



SOLIDARNOŚĆ PW

PISMO OZ NSZZ „SOLIDARNOŚĆ” W POLITECHNICE WARSZAWSKIEJ

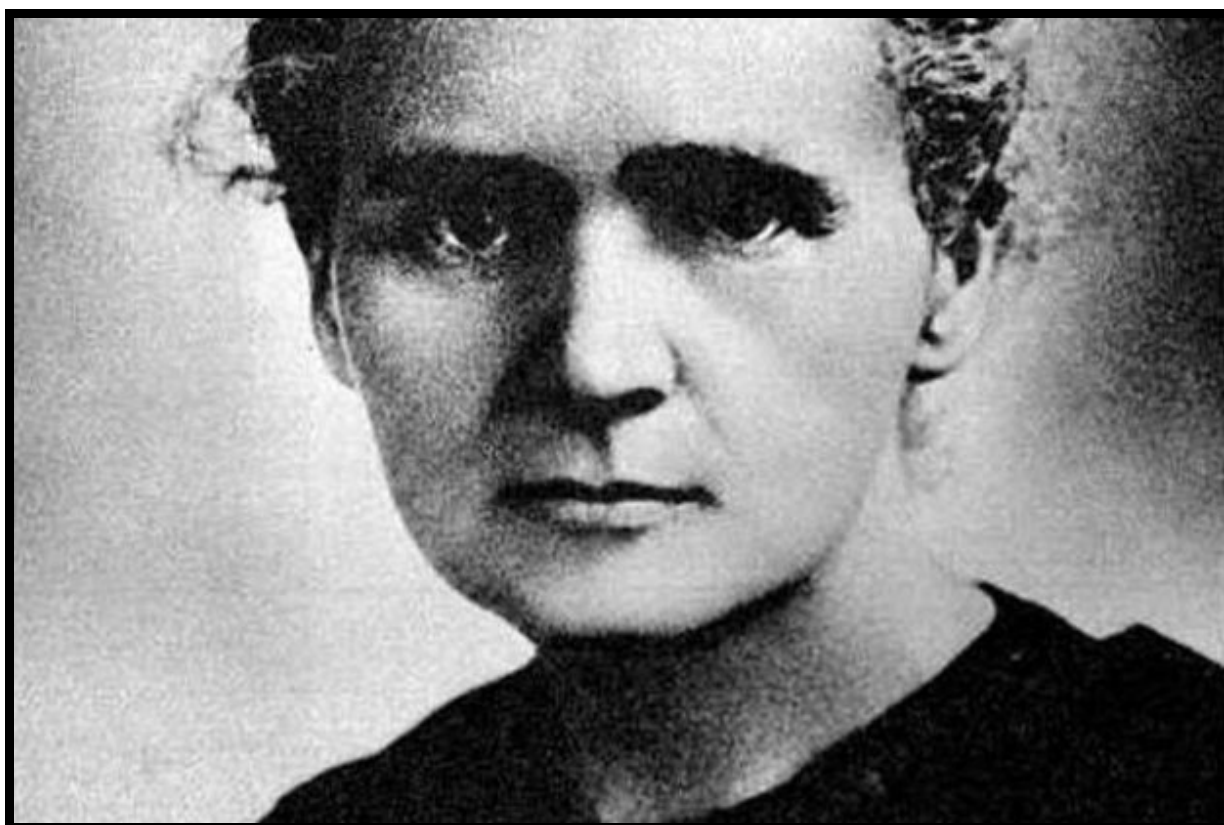
Nr e-1

WYDANIE SPECJALNE

RADIOAKTYWNA I PROMIENIOTWÓRCZA,

MARIA SKŁODOWSKA-CURIE

JEDYNA PODWÓJNA NOBLISTKA



Maria Salomea Skłodowska-Curie

Urodzona 7. listopada 1867 roku w Warszawie

zmarła 4. lipca 1934 roku w Passy

fizyczka i chemiczka

Okazją do przypomnienia sylwetki Marii Skłodowskiej-Curie jest setna rocznica przyznania pierwszej kobiecie noblistce – Nagrody Nobla po raz drugi. Do dziś pozostaje jedyną dwukrotną noblistką i jedyną uczoną uhonorowaną Nagrodą Nobla w dwóch różnych dyscyplinach nauki. W 1903 roku wyróżniono Ją Nagrodą Nobla w dziedzinie fizyki (razem z mężem Piotrem i Henrim Becquerelem) za badania nad promieniotwórczością, a w 1911 roku z chemii za wydzielenie czystego Radu (w USA stała się damą o przydomku *RADIUM WOMAN*).

Do Francji przyjechała w 1891 roku i jako PIERWSZA kobieta w historii Sorbony zdała egzamin wstępny na Wydział Fizyki i Chemii – by jako PIERWSZA kobieta w historii – uzyskać doktorat z fizyki. Pracowała z Pierre`em Curie, którego poślubiła.

W dzień studiowała, a wieczorami pracowała jako korepetytorka. W 1893 r. uzyskała licencjat z fizyki i zaczęła pracować jako laborantka w przemysłowym laboratorium zakładów Lippmana. W tym czasie studiowała na Sorbonie, uzyskując w 1894 roku drugi licencjat – z matematyki. Również w 1894 roku poznała swojego przyszłego męża Pierre'a Curie, który był doktorantem w laboratorium Becquerela. Po zrobieniu doktoratu przez Pierre'a, Maria poślubiła Go w 1895 roku. Dwa lata później przyszła na świat ich pierwsza córka Irène¹.



Pierre Curie

Jej małżeństwo podsumował Frederic Soddy (brytyjski chemik – noblista): „*Najpiękniejszym odkryciem profesora Curie jest Maria Curie-Skłodowska. Becquerel zaproponował Jej podjęcie studiów doktoranckich pod jego opieką i pozornie mało atrakcyjny i pracochłonny temat zbadania, „dlaczego radioaktywność niektórych rodzajów rudy uranowej jest znacznie wyższa, niż wynikałoby to z udziału w niej czystego uranu.”*

Z pomocą robiącego licencjat młodego chemika André-Louisa Debierne'a, rozpoczęła żmudną pracę rozdzielania rudy uranowej na pojedyncze związki chemiczne i poszukiwanie związku powodującego jej wysoką radioaktywność. Do zespołu tego dołączył Pierre. Badania te, po 4. latach doprowadziły do odkrycia POLONU², następnie dużo bardziej radioaktywnego RADU³, a także do wyjaśnienia prawdopodobnych przyczyn zjawiska radioaktywności jako efektu rozpadu jąder atomów.

Po otrzymaniu Nagrody Nobla (w 1903 roku) Maria i Pierre Curie stali się sławni. Pierre'owi władze Sorbony przyznały stanowisko profesora i zezwoliły na założenie własnego laboratorium, w którym Maria została kierownikiem badań. W tym też czasie urodziła drugą córkę Ève⁴.

19. kwietnia 1906 roku Pierre Curie zginął, przejechany przez konny wóz ciężarowy. Maria straciła towarzysza życia i pracy.

13. maja tego roku rada wydziałowa postanowiła utrzymać katedrę, stworzoną dla Pierre'a i powierzyła ją Marii wraz z pełnią władzy nad laboratorium..

STAŁA SIĘ PIERWSZĄ KOBIETĄ PROFESOREM SORBONY.

W 1911 roku, tylko dwóch głosów zabrakło Jej do tego, aby stała się jednym z czterdziestu członków *Académie Française* (jedyną kobietą). Zadziałala ksenofobiczna postawa wobec cudzoziemców. Wkrótce po porażce w Akademii ujawniony został romans Marii z fizykiem francuskim

Paulem Langevinem, który trwał około roku, w latach 1910–1911. Langevin był żonaty i porzucił swoją rodzinę. Maria Skłodowska-Curie w oczach prasy była osobą rozbijającą rodzinę Langevinów, w dodatku była od Paula o 4 lata starsza, a poza tym była cudzoziemką. Pod koniec 1911 roku otrzymała drugą Nagrodę Nobla, dzięki której przekonała rząd Francji do przeznaczenia środków na budowę prywatnego Instytutu Radowego – *Institut du radium* (obecnie *Institut Curie*), który został wzniesiony w 1914 roku i w którym prowadzono badania z zakresu chemii, fizyki i medycyny. Instytut ten stał się kuźnią noblistów – wyszło z niego jeszcze czterech laureatów nagrody Nobla, w tym córka Marii Skłodowskiej-Curie – Irène i zięć Frédéric Joliot-Curie. W czasie I Wojny Światowej Maria została szefem wojskowej komórki medycznej zajmującej się organizowaniem polowych stacji rentgenograficznych, które obsłużyły ponad trzy miliony przypadków urazów wśród francuskich żołnierzy. Po wojnie nadal szefowała Instytutowi Radowemu w Paryżu i jednocześnie jeździła po świecie, gdzie pomagała poprzez swoją fundację zakładać medyczne instytuty leczenia chorób nowotworowych. Za tę działalność odznaczona została Legią Honorową. Uhonorowana została również doktoratami honorowymi:

Politechniki Lwowskiej – 1912
Uniwersytetu Poznańskiego – 1922
Uniwersytetu Jagiellońskiego – 1924
Politechniki Warszawskiej – 1926...

Doktorzy honoris causa Politechniki Warszawskiej:

1924 - Ignacy Mościcki
1924 - Aleksander Rothert
1925 - Andrzej Kędzior
1926 - Maria Skłodowska-Curie
1926 - Józef Boguski
1926 - Ignacy Mościcki....

Przypadkowość finansowania i trudności z pozyskiwaniem środków na stypendia dla młodych badaczy wpłynęły na stanowisko Marii, która wystąpiła z propozycją utworzenia stypendiów międzynarodowych. Jej intencją było unormować kwestie stypendiów i doprowadzić do współpracy międzynarodowej, co zbliżyłoby narody i przyczyniło się do postępu nauki.

W 1926 roku na Forum Międzynarodowej Komisji Współpracy Intelktualnej przy Lidze Narodów, Maria jako jej wiceprzewodnicząca, przedstawiła memorandum w kwestii utworzenia dwóch rodzajów stypendiów dla stażystów stawiających pierwsze kroki w jakiejś dziedzinie badań i dla dojrzałych uczonych. Powoływała się tu na własne doświadczenia kierując Laboratorium Curie i decydując o stypendiach Carnegie-Curie.

W swojej autobiografii tak komentowała ten punkt widzenia:

„Ludzkość potrzebuje ... ludzi praktycznych ... Ale potrzebuje również nauczycieli, których bezinteresowne dążenie do celu jest tak potężne, że nie potrafią oni zwracać uwagi na własną korzyść materialną. Można by wprowadzić powiedzieć, że ci idealisci nie zasługują na bogactwo, ponieważ go nie pragną. Zdaje się jednak, że dobrze zorganizowane społeczeństwo powinno by zapewniać tym marzycielom odpowiednie środki dla skutecznej pracy, uwalniając ich od trosk materialnych, ażeby mogli oddawać się całkowicie służbie nauki”.

W 1932 roku, z pomocą Prezydenta RP Ignacego Mościckiego taki instytut został założony w Warszawie (Centrum Onkologii – Instytut im. Marii Skłodowskiej-Curie). Maria ofiarowała nowej placówce gram Radu, będący jej własnością. Był on podstawą rozpoczęcia działalności Instytutu.

Zmarła 4. lipca 1934 roku w alpejskiej klinice Sancellemoz w Passy na białaczkę spowodowaną dawkami promieniowania pochłoniętymi podczas badań nad promieniotwórczością.

Ciekawostką historycznego romansu Marii i Paula jest fakt, że: Michel Langevin (wnuk Paula), ożenił się wiele lat później z Héléne Joliot (wnuczką Marii Skłodowskiej-Curie). Oboje byli, podobnie jak ich rodzice i dziadkowie, naukowcami (fizykami nuklearnymi). Héléne Langevin-Joliot jest obecnie emerytowaną dyrektorką badań w *Centre national de la recherche scientifique* w Paryżu.



Dyplom Nagrody Nobla z 1911 roku

Swoje wielkie odkrycia przypłaciła zdrowiem i życiem. W plebiscycie Muzeum Historii Polski i magazynu „*Mówią wieki*” została wybrana Polką wszech czasów. Rok 2011 został ogłoszony rokiem Marii Skłodowskiej-Curie. Z lektur o jej życiu i osiągnięciach wyłania się obraz uduchowionej, wybitnej uczzonej, ale także kobiety z wielką pasją. Pasją poznania świata i życia.

Obraz kobiety niezwyklej...

Tekst wybrali: G.M, P.M.



¹¹**Irène Joliot-Curie**

Irène Joliot-Curie urodziła się 12. września 1897 roku – fizykochemiczka, laureatka Nagrody Nobla, Oficer Legii Honorowej. W 1934 roku wraz z mężem, Frédérikiem Joliot-Curie, wykonała zdjęcie komory mgłowej, na którym uwieczniła zjawisko tworzenia się par elektron-pozyton z fotonów. W uznaniu za odkrycie sztucznej promieniotwórczości – syntezy nowych nuklidów promieniotwórczych w 1935 roku otrzymała wraz z mężem Nagrodę Nobla w dziedzinie chemii. W 1950 roku UMCS, a w 1951 roku Uniwersytet Jagielloński przyznał jej i jej mężowi tytuły doktora honoris causa. Zmarła na białaczkę 17. marca 1956 roku w Paryżu.



¹⁴**Ève Curie**

Ève Curie Labouisse urodziła się 6. grudnia 1904 roku. Była pisarką (autorką biografii swojej matki „*Maria Curie*”... reportażu wojennego „*Podróż wśród wojowników*”...), dziennikarką, pianistką i politykiem. Praktycznie nie знаła ojca, który zginął w wypadku, kiedy miała dwa lata. Po wypadku, który był bardzo traumatycznym przeżyciem dla matki Ève, Marię Skłodowską-Curie i jej córki przez pewien czas wspierał jej teść Eugène Curie. Zmarł jednak w 1910 roku. Maria była zmuszona wychowywać córki sama. Dbała o ich wykształcenie i rozwijanie zainteresowań. Podczas gdy Irène poszła w ślady matki i stała się wybitnym naukowcem, Ève wykazywała zainteresowania artystyczne i literackie; zdradzała talent w dziedzinie muzyki. Obie córki Marii, mimo że były obywatelkami francuskimi, zachowały świadomość polskiego pochodzenia i znały język polski. W 1911 roku razem z matką odwiedziły Polskę.

W 1921 roku Ève odbyła podróż z siostrą i matką do Nowego Jorku. Maria Skłodowska-Curie jako dwukrotna laureatka Nagrody Nobla, odkrywczyni radu i polonu, była tam przyjmowana z wielkimi honorami. Dużym powodzeniem w towarzystwie cieszyły się też jej córki. Pełną radości życia Ève, prasa nazwała wtedy „*dziewczyną o radowych oczach*” (*the girl with radium eyes*).

Ève ukończyła studia na Collège Sévigné w Paryżu, gdzie w 1925 roku uzyskała tytuł licencjata z nauk przyrodniczych, filozofii. Cały czas kształciła się też w pianistyce, dając swój pierwszy koncert w Paryżu w 1925 roku. Nie interesowały jej nauki przyrodnicze i ścisłe – była humanistką. Zawsze też pociągało ją światowe życie. Po śmierci matki, Ève dała wyraz swojej miłości do Niej, pisząc jej biografię. Jesienią 1935 roku odwiedziła rodzinę w Polsce, poszukując informacji o dzieciństwie i młodości matki. Owocem tej pracy stała się biografia „*Madame Curie*”, wydana w 1937 roku we Francji, Wielkiej Brytanii, Włoszech, Hiszpanii i Stanach Zjednoczonych. W Polsce została po raz pierwszy opublikowana w 1938 roku pod tytułem „*Maria Curie*”. Rok wcześniej prezydent RP Ignacy Mościcki w uznaniu jej zasług dla rozśławienia imienia Polski odznaczył Ève Krzyżem Oficerskim Polonia Restituta.

Biografia matki Ève zyskała uznanie w kręgach czytelniczych, w wielu krajach była bestsellerem. W 1937 roku książce przyznano nagrodę National Book Award w kategorii literatury faktu, a w 1943 roku została sfilmowana przez hollywoodzką wytwórnię Metro-Goldwyn-Mayer (odtwórczynią głównej roli początkowo miała być Greta Garbo, ostatecznie Marię Skłodowską-Curie zagrała Greer Garson).

Po ataku Niemiec na Francję, Ève opuściła Paryż, a po kapitulacji Francji przedostała się do Anglii. Tam opowiedziała się za gen. de Gaulle'em i siłami Wolnej Francji, aktywnie walcząc z nazizmem. W maju 1941 roku, Rząd w Vichy odebrał jej obywatelstwo, skonfiskowano też jej majątek pozostawiony w kraju. Większość czasu wojny Ève Curie spędziła w Wielkiej Brytanii (poznała tam Winstona Churchilla, odwiedziła polskich żołnierzy w Szkocji) i Stanach Zjednoczonych, gdzie wygłaszała odczyty i pisała do amerykańskich gazet, między innymi „New York Herald Tribune”. Już w 1940 roku została przyjęta w Białym Domu przez ówczesną „pierwszą damę” Ameryki Eleanor Roosevelt. Pod wpływem tej wizyty wygłosiła później serię odczytów „*Francuskie kobiety i wojna*”. W czasie od listopada 1941 roku do kwietnia 1942 roku Ève Curie odbyła podróż w charakterze korespondentki wojennej do Afryki, Związku Radzieckiego i Azji, podczas której była świadkiem ofensywy brytyjskiej w Egipcie i Libii w grudniu 1941 roku oraz ofensywy radzieckiej pod Moskwą w styczniu 1942 roku. Podczas tej kilkumiesięcznej podróży, wielokrotnie miała okazję spotkać się z polskimi żołnierzami walczącymi na Bliskim Wschodzie i zgłaszającymi się do tworzonej Armii Polskiej w ZSRR generała Władysława Andersa. Relacje z tej podróży na bieżąco publikowała w amerykańskich gazetach, a w 1943 roku zebrała je w książce „*Podróż wśród wojowników*”, która w 1944 roku była nominowana do Nagrody Pulitzera.

Po powrocie do Europy, Ève Curie służyła jako ochotniczka w kobiecym korpusie medycznym Wolnych Francuzów podczas kampanii włoskiej, awansując do stopnia porucznika na etacie majora w 1 Dywizji Wolnych Francuzów, a w sierpniu 1944 roku razem ze swoimi oddziałami brała udział w lądowaniu w Prowansji. Za zasługi w 1944 roku została odznaczona Krzyżem Wojennym. Po wyzwoleniu Francji, w latach 1944–1949 była współwydawcą dziennika „Paris-Presse”, aktywnie działając też na niwie politycznej. Między innymi w rządzie Charles'a de Gaulle'a zajmowała się sprawami kobiet; w 1948 roku wraz z gronem innych wybitnych intelektualistów europejskich poparła powstanie państwa Izrael, apelując w tej sprawie do ONZ. W latach 1952–1954 była specjalnym doradcą Sekretarza Generalnego NATO. 19. listopada 1954 roku poślubiła amerykańskiego polityka i dyplomata Henry'ego Richardsona Labouisse'a, który w latach 1962–1965 był ambasadorem USA w Grecji. W 1958 roku uzyskiwała obywatelstwo amerykańskie.

W 1965 roku mąż Ève zrezygnował z pracy w administracji USA i objął stanowisko dyrektora UNICEF. Funkcję tę Labouisse pełnił do 1979 roku; czynnie wspierała go w tym żona, również pracująca w tej organizacji, często nazywana „*Pierwszą Damą UNICEF-u*”. Razem odwiedzili ponad 100 krajów, które były beneficjentami pomocy UNICEF-u. W 1965 roku Labouisse, w towarzystwie żony, odebrał Pokojową Nagrodę Nobla, która została przyznana jego organizacji.

Ève dwukrotnie odwiedziła Polskę – w 1967 roku z okazji otwarcia Muzeum Marii Skłodowskiej-Curie w Warszawie i następnie w 1999 roku.

Po śmierci męża w 1987 roku zamieszkała w Nowym Jorku. W grudniu 2004 roku uroczyste obchodzono setną rocznicę jej urodzin. Z tej okazji odwiedził ją sekretarz generalny ONZ Kofi Annan, życzenia składali też prezydenci: George W. Bush i Jacques Chirac. List gratulacyjny wystosował Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie. Dopiero w następnym roku, córka polskiej noblistki otrzymała od prezydenta Aleksandra Kwaśniewskiego Krzyż Komandorski Orderu Odrodzenia Polski. Wręczyć orderu już nie miał okazji. Dokonał tego jego następca Lech Kaczyński podczas wizyty w Stanach Zjednoczonych (wrzesień© 2006 roku), podkreślając wielkie zasługi dla Polski całej wybitnej rodziny noblistów. W lipcu 2005 roku Ève Curie Labouisse za działalność w organizacji UNICEF została odznaczona Legią Honorową. Za odznaczenie podziękowała słowami: „*Czuję się zaszczycona i dumna. Jestem odrobinę zakłopotana, ponieważ nie sądzę, żebym zasłużyła na wszystkie te wspaniałe komplementy, więc nie do końca wiem, jak powinnam się zachować. Jednak jest to dla mnie naprawdę wspaniały dzień i zapamiętam go na długi czas*”. Wcześniej żartobliwie o sobie mawiała, że przyniosła „*wstyd rodzinie*”. „*W mojej rodzinie było pięć Nagród Nobla*” – żartowała. „*Dwie dla matki, jedna dla ojca, jedna dla siostry i szwagra oraz jedna dla męża. Tylko mnie się nie udało...*”.

Ève Curie zmarła 22, października 2007 roku w Sutton Place na Manhattanie.

Ann Veneman, dyrektor wykonawczy UNICEF-u, powiedziała po jej śmierci: „*Pani Labouisse była utalentowaną, posiadającą wysokie kwalifikacje kobietą, która korzystała z wielu swoich umiejętności dla promowania pokoju i rozwoju*”.

Kontakty Marii Skłodowskiej-Curie z Politechniką Warszawską to nie tylko uzyskanie doktoratu honoris causa Uczelni. To również Jej wspaniały uczeń. Wychowawca wielu pokoleń

PROFESOR Cezary PAWŁOWSKI (1895-1981)



Specjalista w dziedzinach: radiologii ogólnej, radiologii przemysłowej, miernictwa radiologicznego, miernictwa ciał promieniotwórczych, ochrony radiologicznej. Wyższe studia ukończył na Wydziale Matematyczno-Fizycznym Uniwersytetu w Odessie. Stopień doktora filozofii w zakresie fizyki i stopień doktora habilitowanego uzyskał w Uniwersytecie Warszawskim, a tytuł profesora — w Uniwersytecie Poznańskim. Od roku 1946 był profesorem Politechniki Warszawskiej. Do roku 1919 pracował jako asystent na Wydziale Matematyczno-Fizycznym Uniwersytetu w Odessie. Po powrocie do Polski, rozpoczął pracę w Zakładzie Doświadczalnym Uniwersytetu Warszawskiego. W roku 1927, jako stypendysta rządu francuskiego, wyjechał do Paryża, gdzie przez kilka lat, pod opieką Marii Skłodowskiej-Curie, prowadził badania w Laboratorium Curie Instytutu Radowego. Prace badawcze wykonywane przez niego w tym Instytucie dotyczyły: zjawisk w cienkich warstwach poddanych działaniu promieniowania *alfa*, badań protonów emitowanych ze związków wodoru naświetlanych promieniowaniem *alfa* oraz badań reakcji jądrowych zachodzących w pierwiastkach w wyniku promieniowania *alfa* polonu. Jego prace zostały w 1930 roku wyróżnione przez Conceil de L'Universite de Sorbonne. Po powrocie z Paryża i uzyskaniu stopnia doktora habilitowanego został adiunktem w Zakładzie Doświadczalnym UW, gdzie prowadził wykłady z promieniotwórczości. W 1934 roku, z rekomendacji Marii Skłodowskiej-Curie, został kierownikiem Pracowni Fizycznej Instytutu Radowego powstającego w Warszawie. Kierowana przez niego Pracownia stała się znaczącym na świecie ośrodkiem naukowym. W uznaniu Jego zasług i w dowód przyjaźni małżonkowie Piotr i Irena Joliot-Curie z przyznanej Nagrody Nobla ufundowali dla Instytutu Radowego duży elektromagnes (obecnie w muzeum Marii Skłodowskiej-Curie), a siostra Marii Skłodowskiej, Bronisława zakupiła 100 mg radu. W pracowni Cezarego Pawłowskiego powstała Wzorcownia Rentgenowska i Laboratorium Ciał Promieniotwórczych. Zbudowano aparaturę do ekstrakcji radonu, a preparaty radowe wprowadzane były do terapii nowotworów. Prowadzone prace naukowe dotyczyły badań promieniowania *beta* izotopów promieniotwórczych wytwarzanych w reakcjach jądrowych z neutronami oraz jonizacji kolumnowej wywołanej przez ciężkie cząstki naładowane. We wrześniu 1939 roku, zabezpieczył przed okupantem niemieckim cenną aparaturę Instytutu Radowego. W czasie okupacji wykonywał pomiary promieniowania rentgenowskiego w szpitalach i ośrodkach zdrowia oraz prowadził konspiracyjne nauczanie młodzieży akademickiej. W roku 1946 objął stanowisko profesora w Politechnice Warszawskiej. Dzięki jego staraniom na Wydziale Elektrycznym PW powstał Oddział Fizyki Stosowanej z Sekcją Elektrotechniki Medycznej, która w latach późniejszych została przeniesiona na Wydział Łączności PW. Sekcja Elektrotechniki Medycznej była jedną z pierwszych na świecie jednostek kształcących specjalistów w zakresie technik elektrycznych stosowanych w medycynie. Na Wydziale Łączności PW, Cezary Pawłowski był kierownikiem Katedry Radiologii i Sekcji Elektrotechniki Medycznej, a od roku 1951 — jednocześnie kierownikiem Pracowni Fizyki Instytutu Radowego w Warszawie. Na kierowanej przez niego Sekcji Elektrotechniki Medycznej prowadził wykłady z: „Radiologii ogólnej”, „Radiologii przemysłowej”, „Miernictwa radiologicznego”, „Miernictwa ciał promieniotwórczych” i „Ochrony radiologicznej”. W tym okresie opracował technologię produkcji liczników Geigera-Mullera, wprowadził do ochrony radiologicznej test — filmy rentgenowskie. Badał właściwości absorpcyjne i wyznaczył równoważnik pochłaniania promieniowania rentgenowskiego barytu. Prowadził badania fantomowe rozkładów dawek przy wielopolowym napromieniowaniu oraz zbudował pierwszy w Polsce aparat do tele-curie-terapii — **bombę radową**. W 1950 roku został dziekanem Wydziału Łączności PW. Do chwili odejścia na emeryturę (1965 rok) kierował Sekcją Elektrotechniki Medycznej. Był członkiem założycielem Polskiego Towarzystwa Fizyki Medycznej i członkiem honorowym tego Towarzystwa. Zmarł w Warszawie 28. grudnia 1981 roku. Jego imieniem zostało nazwane Polskie Towarzystwo Fizyki Medycznej.

¹²Polon (Po 84 – polonium) Polon pierwiastek chemiczny z grupy metali. Nazwa pochodzi od łacińskiej nazwy Polski. Bywa klasyfikowany jako półmetal, co jest błędne, gdyż wykazuje typowe właściwości metalu. Odkryty w 1898 roku przez Marię Skłodowską-Curie i Piotra Curie – w tym samym roku co rad. Curie nadała mu nazwę na cześć Polski, która była pod zaborami, licząc na to, iż odkrycie nagłośni ten fakt na arenie międzynarodowej. Został on w ten sposób prawdopodobnie pierwszym pierwiastkiem, którego nazwa nosi w sobie wątek polityczny. Jest silnym emitorem promieniowania alfa. Próbką polonu emanuje niebieską poświatą – jest to efekt wzbudzenia otaczającego ją powietrza. Jeden gram polonu wydzielą 140 watów mocy, ogrzewając się przy tym do ponad 500 °C. Z tego względu był używany jako lekkie źródło ciepła w satelitach i pojazdach kosmicznych, np. w radzieckich Łunochodach do ogrzewania podzespołów podczas zimnych nocy księżycowych. Obecnie jest jeszcze czasami stosowany jako, wysokowydajne źródło cząstek alfa.

Posiada 33 nietrwałe izotopy. Najtrwalszy jest izotop 209 (okres połowicznego rozpadu – 103 lata), nie występuje on jednak naturalnie. Został otrzymany w wyniku sztucznej syntezy jądrowej poprzez bombardowanie bizmutu neutronami. Polon występuje w skorupie ziemskiej w śladowych ilościach w rudach uranu oraz jako tlenek. Jego światowa produkcja wynosi ok. 100 gramów rocznie. Ilość polonu w skorupie ziemskiej jest na tyle mała, że nie podaje się żadnych, nawet szacunkowych danych na ten temat. Znanych jest kilkanaście związków chemicznych polonu: tlenki PoO₂ i PoO₃, wodorek PoH₂, wodorotlenek Po(OH)₂, halogenki, np. PoCl₂, PoBr₄, siarczki PoS i związki metaloorganiczne. Związki te nie mają jednak żadnego praktycznego zastosowania ze względu na ogromny koszt produkcji. Emitowane cząstki alfa z łatwością niszczą strukturę tkanek ludzkiego organizmu, jeśli tylko dostanie się on tam poprzez inhalację, połknięcie lub absorpcję. Nie przenika przez skórę, toteż znajdując się na zewnątrz ciała nie stanowi tak wielkiego zagrożenia.

Rad³ (Ra 88 – radium) Rad – pierwiastek chemiczny z grupy metali ziem alkalicznych. Nazwa pochodzi od łacińskiego słowa *radius* oznaczającego promień. Został odkryty przez Marię Skłodowską-Curie i jej męża Piotra Curie. Jako datę tego odkrycia, zgodnie z zeszytem laboratoryjnym Marii, przyjmuje się rok 1898. W formie czystej rad jest srebrzystym, lśniącym i miękkim metalem. Posiada silne własności promieniotwórcze. Jego własności chemiczne są zbliżone do baru. Reaguje z tlenem atmosferycznym tworząc tlenek RaO i z wodą tworząc wodorotlenek Ra(OH)₂. Rad występuje naturalnie w rudach uranu, w formie tlenku RaO i wodorotlenku Ra(OH)₂. Posiada 33 izotopy. Wszystkie są niestabilne. Najtrwalszy z nich jest izotop 226, który ma czas połowicznego rozpadu 1599 lat. ²²⁶Ra rozpada się trójako: jako energia promieniowania α, β i γ. Najważniejsze związki radu to sole: chlorek i węglan które były używane w terapii nowotworowej i do produkcji farb luminescencyjnych. Obecnie rad nie jest już stosowany, ze względu na dużą radioaktywność, powodującą białaczkę u osób uczestniczących w produkcji soli.

Kiur (Cm 96 – curium) W 1944 roku Glenn Seaborg odkrył **kiur** – pierwiastek chemiczny z grupy aktynowców w układzie okresowym. Uzyskał go w wyniku bombardowania ²⁴¹Pu cząstkami α (⁴He), a nazwa stanowi uhonorowanie dorobku Marii Skłodowskiej-Curie i Piotra Curie. Z powodu krótkiego, okresu połowicznego rozpadu najstabilniejszego izotopu kiuru ²⁴⁷Cm – T_{1/2} = 15,6 mln. lat, kiur nie występuje naturalnie w środowisku naturalnym. Kiuru używa się między innymi jako źródła energii dla sond kosmicznych, świecących boi morskich, automatycznych stacji meteorologicznych, a także do ogrzewania skafandrów nurków i kosmonautów