

**BIBLIOTEKA
WIEDZY**

DR. TADEUSZ FELSZTYN

ENERGIA ATOMOWA

INSTYTUT

RZYM

LITERACKI

1947



N [3736]

11 B

DR FELSZTYN TADEUSZ

E N E R G I A
A T O M O W A

ŹRÓDŁA I ZASTOSOWANIA



0320

I N S T Y T U T L I T E R A C K I
R Z Y M

1947

SŁOWO WSTĘPNE

Zimą 1945-46 roku nadało radio paryskie słuchowisko, opisujące, jak to gdzieś w Ameryce w czasie doświadczeń nad rozbijaniem atomów, przebieg zjawisk wymknął się uczonym z ręki. Rozpoczęty proces rozszerzał się samorzutnie dalej, rósł z siłą lawiny, przekroczył granice Ameryki, przetoczył się przez Ocean Atlantycki i już, już dosięga brzegów Francji. Fala zniszczenia rośnie, zagłada zbliża się.

Słuchowisko to było tak sugestywne, że wielu słuchaczy — zapomniawszy, że to tylko słuchowisko — uwierzyło w prawdziwość opowiadania. Panika ogarnęła wsie i miasta. Do jakiejś kawiarni, gdzie ludzie spokojnie popijali popołudniowy „aperitif” i grali w belotkę, wpadła przerażona kobieta, wołając „jesteśmy zgubieni, oto atomy przychodzą”. Dla biednej kobiety „atomy” było to coś w rodzaju legendarnych wilkołaków, niosących człowiekowi zagładę. Nigdy zapewne nie słyszała, że wszystko, co jest na świecie — nie wyłączając jej własnego ciała — składa się z atomów.

Uderzmy się w piersi — iluż z nas naprawdę wiele więcej wie o energii atomowej od tej kobiety? A przecież dziś, gdy wybuch bomby nad Hiroszimą objawił ludzkości początek nowej ery, nowego etapu w walce o panowanie nad siłami przyrody, znajomość podstawowych faktów z tego zakresu obowiązuje każdego człowieka, który chce się orientować w zjawiskach otaczającego go świata.

Celem więc niniejszej książeczki jest podać zasadnicze wiadomości o świecie atomowym w formie możliwie najbardziej przystępnej.

Jest to niewątpliwie zadanie dość trudne. Skoro bowiem

przechodzimy ze zjawisk świata dostępnego naszym zmysłom, t. zw. świata „makrofizycznego” („makros” — po grecku „wielki”) do wnętrza atomu, do świata „mikrofizycznego” („mikros” — po grecku „mały”), znajdujemy się w jakimś czarownym lesie, gdzie wszystko wygląda inaczej, niż tego nas nauczyły nasze zmysły. Co więcej, najbujniejsza nawet fantazja nie jest w stanie oddać nam zachodzącej tam rzeczywistości. Jak bowiem uczy nowoczesna fizyka, zjawiska mikrofizyczne są niewyobrażalne, gdyż natura działa w sposób, który nie da się przedstawić w postaci zrozumiałej dla umysłu ludzkiego przy pomocy obrazów lub modeli; w jakiejś dziwnej przestrzeni o olbrzymiej ilości wymiarów (nasz świat — jak wiadomo — ma ich tylko trzy), poza czasem i przestrzenią, tak przecież nieodłącznie związanymi z naszym umysłem.

Ścisłe ująć to, co dzieje się we wnętrzu atomu, można jedynie przy pomocy matematyki i to metodami tak zawiłymi, że są one niezrozumiałe nawet dla wielu matematyków, a cóż dopiero dla laika, u którego już na sam widok wzorów matematycznych mąci się w głowie.

Jeżeli więc chcemy mówić o zjawiskach świata atomowego w sposób zrozumiały dla niefachowca, to musimy z góry zrezygnować z wszelkiej ścisłości i zadowolić się obrazami, z grubsza nas tylko przybliżającymi do istoty rzeczy, przedstawiającymi zawsze część, nigdy całość rzeczywistości. Coś jak gdybyśmy chcieli oddać piękno pełnej orkiestry symfonicznej przy pomocy... harmonijki ustnej.

Niemniej jednak, te przybliżone obrazy, jeżeli nawet nie dają możliwości poznania samej głębi zjawisk atomowych, to w każdym razie pozwalają przynajmniej na zdanie sobie sprawy z najważniejszych cech ich przebiegu, z ich powiązań między sobą, a tym samym umożliwiają zrozumienie ich zastosowań praktycznych.

I.

KU NOWYM ŹRÓDŁOM ENERGII

Czytaliśmy prawdopodobnie wszyscy opowieści Jacka Londona o wyścigu ku nowoodkrytym złóżom złota, o legendarnej Klondike, o gorączce złota, opanowującej rzesze ludzkie, niszczącej spokojne ich szczęście; widzieliśmy nie jeden film na ten temat.

Czyż jednak ludzie ci, gorączką złota opętani, poszukiwali istotnie złota, choć z taką pożądlivością palili się doń ich oczy?

Przecy temu stara grecka legenda o chciwym królu frygijskim Midasie, któremu litościwy bożek dał dar przedziwny, że wszystko, czego dotknął, przemieniało się w złoto. I oto złotem stały się chleb i mięsiwo, które chciał spożyć, wino którym pragnął ugasić pragnienie, dziecko nawet, które serdecznie uściskał. I byłby biedny król umarł, gdyby dobry bożek nie był odwołał złowrózbnego daru.

Znana jest również opowieść o wędrowcu, co to zmarł z pragnienia na pustyni, przy pełnym worku bezużytecznego dlań złota.

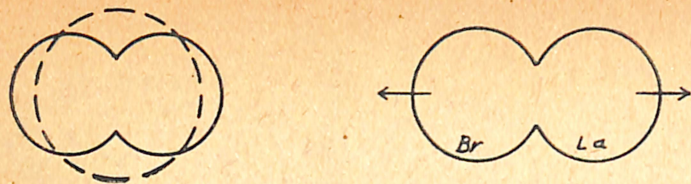
Nie więc złoto samo jest celem tych namiętnych poszukiwań, lecz to, co za złoto to nabyć można, a więc dobra wszelkiego rodzaju i usługi.

A że zaś „w pocie czoła pożywać będziesz twój chleb codzienny”, to też wszystkie te dobra i usługi uzyskać może człowiek jedynie przy pomocy pracy, wszystko jedno, czy pracy własnej, czy też ujarzmionych przez siebie sił przyrody.

Istotnym bogactwem jest więc nie złoto, pieniądz, ale

Budowa powłoki elektronowej

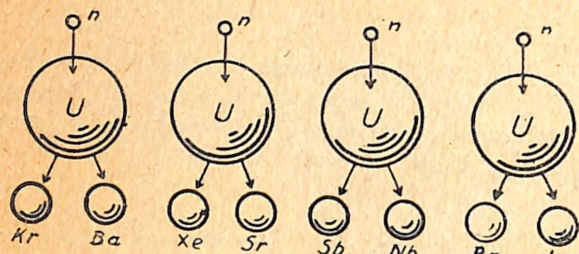
Pierścienie				K	L	M	N	O	P	Q										
Okres	L. atomowa	Nazwa	Symbol	Pierścienie wtórne																
				1 ₀	2 ₀	2 ₁	3 ₀	3 ₁	3 ₂	4 ₀	4 ₁	4 ₂	4 ₃	5 ₀	5 ₁	5 ₂	6 ₀	6 ₁	6 ₂	7 ₀
1	1	Wodór	H	1																
	2	Hel	He	2																
2	3	Lit	Li	2	1															
	4	Beryl	Be	2	2															
	5	Bor	B	2	2	1														
	6	Węgiel	C	2	2	2														
	7	Azot	N	2	2	3														
	8	Tlen	O	2	2	4														
	9	Fluor	F	2	2	5														
	10	Neon	Ne	2	2	6														
3	11	Sód	Na	2	8		1													
	12	Magnez	Mg	2	8		2													
	13	Glin	Al	2	8		2	1												
	14	Krzem	Si	2	8		2	2												
	15	Fosfor	P	2	8		2	3												
	16	Siarka	S	2	8		2	4												
	17	Chlor	Cl	2	8		2	5												
	18	Argon	Ar	2	8		2	6												
4	19	Potas	K	2	8		8		1											
	20	Wapń	Ca	2	8		8		2											
	21	Skand	Sc	2	8		8	1	2											
	22	Tytan	Ti	2	8		8	2	2											
	23	Wanad	V	2	8		8	3	2											
	24	Chrom	Cr	2	8		8	4	2											
	25	Mangan	Mn	2	8		8	5	2											
	26	Żelazo	Fe	2	8		8	6	2											
	27	Kobalt	Co	2	8		8	7	2											
	28	Nikiel	Ni	2	8		8	8	2											
	29	Miedź	Cu	2	8		8	10	1											
	30	Cynk	Zn	2	8		18		2											
	31	Gal	Ga	2	8		18		2	1										
	32	German	Ge	2	8		18		2	2										
	33	Arsen	As	2	8		18		2	3										
	34	Selen	Se	2	8		18		2	4										
	35	Brom	Br	2	8		18		2	5										
	36	Krypton	Kr	2	8		18		2	6										
5	37	Rubid	Rb	2	8		18		8				1							
	38	Stront	Sr	2	8		18		8				2							
	39	Ytr	Y	2	8		18		8	1			2							
	40	Cyrkon	Zr	2	8		18		8	2			2							
	41	Niob	Nb	2	8		18		8	4			1							
	42	Molibden	Mo	2	8		18		8	5			1							
	43	Mazur	Ma	2	8		18		8	6			1							
	44	Ruten	Ru	2	8		18		8	7			1							
	45	Rod	Rh	2	8		18		8	8			1							
	46	Pallad	Pd	2	8		18		8	10			0							
	47	Srebro	Ag	2	8		18		8	10			1							
	48	Kadm	Cd	2	8		18		18				2							
	49	Ind	In	2	8		18		18				2	1						
	50	Cyna	Sn	2	8		18		18				2	2						
	51	Antymon	Sb	2	8		18		18				2	3						
	52	Tellur	Te	2	8		18		18				2	4						
	53	Jod	J	2	8		18		18				2	5						
	54	Ksenon	X	2	8		18		18				2	6						
6	55	Cez	Cs	2	8		18		18			8						1		
	56	Bar	Ba	2	8		18		18			8						2		
	57	Lantan	La	2	8		18		18			8	1					2		
	58	Cer	Ce	2	8		18		18		1	8	1					2		
	59	Prazeodym	Pr	2	8		18		18		2	8	1					2		
	60	Neodym	Nd	2	8		18		18		3	8	1					2		
	61	Illin	Il	2	8		18		18		4	8	1					2		
	62	Samar	Sm	2	8		18		18		5	8	1					2		
	63	Europ	Eu	2	8		18		18		6	8	1					2		
	64	Gadolin	Gd	2	8		18		18		7	8	1					2		
	65	Terb	Tb	2	8		18		18		8	8	1					2		
	66	Dysproz	Dy	2	8		18		18		9	8	1					2		
	67	Holm	Ho	2	8		18		18		10	8	1					2		
	68	Erb	Er	2	8		18		18		11	8	1					2		
	69	Tul	Tu	2	8		18		18		12	8	1					2		
	70	Yterb	Yb	2	8		18		18		13	8	1					2		
	71	Lutec	Lu	2	8		18		18		14	8	1					2		
	72	Hofn	Hf	2	8		18		32			8	2					2		
	73	Tantal	Ta	2	8		18		32			8	3					2		
	74	Wolfram	W	2	8		18		32			8	4					2		



Rys. 30

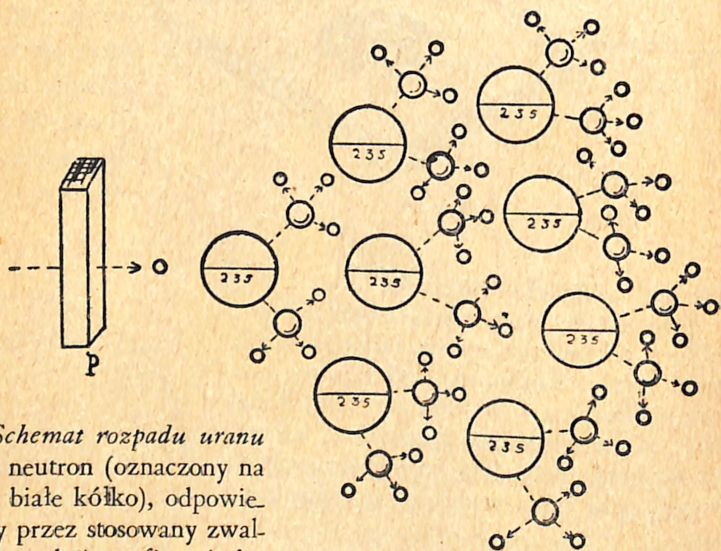
Rys. 30. — Zasada rozszczepienia atomu

Gdy kropli oliwy (rysunek lewy) nadamy szybki ruch obrotowy, to spłaszczy się ona, potem przewęzi, a wreszcie rozpadnie na dwie kulki. Podobnie zachowa się (rysunek prawy) jądro uranu, trafione wolnym neutronem. Na rysunku przedstawiony jest rozpad uranu na brom i lantan.



Rys. 31

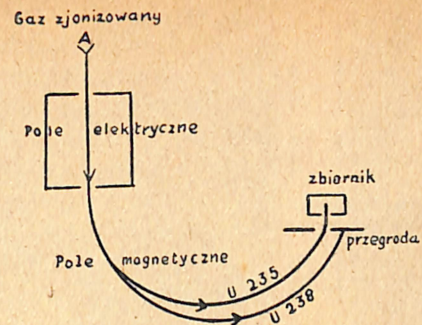
Rys. 31. — Różne możliwości rozszczepienia w uranu pod wpływem wolnego neutronu (od lewego do prawego): krypton i barksenon i stront antymon i niob brom i lantan.



Rys. 32

Rys. 32. — Schemat rozpadu uranu

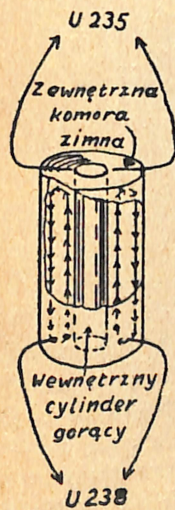
Gdy wolny neutron (oznaczony na rysunku przez białe kółko), odpowiednio zwolniony przez stosowany zwalniacz (P na rysunku), trafi w jądro uranu 235, to jądro to rozszczepia się na dwie części (większe kółka na rysunku) z wydzielaniem neutronów. Neutrony te uderzają w nowe jądra uranu 235, które znów rozpadają się z wydzielaniem neutronów i proces postępuje dalej.



Rys. 33

Rys. 33. — Zasada spektrografu masy.

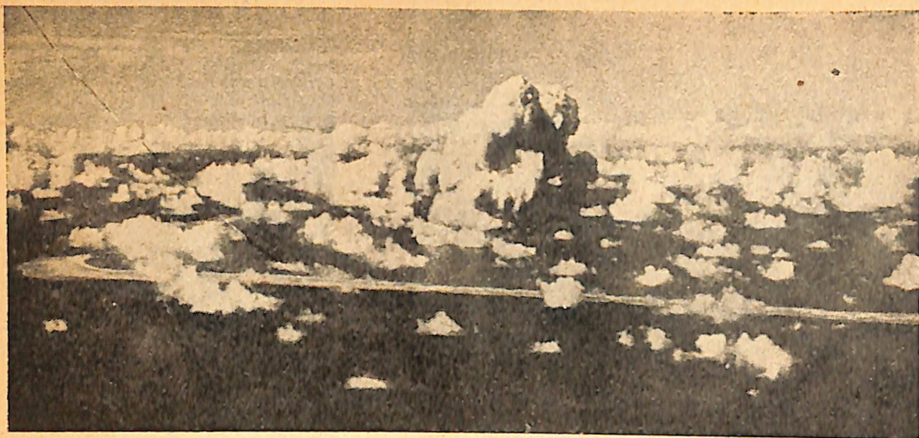
Para soli uranowej, zjonizowana w komorze A, zostaje przepuszczona przez silne pole elektryczne, które nadaje jonom znaczne szybkości. Stąd jony przechodzą w silne pole magnetyczne, które zagina ich tor. Przy tym lżejszy izotop $U\ 235$ zagina swój tor silniej, niż cięższy od niego $U\ 238$. Na końcu ich drogi ustawia się zbiornik, a przed nim przegrodę z otworem w miejscu, gdzie padają izotopy $U\ 235$. W ten sposób w zbiorniku zbiera się jedynie izotop lżejszy $U\ 235$, cięższy natomiast $U\ 238$ osadza się na przegrodzie.



Rys. 34

Rys. 34. — Zasada dyfuzji cieplnej.

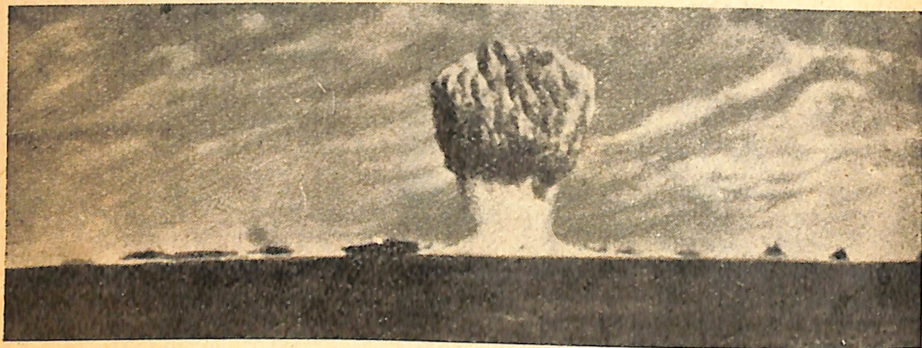
W komorze, ochładzanej zewnątrz, umieszcza się cylinder, ogrzewany od wnętrza. W przestrzeń między cylinder a ściany komory wypuszcza się parę fluorku uranu. Pod wpływem temperatury powstaje w parze ten ruch cząsteczek (zaznaczony na rysunku schematycznie strzałkami), przy czym para w górze komory jest nieco bogatsza w lżejszy izotop fluorku uranu $U\ 235$, niż para pierwotna. Odciągając więc parę z góry komory, wzbogacamy zawartość $U\ 235$ w parze.



Rys. 40

Rys. 40. — Wybuch podwodny bomby atomowej.

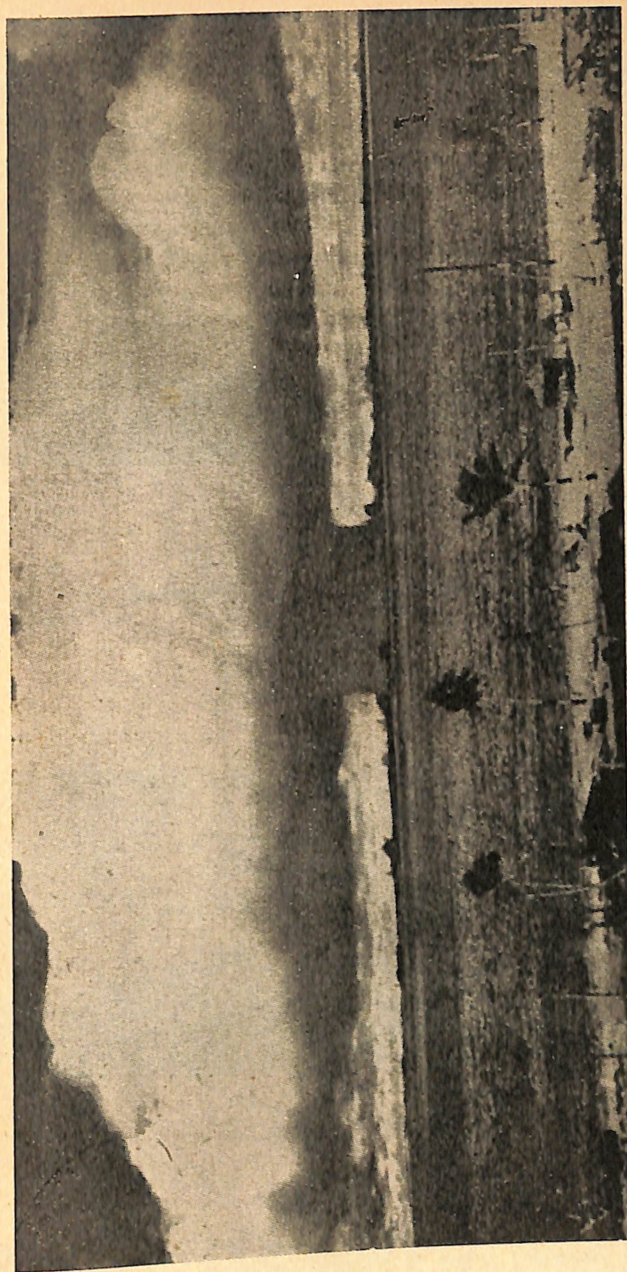
Zaraz po wybuchu powierzchnia morza pokryła się jak gdyby kłębowiskiem chmur, niby pokryte barankami niebo. W środku wytrysnął słup wody średnicy 600 m (zdjęcie *International* z drugiej próby w *Bikini*).



Rys. 41

Rys. 41. — Wybuch podwodny bomby atomowej.

W ciągu 2½ minut słup osiągnął wysokość 1½ km, przybierając postać jak gdyby głowy kobiecej (zdjęcie *Associated Press* z drugiej próby w *Bikini*).



Rys. 42

Rys. 42. — Wybuch podwodny bomby atomowej.

Słup wodny wzrósł jeszcze wyżej, przybrał postać olbrzymiego muchomora. Cień w środku chmury jest to — jak przypuszczają — pancernik *Arkansas*, wyrzucony w górę przed zatonięciem (zdjęcie *Acme* z drugiej próby w *Bikini*).