Rentgen

Rentgen je přístroj, který využívá vlastností rentgenového záření.

Rentgenové záření (dříve paprsky X) je elektromagnetické záření, jehož vlnové délky leží v intervalu $\langle 10^{-15};\ 10^{-8} \rangle \,\mathrm{m}$. Vzniká při přeměně energie rychle se pohybujících elektronů, které dopadají na povrch kovové elektrody, na energii elektromagnetického záření.

Jako zdroj rentgenového záření se používá speciální trubice - rentgenka. Její základní části jsou katoda (obvykle žhavená), která emituje elektrony, a anoda zhotovená z wolframu. Mezi katodou a anodou je velký potenciálový rozdíl (10 kV až 400 kV), takže se emitované elektrony pohybují se značným zrychlením. Následně pak velkou rychlostí dopadají na plochu anody a z jejího povrchu je emitováno rentgenové záření. Vzhledem k tomu, že se anoda při tom silně zahřívá, je třeba ji za provozu chladit - vodou, otáčením anody, ...

Krátká vlnová délka rentgenového záření a jeho „tvrdost“ určuje základní vlastnosti tohoto záření: schopnost pronikat látkami, interagovat s fotografickou emulzí či vyvolat ionizaci látky, kterou záření prochází.

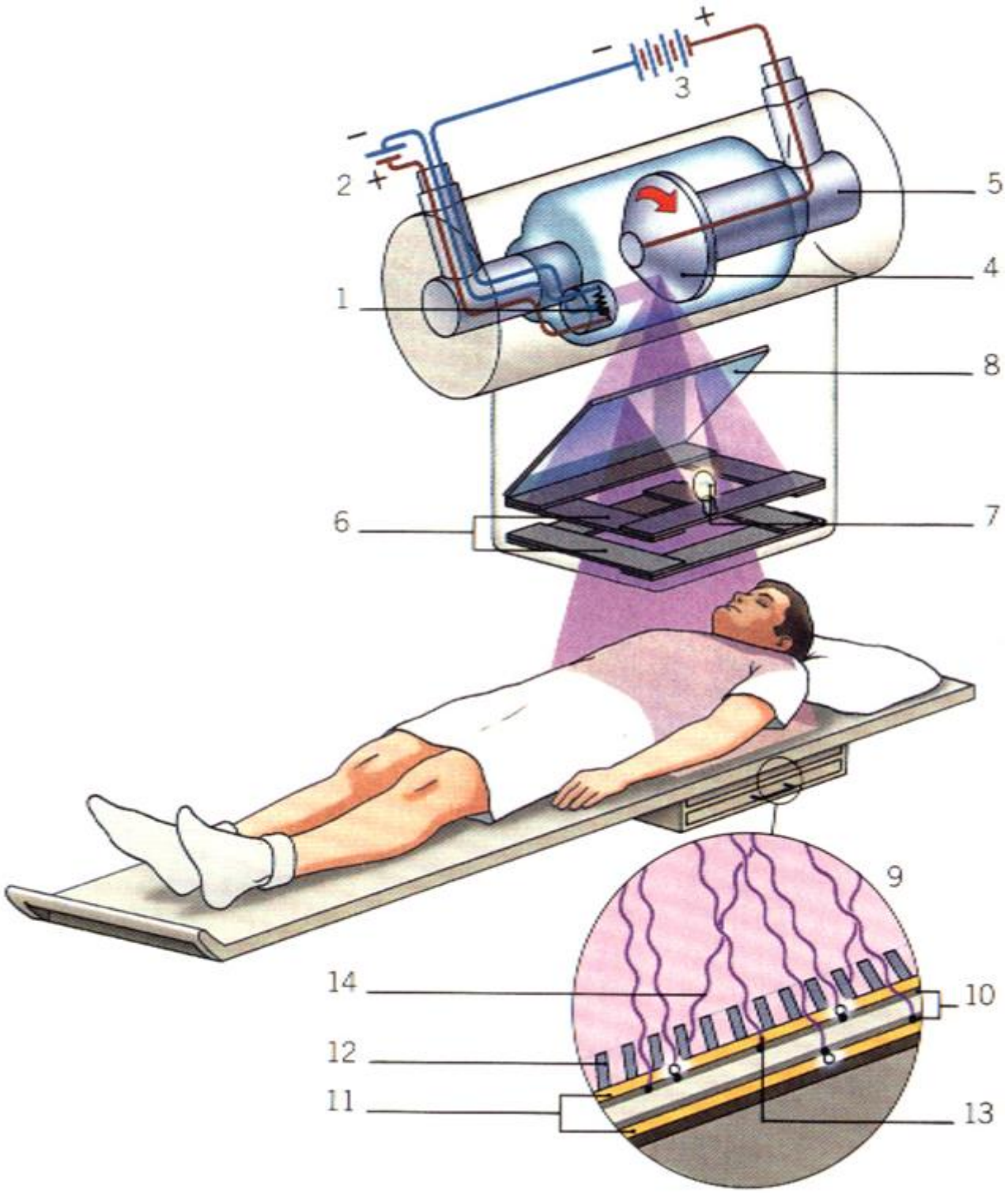
Prochází-li toto záření látkou, pohlcuje se a jeho energie se mění ve vnitřní energii látky. Pohlcování záření značně závisí na protonovém čísle chemického prvku, kterým je látka tvořena. Vyšší protonové číslo prvku znamená vyšší pohltivost záření; toho se hojně využívá právě v lékařství. V lidském těle se pohlcuje záření 150krát více v kostech, složených z fosforečnanu vápenatého, než ve svalech, jejichž převažující složkou je voda. Proto se na rentgenovém snímku jeví kosti světlejší (záření pohltily více) než tkáně.

Má-li prvek vyšší protonové číslo, obsahuje jeho atomové jádro více protonů i neutronů. To zvyšuje pravděpodobnost srážky těchto částic s letícími fotony rentgenového záření. Aby byl foton rentgenového záření daným materiálem pohlcen, musí se „trefit“ přesně na danou částici. Fotony jsou totiž neutrální částice a nemohou být tedy např. k protonům přitaženy nějakou silou.

Princip vyšetření pomocí rentgenu je zobrazen na obr. 193. Rentgenová výbojka obsahuje evakuovanou skleněnou trubici se svinutým wolframovým vláknem, které tvoří katodu (1) a slouží jako zdroj elektronů. Nízkým napětím (2) se vlákno zahřívá a elektrony se odpařují z jeho povrchu.

Tento princip se uplatňoval např. i v CRT televizních obrazovkách.

Vzniklé elektrony se soustřeďují a urychlují se vysokým napětím (3) mezi cílovým terčíkem (anodou - 4) a katodou. Elektrony poté narážejí na wolframovou anodu, čímž vzniká rentgenové záření. Zbylá část kinetické energie elektronů se přemění na vnitřní energii anody; tím se anoda zahřívá. Aby se zabránilo jejímu přehřátí, otáčí motor (5) anodou s frekvencí $300\,\mathrm{min}^{-1}$. Nadbytečné teplo uvolňované při nárazu elektronů na anodu i další části trubice odvádí též vrstva oleje okolo trubice.



Obr. 193

Než proniknou rentgenové paprsky, které vycházejí otvorem v krytu trubice, k tělu pacienta, procházejí několika clonami (6). Ty omezují velikost rentgenového pole podle rozměrů filmu (9), na který se zaznamenává výsledný obraz. Žárovka (7) vytváří svazek paprsků viditelného světla a pomocí zrcadla (8) jsou směrovány tak, aby přesně sledovaly dráhu lidským okem neviditelných rentgenových paprsků. Tak se obsluze přístroje snáze směruje rentgenové záření na vybranou oblast pacientova těla.

Film (9), na který se zaznamenává intenzita rentgenového záření, je v podstatě fotografický film s vysokou citlivostí. Po obou stranách je pokryt emulzí (10), která detekuje rentgenové, ale i viditelné záření. Film je položen mezi dvě fluorescenční stínítka. Jejich atomy po interakci s rentgenovým zářením vysílají viditelné světlo. To dopadá na film a vytváří tak další (ve srovnání

s rentgenovým zářením podstatně intenzivnější) obraz pacientova těla. Nad filmem je mřížka s velkou hustotou otvorů (12), která propouští pouze tu část rentgenového záření, která prošla přímo pacientovým tělem (13). Část záření, která je rozptýlena strukturami uvnitř lidského těla (14), na film nedopadá, neboť by rozostřila výsledný obraz zaznamenávaný na film.

© Encyklopedie Fyziky (http://fyzika.jreichl.com); Jaroslav Reichl, Martin Všetička
Licence http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/ zakazuje úpravy a komerční distribuci.