

Základy fyziky v NM	
1	Atom, interakce záření
1. Popsat stavbu atomu. 2. Vysvětlit pojmy nuklid, izotop a radionuklid. 3. Vysvětlit pojmy excitace a ionizace a metastabilní stav. 4. Definovat pojem radioaktivní přeměna. Charakterizovat jednotlivé typy přeměny a uvést využití v medicíně	Stavba atomu - atom se skládá z jádra a elektronového obalu. - jádro obsahuje protony a neutrony; dohromady tvoří nukleony. - elektronový obal obsahuje elektrony uspořádané do energetických hladin. protonové číslo Z určuje chemický prvek. hmotnostní číslo A je součet protonů a neutronů. $\begin{matrix} A \\ Z \end{matrix} X$ Nuklid, izotop, radionuklid nuklid je druh atomů se stejným počtem protonů a neutronů. izotopy jsou nuklidy stejného prvku s rozdílným počtem neutronů. radionuklid je nestabilní nuklid, který se samovolně přeměňuje a emituje záření. Excitace a ionizace excitace: elektron přejde na vyšší energetickou hladinu, atom zůstává neutrální. ionizace: elektron je z atomu vyražen, vzniká iont a volný elektron. - ionizace je podstatná pro biologické účinky záření, zejména poškození molekul DNA. Radioaktivita radioaktivní přeměna je samovolná přeměna nestabilního jádra na stabilnější prvek při přeměně se emituje částice nebo elektromagnetické záření. - mateřské jádro se mění na dceřiné jádro. Metastabilní stav - jádro může po přeměně zůstat delší dobu v excitovaném stavu; označuje se písmenem m. - typický příklad je ^{99m}Tc, nejčastější radionuklid pro scintigrafii a SPECT. Přeměna alfa - jádro emituje částici alfa, tedy jádro helia. - má vysokou ionizační schopnost a velmi krátký dosah ve tkáni. - pro zobrazení se běžně nehodí; v terapii může předat vysokou dávku lokálně. Přeměna beta minus - z jádra je emitován elektron. - dosah ve tkáni je řádově milimetry podle energie. - využití je hlavně v radionuklidové terapii. Přeměna beta plus - z jádra je emitován pozitron.

- po zabrzdění anihiluje s elektronem.
- vznikají dva fotony o energii **511 keV**, detekované v koincidenci; to je základ **PET**.

Elektronový záchyt

- jádro zachytí elektron z elektronového obalu.
- proces může být doprovázen charakteristickým RTG zářením nebo Augerovým elektronem.
- u některých radionuklidů následuje emise gama záření.

Gama záření

- vzniká při deexcitaci jádra.
- je elektromagnetické záření bez elektrického náboje.
- pro scintigrafii je výhodné, protože může uniknout z těla a být detekováno gamakamerou.

Interakce s hmotou

- nabitě částice ionizují přímo; fotony ionizují nepřímo přes uvolněné elektrony.
- účinek záření závisí hlavně na **energii, typu částice a dosahu ve tkáni**.

Fotonové záření

- gama vzniká v jádře, rentgenové záření v obalu nebo při brzděném záření.
- pro interakci s hmotou je rozhodující **energie fotonu**.

Hlavní interakce fotonů

- **fotoefekt**: foton předá celou energii elektronu; významný při nižších energiích a ve vysokém Z .
- **Comptonův rozptyl**: foton změní směr a část energie; hlavní zdroj rozptylu v měkkých tkáních.
- **tvorba elektronových párů** vyžaduje energii nad 1,02 MeV; v běžné NM má menší význam.

Základy fyziky v NM	
2	Základní veličiny a jednotky
5. Vyjmenovat základní veličiny popisující radioaktivní přeměnu, definice a jednotky. 6. Vyjmenovat veličiny charakterizující radiační zátěž, rozdíly, jednotky.	Radioaktivní přeměnu popisují: • aktivita A • počet přeměn za sekundu • jednotka je becquerel, $1 \text{ Bq} = 1 \text{ s}^{-1}$ • v praxi: diagnostika obvykle v MBq, terapie až v GBq • poločas rozpadu $T_{1/2}$ • doba, za kterou aktivita klesne na polovinu • fyzikální – jen rozpad • biologický – zahrnuje vylučování a biologické děje • energie • jednotkou je joule J nebo elektronvolt eV, v praxi hlavně keV a MeV • určuje průnik tkání, detekovatelnost a část radiační zátěže Aktivita v praxi NM • aplikovaná aktivita je množství radionuklidu podané pacientovi. • volí se podle indikace, radiofarmaka, hmotnosti pacienta a požadované kvality obrazu. • udává se v Bq, nikoliv v jednotkách hmotnosti nebo koncentrace jako u konvenčních léčiv. Radiační zátěž popisují: • absorbovaná dávka D: energie předaná tkáni; jednotka gray, Gy. • ekvivalentní dávka: zohledňuje typ záření; jednotka sievert, Sv. • efektivní dávka: zohledňuje rozdílnou citlivost orgánů; jednotka sievert, Sv • podrobněji v sekci Radiační ochrana