma je mera za obsevanost



- dnevni elektronski dozimetri:

detektor je polprevodniški kristal, vrednost pokaže takoj, ima vgrajen alarmni nivo



MERILNIKI NOTRANJE KONTAMINACIJE:

števci za merjenje aktivnosti v človeške telesu



ZAŠČITNA OPREMA IN DEKONTAMINACIJA (NEK)

- osnovna in dodatna zaščitna oblačila

	Vrsta	Pralna	Enkratna uporaba
1. za telo	bombažni kombinezon	da	
	tyvek		da
	topstre (toplotni stres)	da	
	hirošima (pvc obleka) skafander PVC		da da
2. za glavo	kapa bombažna	da	
3. za roke	rokavice bombažne	da	
	rokavice gumijaste		da
	rokavice PVC visoke prevleke PVC nizke		da da
4. za noge	prevleke zelene	da	
	prevleke visoke		da

- Respiratorji za filtriranje zraka in respiratorji z dovodom čistega zraka

$$IK = \frac{M L V_{inh}}{V_{inh}}$$

konc. radioaktivnih snovi v respiratorni opremi < 0,1IK

METODE DEKONTAMNACIJE:

Učinkovitost dekontaminacije

$$FD = \frac{(A_i - A_f) \times 100}{A_i}$$

Dekontaminacija ljudi:

umivanje in tuširanje z mlačno vodo ter posebnim detergentom, uporaba posebnih krem pri trdovratnejši dekontaminaciji

Dekontaminacija orodja in opreme:

ročno čiščenje z brisanjem, ribanjem in pranjem z vodo, sesanje, čiščenje s curki vode ali pare pod pritiskom, kemična dekontaminacija, ultrazvočna dekontaminacija

DOZE:

Naravni viri: 2,4mSV/leto (na človeka)

Umetni viri: 0,3-1,5mSv/leto (na človeka)

Omejitve za poklicne delavce: efektivna doza E=20mSv

Literatura:

- Erman R., Radiološka zaščita, Revizija 5, TJEM08_FRZ, ICJT-IJS, Ljubljana, marec 2008.