

 **Projekt: Inovace oboru Mechatronik pro Zlínský kraj Registrační číslo:**

 **CZ.1.07/1.1.08/03.0009**

 **Radioaktivita**

Zkušenosti s látkou z níž je složen okolní svět ukazují, že většina látek je časově poměrně stálá a mění se jen v delších časových měřítcích. Tyto změny jsou však většinou povahy **chemické**, samotné **atomy** běžně se vyskytujících prvků jsou téměř vždy **stabilní.** Prakticky až do konce 19.stol. byli fyzikové a chemici pevně přesvědčeni, že **atomy jsou neměnné a věčné.**

**Objev radioaktivity**Na přelomu 19. a 20.stol. však byly objeveny jevy, kdy některé látky vysílaly **neviditelné pronikavé záření.** Již v r.1896 při pokusech s luminiscencí minerálů a krystalů zpozoroval H.Becquerel, že i bez ozáření vnějším světlem některé minerály (uranové sloučeniny) vysílají zvláštní neviditelné záření (Becquerel je zpočátku nazval "uranové záření"), které proniká i světlotěsným obalem fotografických desek a způsobuje jejich zčernání.
Henry Becquerel prováděl v Paříži pokusy s luminiscencí různých nerostů, včetně uranových minerálů které měl od svého otce. Vystavoval nerosty slunečním paprskům a pomocí zčernání fotografických desek posuzoval jejich luminiscenci. Jednoho dne, když měl již nachystány minerály k expozici, se obloha zatáhla a Becquerel položil nerosty do zásuvky na fotografickou desku. Po několika dnech fotografickou desku vyvolal (náhodně, snad pro srovnání či kontrolu jakosti desky, popř. zda nerosty nepůsobí na fotografickou desku třebas chemicky..?..) a s překvapením na desce uviděl černý obraz nerostu. Žádné vnější světlo nebo nějaká luminiscence nemohla tento obraz způsobit, neboť deska byla stále zabalena v černém papíře a nerost na slunečním světle nebyl, byl stále v temnotě zásuvky. Po dalších pokusech usoudil, že přímo z nitra některých minerálů vychází jakési neviditelné záření, které proniká krycím papírem a exponuje fotografické desky.

Tímto jevem se pak zabývali M.Sklodowská-Curieová, její manžel P.Curie a G.Bémont, kteří nalezli v uranové rudě i další "zářící" prvky, polonium a radium. Tento jev byl nazván **radioaktivita** (tyto látky "aktivně vysílaly radiaci"). Později se zjistilo, že radioaktivní prvky při vysílání tohoto záření mění svou chemickou povahu - radioaktivita je doprovázena **přeměnou** (transmutací) jader atomů jednoho prvku na prvek jiný. V r.1899 se vlastnostmi radioaktivního ("uranového") záření zabýval E.Rutheford, který v tomto záření nalezl dvě rozdílné složky:
- **měkkou složku,** kterou pohltí i list papíru a jejíž dolet ve vzduchu je pouze několik centimetrů; nazval ji **paprsky alfa.**
- **tvrdší složku,** asi 100-krát pronikavější než alfa, která prochází i tenkým hliníkovým plechem; tu nazval **záření beta.**
Zakrátko v r.1900 zjistil P.Villard, že radium emituje ještě podstatně **pronikavější záření,** které je schopno proniknout i desítkami centimetrů betonu; nazval je **záření g**ama. Později se ukázalo, že jde o **elektromagnetické záření** s velmi krátkou vlnovou délkou, kratší než rentgenové záření.
   Dále v této době manželé Curieovi a A.Becquerel zjistili, že paprsky beta mají záporný elektrický náboj, jehož měrná hodnota je blízká elektronu (tyto výsledky pak v r.1902 zpřesnil W.Kaufmann) - ukázalo se, že **záření beta je proudem elektronů**. V letech 1903-1908 prováděl E.Rutheford řadu pokusů s průchodem radioaktivního záření v poli silných magnetů. Zjistil, že odchylka paprsků a v příčném magnetickém poli je podstatně menší a směřuje na opačnou stranu než u záporně nabitého záření beta. Nakonec ukázal, že **záření alfa je** proudem dvojnásobně ionizovaných atomů hélia, tedy **proudem heliových jader**. U záření g zjistil, že se v magnetickém poli neodklání.
   V r.1908 E.Rutheford se svými spolupracovníky zjistili pomocí spektroskopie, že v uzavřené trubičce se vzorkem radia (chloridu RaCl2) se objevily dva nové plyny, které tam dříve nebyly: jeden měl spektrální čáry hélia, druhý byl tehdy neznámý a byl nazván radiová emanace, nyní radon. Ukázalo se tak, že radioaktivita je samovolný **rozpad** atomového jádra, při němž se výchozí prvek mění v jiný - dochází k **transmutaci** prvku.

Všechny tyto základní poznatky byly učiněny na radioaktivitě **přírodní,** pozorované převážně u nejtěžších prvků. V r.1934 manželé F.Joliot-Curie a I.Joliot-Curieová poprve vytvořili **radioaktivitu uměle vyvolanou**.
Došlo k tomu, když ozařovali hliník paprsky a. Pozorovali, že takto ozářený hliník vysílá záření i tehdy, když ozařování paprsky a bylo zastaveno, přičemž intenzita záření postupně slábne. Pozitronové záření pozorovali J.-Curieovi v ionizační komoře.

U některých uměle vytvořených radioaktivních látek (např. hned u první 30P) pak pozorovali nový druh **radioaktivity b+,** kdy místo záporných elektronů jsou emitovány kladně nabité **pozitrony.** Postupně byla vytvořena celá řada umělých radioisotopů, které vykazovaly všechny druhy radioaktivity - b-,+, gama, alfa. V r.1940 G.N.Flerov a K.A.Petržak zjistili, že uran se kromě radioaktivity a v určitém velmi malém počtu případů rozpadá také **samovolným štěpením** na dvojice středně těžkých jader, přičemž se uvolňují neutrony.

**Radioaktivita** - **Radioaktivita je jev, kdy dochází k samovolné vnitřní přeměně atomových jader, přičemž je emitováno vysokoenergetické záření.
Jádra vykazující tuto vlastnost se nazývají radionuklidy.**

Radioaktivní přeměna se též nazývá **radioaktivní rozpad**. Vedle názvu **radionuklidy** se často používá název **radioisotopy** (jedná se o určité konkrétní isotopy jader, vykazující radioaktivitu*)*. Látky a předměty obsahující radionuklidy se označují jako **radioaktivní zářiče.**

 Jelikož radioaktivita je jev, kdy se nám v čase přeměňují atomová jádra jednoho prvku na jádra jiného prvku, přičemž čas měříme *v* sekundách, je **přirozenou jednotkou aktivity 1 rozpad za 1 sekundu**. Tato jednotka byla na počest francouzského průkopníka v oblasti radioaktivity Henri Becquerela nazvána 1 **Becquerel : 1 Bq = 1rozpad/1sekundu.**

Poločas rozpadu – čas, za který se přemění právě polovina jader radioaktivního prvku /T/.

Časová stabilita či nestabilita atomového jádra je dána **energetickými poměry v jádře,** souvisejícími s počtem protonů a neutronů, s jejich vzájemným poměrem a uspořádáním. Jádra, u nichž je energetická hladina dané konfigurace protonů a neutronů minimální, jsou v čase stabilní. U jader, která nejsou v energeticky stabilním stavu dochází k radioaktivním přeměnámjader.

**Využití radionuklidů**

Radioterapie

Léčení některých nemocí zářením radionuklidů. Nádorové buňky jsou citlivější než ostatní živé buňky těla ionizující záření a vhodná přesně směrovaná dávka ozáření může zhoubné nádory zničit.

Radiodiagnostika

Metodou značených atomů sleduje cestu určité látky v objektu a stanovuje její místní koncentraci během pohybu. S látkou je dán do oběhu vybraný radionuklid (stopový indikátor) a jím vysílané záření je počítačově zobrazováno(jako scintigram). Nukleární medicína takto zobrazuje orgány a procesy v lidském těle, vysoké koncentrace radionuklidů v orgánech mohou indikovat přítomnost zhoubných (rakovinných) buněk. Používají se radionuklidy s krátkým poločasem přeměny, které se přeměňují na neškodné produkty.

Radioaktivní a rentgenové záření se začalo využívat v medicíně téměř ihned po jejich objevu a dnes patří využívání nukleární medicína k významným lékařským oborům.

* *diagnostika:* používají se např. metody obdobné stopovacím metodám v průmyslu. Do organismu jsou zavedeny vhodné radioizotopy a měří se stupeň jejich absorbování různými tkáněmi a orgány
* *radiofarmaka:* při léčení zhoubných nádorů štítné žlázy se zářič dostane přímo do ložiska nádoru, jeho účinek se omezuje prakticky jen na ozařovaný nádor
* *radioterapie:* zhoubné nádory se ozařují zdroji, umístěnými mimo tělo pacienta. Používá se buď několik nepohyblivých zdrojů (paprsky z nich jsou soustředěny do místa nádoru), nebo jednoho zdroje pohybujícího se po kružnici (ozařovaný nádor je ve středu této kružnice)
* *radiochirurgie:* k operacím, například mozku, se využívá pronikavé záření. Známý Leksellův gama nůž má v ozařovací hlavici zabudováno 201 zářičů **γ**, jejichž paprsky jsou soustředěny do operovaného místa
* *balneologie:* používání radioaktivních koupelí má dlouhou tradici, např. v lázních Jáchymov. Léčí se zde hlavně nemoci pohybového ústrojí.
* *sterilizace materiálu*: ionizující záření ničí choroboplodné zárodky bez nutnosti zahřívání materiálu na vysokou teplotu. Takto se dá získat i sterilní strava při omezené funkci imunitního systému pacienta

Ozařování

Potraviny, např.ovoce, zelenina nebo maso, mohou být ošetřovány gama zářením.

Ozáření zpomaluje dozrávání ovoce a zeleniny, ničí bakterie v mase, a udržuje tak potraviny déle čerstvé.

Radiokarbonové datování

Jedna z metod určování stáří (radiometrické datování) aplikovaná v paleontologii nebo archeologii umožňuje určit dobu od zániku živé hmoty. Všechna živá hmota obshuje určitý podíl uhlíku 14C (radionuklidu absorbovaného z atmosféry), který se trvale rozpadá po jejich smrti. Jeho aktivita pomalu klesá (poločas přeměny je 5700 let) a z její velikiosti lze stanovit stáří organických zbytků.

Průmysl

a)průmyslová defektoskopie:

výrobek se prozařuje zářením gama a na jeho opačné straně se umístí kazeta s filmem. Skryté vady materiálu se projeví různým stupněm zčernání filmu.

b) hlásiče kouře a požáru:

čidlo obsahuje radioaktivní zářič alfa, který v čistém vzduchu udržuje slabý proud mezi elektrodami.

c) měření tloušťky materiálu:

záření beta prochází měřeným materiálem a je jím pohlcováno v závislosti na tloušťce vrstvy. Metoda se využívá např. ve válcovnách plechu nebo při výrobě plastů

d)stopovací metody:

vhodný radioizotop se přimísí např. ke zpracovávanému materiálu a umožňuje tak kontrolovat promíchávání směsí, úniky netěsnostmi v potrubí, opotřebení součástek strojů apod.

e) Jaderné elektrické baterie:

zdroj napětí v kosmu

 

 Hlásič kouře měření tloušťky materiálu