



LOUIS HAROLD GRAY (1905 – 1965)

Ivan Tomljenović

Prirodnomatematički fakultet Banja Luka, M Stojanovića 2, Banja Luka,
Bosna i Hercegovina
e-mail: kabinet.dop@blic.net

UVOD

CGPM (Conference General de Poids et Mesures) – Generalna konferencija za utege i mjere donijela je odluku da se jedinica za apsorbiranu dozu nazove grej (Gy) po engleskom fizičaru dozimetristi Louis Harold Grayu (Luis Harold Grej).

DEFINICIJA JEDINICA

Apsorbirana doza D je količnik dE i dm , gdje je dE srednja vrijednost energije koju je jonizirajuće zračenje predalo masi dm (ICRU 60, 1998. god.), tj.

$$D = \frac{dE}{dm} \quad (1)$$

Može se koristiti alternativna definicija

$$D = \lim_{m \rightarrow 0} z \quad (2)$$

Apsorbirana doza D jednaka je graničnoj vrijednosti z kada masa m teži nuli. Srednja apsorbirana doza u određenom volumenu jednaka je srednjoj specifičnoj energiji z u tom volumenu. Jedinica za apsorbiranu dozu izražava se u J/kg i nosi poseban naziv grej, a označava se sa Gy. Dakle, to je jedinica koja pripada Međunarodnom sustavu jedinica SI. Prije se koristila jedinica rad (skraćena od radijaciona apsorbirana doza). Takav naziv toj jedinici apsorbirane doze dao je sam L. H. Gray.

$$1 \text{ rad} = 100 \text{ erg/g} = 10^{-2} \text{ J/kg} = 10^{-2} \text{ Gy} \quad (3)$$

Veza nove jedinice Gy i stare rad je:

$$1 \text{ Gy} = 100 \text{ rad} \quad (4)$$

Jedinica erg je stari naziv za jedinicu energije. Dozimetrijska veličina kerma, K , takođe se izražava istom jedinicom Gy. Kerma je količnik dE_{tr} i dm , gdje je dE_{tr} suma inicijalnih kinetičkih energija svih nabijenih čestica oslobođenih interakcijama nenaelektriziranih čestica u elementu određenog materijala mase dm (ICRU, 60).

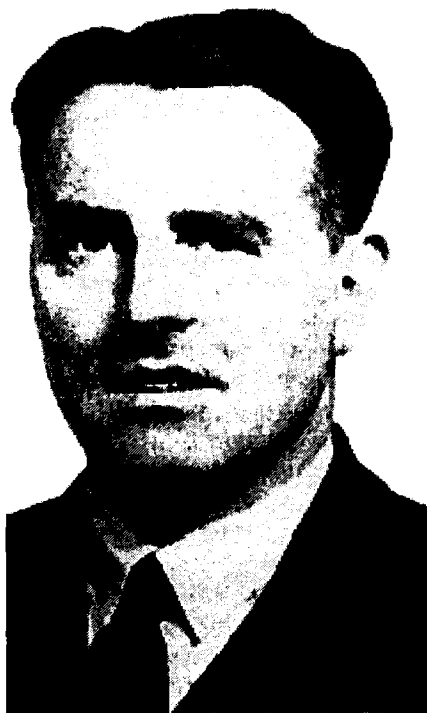
Kerma je očekivana vrijednost prenesene energije na elektro nabijene čestice po jedinici mase, u tački od interesa.

ŽIVOTOPIS I NAUČNI DOPRINOS

Engleski fizičar i radijacioni biolog Louis Harold Gray rođen je 1905. god u skromnoj porodici. Bio je sin jedinac i odrastao je u Londonu. Otac ga je nagovarao da se bavi prirodnim naukama dok ga je majka učila kućnim poslovima kao npr. šivanju i tapaciranju. U školi je Gray bio vrijedan, zainteresiran i izvrstan učenik. Sa 18 godina Gray se počeo zanimati za nuklearnu fiziku. U to doba tim naučnim područjem bavio se čuveni naučnik Ernest Rutherford na univerzitetu Cambridge. Stoga se Gray veoma obradovao stipendiji koju je primio od Trinity College iz Cambridgea. Tamo je završio studije kao najbolji student generacije iz fizike, matematike i kemije. Sa takvim osobinama primljen je na Cavendish Laboratory u Cambridge-u. Tu je Gray ispitivao uticaj raznih vrsta zračenja na materiju. Odranio je doktorsku disertaciju o apsorpciji gama zračenja velike energije pod mentorstvom Rutherforda i u vrijeme kada je ta laboratorija bila svjetski centar za fundamentalna istraživanja u nuklearnoj fizici.

U to vrijeme Gray je upoznao jednu slijepu studenticu teologije sa kojom se kasnije zbližio i oženio. Pod njenim utjecajem Gray se angažirao kao amaterski teološki propovjednik i dosta se bavio socijalnim aktivnostima. Pored svojih čisto naučnih zadataka Gray se dakle bavio i humanim radom za dobrobit čovječanstva. Da bi ispunio taj zadatak, napustio je Cambridge i preselio se u London gdje je za redom radio u dvije radiološke bolnice.

Tu je Gray postavio osnove radiobiologije. Ispitivao je utjecaj jonizirajućeg zračenja na živu materiju. Stečena znanja koristio je u borbi protiv raka i tumora. Težio je tome da odredi vrijednost jačine apsorbirane doze kojom bi označene i ozračene bolesne ćelije odumrle, a zdrave ćelije koje su graničile sa njima ostale neoštećene.



Slika 1. Louis Harold Gray

Svoju pažnju je usmjerio ka medicinskoj fizici i radiologiji. U to vrijeme nuklearna fizika je bila u početnim fazama razvoja i praktična primjena znanja iz nuklearne fizike nije se nazirala. Godine 1936. dogradio je Braggov princip, koji je kasnije dobio naziv Bragg-Gray-ov princip. Princip se odnosi na određivanje apsorbiranih doza pomoću jonizacione komore sa šupljinom (cavity chamber). Bragg-Gray-ov princip se može izraziti riječima ovako:

«Šupljina ispunjena plinom unutar jednog bloka ne utiče na distribuciju elektrona (dakle apsorbiranje energije fotona) ukoliko su njene linearne dimenzije relativno male u odnosu na domet elektrona u tome plinu».

$$\frac{E_b}{E_p} = \frac{S_b}{S_p} \quad (1)$$

Odnos energija koje elektroni predaju masi bloka E_b (indeks b) i masi plina E_p (indeks p) jednaka je odnosu zaustavnih moći tih sredina. Gray je bio zainteresiran za biološke efekte koji nastaju djelovanjem neutrona.

Uvidio je da su za istraživanja potrebni snažni izvori neutrona, te je zajedno sa kolegom John Readom i tehničarom J.G. Wyortt-om konstruirao generator neutrona u Mount Vernon (Maunt Vernon) bolnici u kojoj je radio kao zdravstveni fizičar sve do 1933. godine

Radeći sa tim generatorom neutrona Gray sa svojim saradnicima dao je važan doprinos razumijevanju relativne biološke efikasnosti (RBE), otkrivajući da ona ovisi o dozi, jačini doze i stepenu biološkog oštećenja.

U radu objavljenom 1940. god. Gray i Read su koristili svoju definiciju energijske jedinice. »Količina neutronske radijacije koja proizvodi

uvećanje energije u jediničnom volumenu tkiva jednaka je uvećanju energije koja je proizvedena u jediničnom volumenu vode djelovanjem zračenja od vrijednosti 1 R (rentgena)». Poslije drugog svjetskog rata Gray se pridružio novoizgrađenoj radioterapeutskoj istraživačkoj jedinici kod Hammersmith-a. Tamo je izgrađen ciklotron za istraživanja iz radiobiologije i DNA (dezoksi-ribonukleinska kiselina).

Nakon napuštanja Hammersmith grupe Gray je formirao laboratoriju u Mount Vernon bolnici koja je bila jezgro današnje «Gray laboratorije». Ta laboratorija je postala poznata kao centar za radijacijsku kemiju. Istraživanja su se odnosila na ozračivanje bakterija i tumora. Gray je osobno radio sa Eleonar Deschner na ispitivanju utjecaja efekta kisika, a sa Dewey razvio je Hersch-ovu ćeliju za mjerenje kisika. Gray je bio dopredsjednik ICRU (International Commission on Radiation Units and Measurements), Međunarodna komisija za jedinice i mjerenja, od 1956. do 1962. god., a pomogao je pri formiranju IARR.

Gray je primio brojna priznanja za svoj rad, a 1964. god. i uglednu Betner-ovu medalju. Nominiran je 1961. god. za člana FRS (Fellow of the Royal Society), Kraljevsko naučno društvo. Danas posebno odjeljenje Haskins biblioteke Univerziteta u Tenesiju, Knoxville, raspolaže sa bogatom dokumentacijom dr L.H. Graya. Radovi L.H. Graya prikupljeni su 1971. god. uz Saveznu pomoć za Arhiv radijacione biologije. Dr Alexander Hollaender iz Nacionalne biblioteke iz Oak Ridge prikupio je kolekciju za Univerzitet u Tenesiju. Kolekcija uključuje: korespondenciju, zapisnike sa sastanaka, bilješke komisija, kongresa i simpozija, predavanja, publikacije rukopisa, reprinte članaka i kompleta, eksperimentalne bilješke, naučne zabilješke, biografske papire koji se odnose na Grayovu karijeru kao eminentnog engleskog fizičara i radiobiologa. Velik dio dokumentacije odnosi se na njegove aktivnosti pri Medicinskom Istraživačkom Savjetu (1946-1965), Udruženju zdravstvenih fizičara (1944-1964), Komitetu za savjetovanje o radioaktivnim supstancama (1949-1965), Britanskom institutu za radiologiju (1952-1964), Nacionalnom istraživačkom savjetu SAD (1947-1959), Međunarodnoj komisiji za radiološke jedinice (1934-1962) i dr. U kolekciji su pisma u kojima se dopisivao sa mnogim savremeniciima, kolegama, poznatim naučnicima, kao što su Sir James Chadwich, pronalazač neutrona ili Sir Ernest Rutherford, pronalazač protona.

ICRU je raspisala konkurs za nominaciju za Grayovu medalju. Grayova medalja je ustanovljena 1967 godine od strane ICRU. Medalja se dodjeljuje za izvanredne doprinose kako u bazičnoj tako i u medicinskoj

radijacionoj nauci koja je od interesa za ICRU, što ujedno predstavlja i odavanje počasti L. H. Grayu kao članu i dopredsjedniku ICRU.

LITERATURA

Hoskins Library The University of Tennessee Knoxville, TN, USA

Oliver Scott, «Louis Harold Gray FRS 1905-1965» ICRU, News Jnne, 1997, pp 5-6

Draganić I. Radioaktivni izotopi i zračenja II dio, 1968.g. Naučna knjiga, Beograd, 1981.

Paić V. Osnove radijacione dozimetrije i zaštite od zračenja. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1983.

ICRU Report 60, International commission on radiation units and measurements, Washington D.C. USA, Fundamental quantities and units for ionizing radiation 1998.

Tomljenović I. Louis Harold Gray, XX simpozij JDZZ, Tara 99, Zbornik radova, Beograd 1999 god. st. 39-41.

Links :

<http://www.graylab.ac.uk/lab/reviews/1953.html>

<http://www.graylab.ac.uk/lab/report96/manage.html>

<http://educeth.ethz.ch/physik/leitprog/radio/kap3.htm>

<http://www.alcyone.com/max/physics/laws/g.html>

LOUIS HAROLD GRAY (1905 – 1965)

Ivan Tomljenović

Faculty of Sciences Banja Luka, M Stojanovića 2, Banja Luka,

Bosnia and Herzegovina

e-mail: kabinet.dop@blic.net

15th CGPM conference of 1975 accepted gray (Gy) as the unit of absorbed dose in honour of British physicist and radiation biologist Louis Harold Gray. This unit is a part of the SI system for units and measures. The idea of the article is to give a closer look into the life and work of this great scientist.

DOZIMETRIJA ZRAČENJA

RADIATION DOSIMETRY

