

Mike Barfield
Ilustracje Lauren Humphrey

Przełożyła Hanna Pasierska
Konsultant naukowy Maciej Kałaska



Twoja misja: Zagadka nieuchwytnych pierwiastków

Witaj! Jestem Sherlock Holm, genialny detektyw naukowy. Pomóż mi w fascynującym chemicznym śledztwie: TROPIENIU NIEUCHWYTNICH PIERWIASTKÓW. Zbadaj niesamowitą materię, która nas otacza, a dowiesz się mnóstwa rzeczy na temat wszechświata!

Wszystko w naszych domach, na Ziemi i we wszechświecie – od mikrobów po Mount Everest, od generałów po galaktyki – zostało zbudowane z maciupiękłych klocków. Uчени nazywają je pierwiastkami.

Niektóre są stare jak czas. Inne zostały sztucznie wytworzone przez człowieka, czyli zsyntetyzowane, i istnieją tylko w laboratoriach. Większość występuje jednak naturalnie, a sporo możesz znaleźć we własnym domu. Cała znana materia składa się z pierwiastków i większość z nich – rzecz zdumiewająca! – powstała we wnętrzu gwiazd. Nie potrzebujesz jednak statku kosmicznego, żeby dotrzeć do tych tajemniczych klocków. Wystarczy wiedzieć, gdzie i czego szukać.

Właśnie o tym opowiada ta książka. Razem z moimi przyjaciółmi Ratleyem i Hattie opowiem ci, czym są pierwiastki, jak się zachowują i jak TY możesz je wytropić we własnym domu. Dołącz do zabawy w chowanego... i poszukaj pierwiastków wokół nas!



Uwaga!

- Poszukaj tego
- Eksperyment!
- Wygląd
- Element
- niebezpieczeństwa
- Supermoc

Zagadka balonu jeżących włosy na głowie

Jeśli chcesz się przekonać na własnej skórze, do czego zdolne są elektrony, potrzyj nadmuchanym balonem o swoje włosy. Elektrony z atomów w twoich włosach zostaną porwane na powierzchnię balonu. Nadadzą mu ujemny ładunek, który nazywamy „elektrostatycznym”. Ujemny ładunek przyciągnie twoje włosy i małe kawałki papieru. Jeśli ładunek będzie dostatecznie duży, balon może się nawet „przykleić” do ściany!

Zagadka balonowej błyskawicy

Błyskawica to gigantyczne wyładowanie elektrostatyczne, wywołane przez zderzenia drobiny lodu w chmurach. Sam możesz wyzdrożyć minibłyskawicę, jeśli w suchy dzień w ciemnym pomieszczeniu potrzęsiesz kawałkiem tkaniny balon, a potem zbliżysz go do jakiegoś metalowego przedmiotu, na przykład klamki. Przeskoczy iskra i usłyszysz trzask – cichuteńki grzmot!

Mały jak atom

Atomy są niewyobrażalnie małe! Łyżeczka cukru zawiera około 396 tysięcy milionów milionów milionów atomów węgla, wodoru i tlenu połączonych w cząsteczki.

Pusty jak atom

Atomy, co zdumiewające, składają się głównie z wolnej przestrzeni. Wyobraźmy sobie, że stoisz ze szpilką w ręce pośrodku boiska do piłki nożnej, a twoja koleżanka biegnie po jego obwodzie. Gdyby założyć, że główka szpilki reprezentuje proton w jądrze atomu wodoru, krążący wokół niego elektron byłby pyłkiem na nosie twojej koleżanki. Odległość między nimi wypełnia pustka, a przecież na przykład złoto wydaje się zaskakująco masywnym pierwiastkiem!

Dlaczego balon przylepił się do ściany?

To oczywiste! Jednoimienne ładunki (+/+ lub -/-) zawsze się odpychają. Dlatego ujemnie naładowany balon wypycha elektrony z atomów w ścianie. Protony nie zmieniają położenia, więc ściana zyskuje ładunek dodatni. Przeciwne ładunki się przyciągają (+/-) i dlatego balon nie spada.

Elementarnie elementarne: atomy

Materia, z której zrobione jest wszystko na Ziemi – powietrze, woda, ser, ty – składa się z małych cząsteczek nazywanych atomami. One z kolei są zbudowane z jeszcze mniejszych cząstek elementarnych znanych jako protony, neutrony i elektrony. Atomy każdego ze 118 znanych pierwiastków są niepowtarzalne i mają inną liczbę protonów w jądrze – od 1 do 118. Właśnie z takich „klocków”, niedających się rozłożyć na prostsze części za pomocą reakcji chemicznych, składa się zwykła materia. Atomy można „rozbić” tylko z użyciem potężnego promieniowania!

JĄDRO

Jądro mieści się w środku atomu. Zawiera 2 rodzaje cząstek: protony i neutrony.

+ PROTONY

Protony mają dodatni (+) ładunek elektryczny.

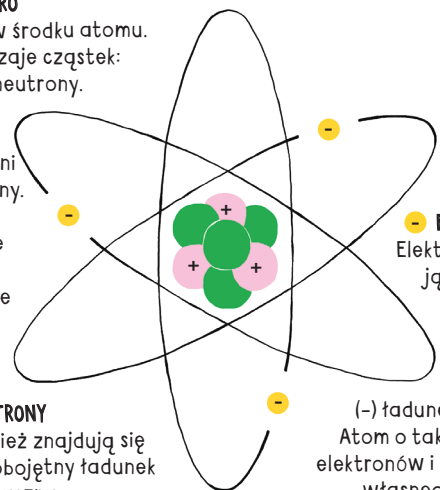
Całkowita liczba protonów w jądrze (nazywana „liczbą atomową”) decyduje o właściwościach chemicznych pierwiastka.

● NEUTRONY

Neutrony również znajdują się w jądrze. Mają obojętny ładunek elektryczny.

- ELEKTRONY

Elektrony krążą wokół jądra z prędkością wielu milionów kilometrów na godzinę. Mają ujemny (-) ładunek elektryczny. Atom o takiej samej liczbie elektronów i protonów nie ma własnego ładunku.



Wodór

$$I_H$$

👁 Bezbarwny i bezwonny gaz
⚠ Bardzo łatwopalny ☆ Niewidzialność

Prawie ¾ całkowitej masy pierwiastków we wszechświecie stanowi wodór. Gdyby policzyć wszystkie atomy, aż 90 procent z nich by się nim okazało. Nie uda ci się go zobaczyć, bo jest przezroczystym, pozbawionym zapachu gazem. Za to możesz go wytrącić w milionach różnych substancji.

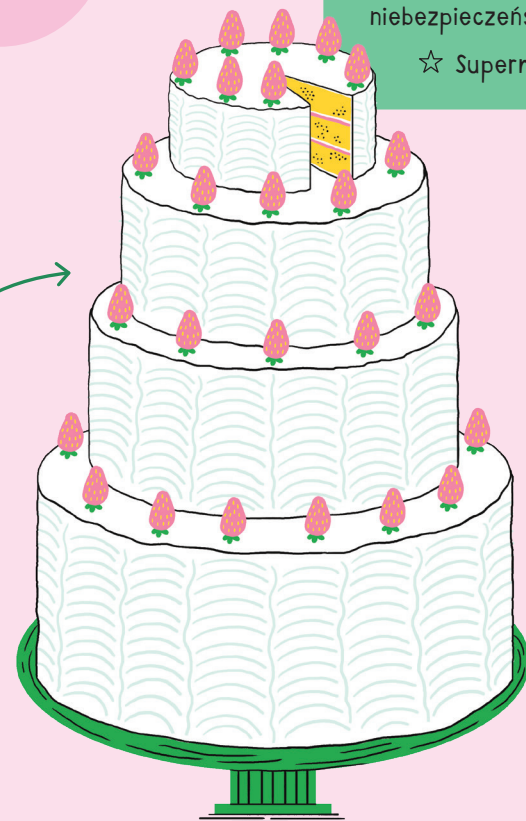
Wodór jest bardzo reaktywny, co znaczy, że tworzy z innymi pierwiastkami mnóstwo związków. Są wśród nich takie naturalnie występujące substancje jak tłuszcze, oleje, cukry proste i wielocukry, więc możesz się zabawić w odnajdywanie go w pałaszowanych smakołykach!

Atomy wodoru znajdziesz też w sobie: są w białkach oraz w płynach ciała i stanowią prawie 10 procent twojej wagi.

Pamiętaj...

 Wygląd

⚠ Element
niebezpieczeństwa
★ Supermoc



Zagadka podwodnej baterii

Za pomocą prądu elektrycznego możesz uwolnić atomy wodoru z cząsteczek wody. Chemicy nazywają to elektrolizą. Wstaw pionowo baterię 9-woltową do szklanki zimnej wody.

Na ujemnym biegunie baterii (oznaczonym „-”) utworzą się bąbelki wodoru, a potem wypłyną na powierzchnię. Poproś kogoś dorosłego, żeby przyłożył do nich płonącą zapałkę, a wtedy zajmą się ogniem. Potem koniecznie wyjmij i wysusz baterię, inaczej szybko się rozładuje.

Dwoje to już kompania

Atomy wodoru mają najprostsza budowa ze wszystkich pierwiastków: 1 proton w jądrze i 1 krążący wokół elektron. Lecz w stanie gazowym łączą się one w pary, tworząc cząsteczki wodoru (H_2), bo dzięki temu są stabilniejsze.

Jestem H_2 .

Ja też
jestem H_2 !

Nos za przewodnika

Nieszkodliwe bakterie w naszych jelitach wytwarzają różne gazy, które wydostają się na zewnątrz, kiedy puszczaamy bąki (wszystkim się to zdarza!). W tej mieszaninie znajduje się kilka cuchnących gazów, a poza tym azot (główny składnik powietrza) i całkiem sporo wodoru. To znaczy, że niektóre bąki naprawdę bywają wybuchowe!



Pseudonim: wodotwórca

Gdy wodór spala się w powietrzu, powstaje woda. Zauważyli to już dawni chemicy i dlatego nazwali go *hydrogenium*, czyli „tworzący wodę”. Wzór wody to H_2O , co znaczy, że w jej cząsteczkach na każdy atom tlenu (O) przypadają 2 atomy wodoru (H_2). Jeśli ogarnie cię pragnienie, by poszukać tego pierwiastka w swoim domu, wypij szklanę wody, a znajdziesz całe miliardy atomów!

To ci gaz!

Uczeni szacują, że we wszechświecie znajduje się około 1 kwintyliona atomów. To 1 z 78 zerami. Albo – jeśli wolisz – 1 milion milionów milionów milionów milionów milionów milionów milionów milionów milionów milionów milionów milionów milionów milionów atomów. Tak czy owak ogromne mnóstwo, a na każde 10 z nich 9 to atomy wodoru!

Całe szczęście,
że wszechświat
jest wystarczająco
duży, by je wszystkie
pomieścić!

Niob

41 Nb

- 👁️ Błyszczący szary metal
- ⚠️ Niektóre związki są trujące
- ☆ Kosmiczny wędrowiec

Z niobu wytwarza się supertwarde stopy do produkcji rurociągów i statków kosmicznych. Czysty niob jest hipoalergiczny, co znaczy, że (inaczej niż nikiel) nie wywołuje uczuleń. Dlatego – chociaż jest drogi – możesz go znaleźć w kolczykach do nosa i uszu.

ZNAJDZIESZ GO W:

- ❑ KOLCZYKACH
- ❑ STATKACH KOSMICZNYCH

Molibden

42 Mo

- 👁️ Błyszczący srebrzysty metal
- ⚠️ Niezbędny do życia
- ☆ Asystent roślin

Molibden z gleby pomaga roślinom takim jak groszek, fasola i koniczyna przekształcać azot z powietrza w cząsteczki niezbędne dla żywych organizmów. Ludzie potrzebują jego śladowych ilości do produkcji enzymów i uzyskują go z roślin. Pierwiastek ten znajdziesz też w supertwardych stopach stali.



ZNAJDZIESZ GO W:

- ❑ GROSZKU
- ❑ FASOLI
- ❑ SOCZEWICY
- ❑ WARZYZACH
- ❑ ROWERACH
- ❑ CZĘŚCIACH SAMOCHODOWYCH

Ruten

44 Ru

- 👁️ Srebrzysty metal
- ⚠️ Trujące związki
- ☆ Świetny pisarz

ZNAJDZIESZ GO W:

- ❑ STAŁÓWKACH PIÓR WIECZNYCH

Ruten to twardy jak skała, niereaktywny metal. Dodany do stopów zwiększa ich wytrzymałość; pojawia się też w specjalnych podzespołach elektrycznych. Niektóre drogie pióra wieczne mają stalówki z małą kropką rutenu na końcu, co zapobiega ścieraniu i gwarantuje, że pióro będzie gładko pisało.



Rod

45 Rh

- 👁️ Srebrzystobiały metal
- ⚠️ Obojętny
- ☆ Superkatalizator

Ponieważ rod nie matowieje, jego niewielkie ilości są stosowane do pokrywania biżuterii, ale większość trafia do katalizatorów samochodowych. Przetwarzają one trujące spaliny w mniej szkodliwe gazy, które można wypuścić do atmosfery. Katalizatory zawierają też platynę i pallad; wszystkie te metale są tak drogie, że odzyskuje się je z samochodów przeznaczonych na złom.

ZNAJDZIESZ GO W:

- ❑ BIŻUTERII
- ❑ KATALIZATORACH SAMOCHODOWYCH

Pallad

46 Pd

- 👁️ Srebrzystobiały metal
- ⚠️ Żadnych znanych zagrożeń
- ☆ Piękne zęby

Pallad uzyskuje się głównie jako produkt uboczny podczas przetwarzania rud innych metali. Używa się go w katalizatorach samochodowych, biżuterii i stalówkach drogich piór; często pokrywa się nim złoto. Możesz go wytopić we własnych ustach: dentyści dodają go w niewielkich ilościach do metalowych plomb amalgamatowych.

ZNAJDZIESZ GO W:

- ❑ BIŻUTERII
- ❑ KONWERTERACH SAMOCHODOWYCH
- ❑ PIÓRACH
- ❑ PLOMBACH

ATOMOWY KOMIKS

BRODACI DETEKTYWI: ZAGADKA UKŁADU OKRESOWEGO

6

PRZY TWORZENIU UKŁADU OKRESOWEGO PRZYDAWAŁY SIĘ BRODY. IM WIĘKSZE, TYM LEPIEJ.



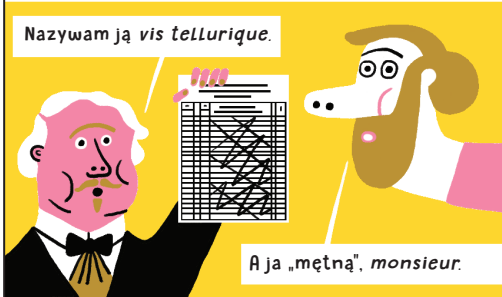
SORRY...

FRANCUSKI CHEMIK ALEXANDRE-ÉMILE BÉGUER DE CHANCOURTOIS (1820–1886) MIAŁ WIELKIE NAZWISKO, LECZ MAŁUTKĄ BRODKĘ.



I DLATEGO NIE ODNIÓSŁ WIĘKSZEGO SUKCESU.

W 1862 ROKU JAKO PIERWSZY STWORZYŁ TABELĘ ZNANYCH PIERWIASTKÓW UŁOŻONYCH WEDŁUG MASY ATOMOWEJ.



NIESTETY, JEGO DZIEŁO NIE ZOSTAŁO DOCENIONE.

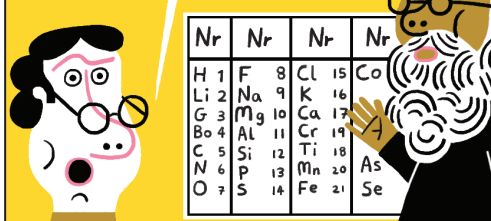
NASTĘPNYM BRODACZEM PRZYMIERZAJĄCYM SIĘ DO PROBLEMU BYŁ BRYTYJSKI CHEMIK JOHN NEWLANDS – Z DUŻO WIĘKSZĄ BRODĄ. I PORADZIŁ SOBIE LEPIEJ.



PRAWO Z 1864 ROKU GRUPOWAŁO PIERWIASTKI O MASACH ATOMOWYCH RÓŻNIĄCYCH SIĘ O 8 MIEJSC.

POJAWIŁY SIĘ JEDNAK PEWNE PROBLEMY...

Umieścił pan żelazo w tej samej grupie, co tlen – a pańska broda jest trochę za mała. Phil!



NEWLANDS POMYLIŁ SIĘ O WŁOS – ALE JEDNAK.

NA SZCZĘŚCIE MĄDRAŁA DMITRIJ MENDELEJEW* MIAŁ POTĘŻNĄ BRODĘ, WIELKĄ CZUPRYNĘ I PASUJĄCY DO NICH MÓZG.



* ŻYŁ W LATACH 1834–1907.

W 1867 ROKU ZACZĄŁ PRACĘ NAD NOWYM PODRĘCZNIKIEM CHEMII, ZAWIERAJĄCYM KARTĘ INFORMACYJNĄ KAŻDEGO ZNANEGO PIERWIASTKA...



CO NATURALNIE OZNACZAŁO TYLKO JEDNO...



PRZYSIŃIŁO MU SIĘ, ŻE KARTY UKŁADAJĄ SIĘ W TABELĘ Z PUSTYMI MIEJSCAMI NA NIEODKRYTE DOTYCHCZAS PIERWIASTKI.



A PRZYNAJMNIEJ LUBIŁ OPOWIADAĆ TAKĄ HISTORIJKĘ!

W 1869 ROKU DMITRIJ OPUBLIKOWAŁ UKŁAD OKRESOWY I DZIĘKI POWSTAŁYM W NIM LUKOM PRZEWIDZIAŁ ISTNIENIE 2 NIEZNANYCH JESZCZE PIERWIASTKÓW.



„EKA” ZNACZY „1” W SANSKRYCIE, PRADAWNYM JĘZYKU (NAWET NIE PYTAJ...).

NIE WSZYSCY PRZYJMOWALI TE POMYSŁY, AŻ...

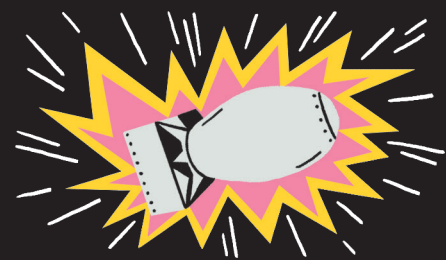


DZIŚ ZNANE JAKO *GAL I **GERMAN (PATRZ STR. 36).

TABLICA MENDELEJEWĄ SIĘ SPRAWDZIŁA, A NIEDAWNO NA CZĘŚĆ CHEMIKA NAZWANO PEWIEN PIERWIASEK.

ERB	TUL	ITERB
100 Fm FERM	101 Md WIELKOBRODZIUM MENDELEW	102 No NOBEL

POTRAFISZ GO ZNALEZĆ W UKŁADZIE OKRESOWYM?



ATOMOWY KOMIKS

DETEKTYWI Z PROJEKTU MANHATTAN: ZAGADKA BOMBY ATOMOWEJ

10

JAK WIECIE, STAROŻYTNYM UDAŁO SIĘ ODKRYĆ WIELE WYSTĘPUJĄCYCH NATURALNIE PIERWIĄTKÓW...



NIKTÓRE SZCZĘŚLIWYM TRAFEM ZNALEZLI ALCHEMICY...



A CAŁE MNÓSTWO ZIDENTYFIKOWAŁ ŚWIADOMIE SIR HUMPHRY DAVY...



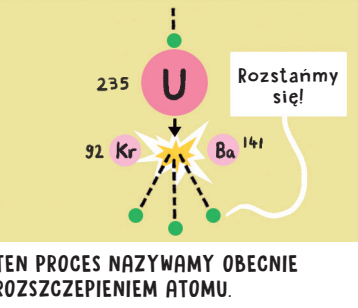
OD POWSTANIA FIZYKI JĄDROWEJ* ZSYNTEZOWANO WIELE SZTUCZNYCH PIERWIĄTKÓW. ZARÓWNO ŁĄCZĄC, JAK I ROZBIJAJĄC CZĄSTKI...



AUSTRIACKO-SZWEDZKA FIZYCZKA LISE MEITNER I NIEMIECKI CHEMIK OTTO HAHN PIERWSI ROZSZCZEPILI ATOM.



W ROKU 1938 HAHN Z POMOCĄ MEITNER BOMBARDOWAŁ NEUTRONAMI ATOMY URANU. JĄDRO URANU WCHŁOŃEŁO NEUTRON I ROZPADŁO SIĘ NA DWA MNIEJSZE ATOMY...



UWOLNIŁA SIĘ PRZY TYM OGROMNA ILOŚĆ ENERGII. ZGODNIE Z NAJSŁYNIEJSZYM RÓWNANIEM W NAUCE, $E = mc^2$.



W 1944 ROKU NAGRODĘ NOBLA Z CHEMII OTRZYMAŁ OTTO HAHN - LECZ NIE LISE MEITNER! WIELU UZNAŁO TO ZA BARDZO NIESPRAWIEDLIVE.



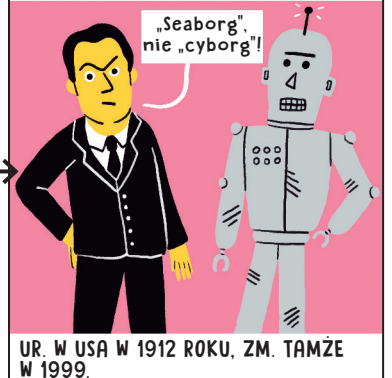
NAUKOWCY ZROZUMIELI, ŻE DZIĘKI ROZSZCZEPIENIU ATOMU MOŻNA ZBUDOWAĆ BOMBĘ ATOMOWĄ. ALIANKI* PODCZAS II WOJNY ŚWIATOWEJ STARALI SIĘ UPRAWDZIĆ NAZISTOWSKIE NIEMCY ADOLFA HITLERA. SUPERTAJNA MISJA OTRZYMAŁA NAZWĘ...



PROJEKT PRZYCIĄGNAŁ NAJWIĘKSZYCH UCZONYCH TAMTYCH CZASÓW. BYŁ WŚRÓD NICH EDWIN MCMILLAN...



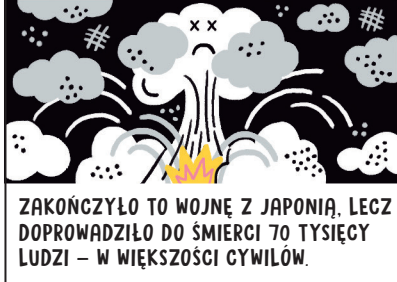
...I DR GLENN T. SEABORG.



W 1940 ROKU SEABORG Z MCMILLANEM ORAZ INNYMI ODNIOŚŁ SUKCES. BOMBARDUJĄC URAN JĄDRAMI WODORU WYSOKIEJ PRĘDKOŚCI, I OTRZYMAŁ NOWY PIERWIĄSTEK 94...



WYTWORZENIE PLUTONU BYŁO GŁÓWNYM CELEM PROJEKTU MANHATTAN. PIERWIĄSTEK ZNAJDOWAŁ SIĘ W BOMBIE ZRZUCONEJ NA JAPONSKIE MIASTO NAGASAKI 9 SIERPNIA 1945 ROKU.



WTEDY OSTATNI RAZ UŻYTO BRONI JĄDROWEJ W CZASIE KONFLIKTU... DO TEJ PORY.



JEDNYM ZE ZNAKOMITYCH FIZYKÓW W ZESPOLE BYŁ ALBERT GHIORSO...



ON I SEABORG STWORZYLI KOLEJNE 2 PIERWIĄTKI*, ALE ZE WZGLĘDU NA WOJNĘ ZACHOWALI TEN FAKT W TAJEMNICY.



PO ZAKOŃCZENIU WOJNY NIC NIE MOGŁO ICH POWSTRZYMAĆ...



ALBERT GHIORSO DO DZIŚ JEST ODKRYWCĄ NAJWIĘKSZEJ LICZBY PIERWIĄTKÓW.



6 Z NICH OTRZYMAŁO NAZWY NA CZĘŚĆ INNYCH SŁAWNYCH UCZONYCH.



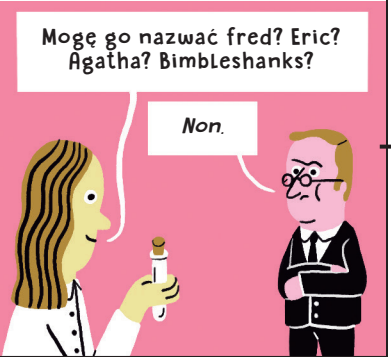
NA CAŁYM ŚWIECIE CIĄGLE TWORZY SIĘ NOWE PIERWIĄTKI. CZASEM JEST TO ZALEDWIE KILKA ATOMÓW ISTNIEJĄCYCH PRZEZ UŁAMEK SEKUNDY...



NOWE ODKRYCIA MUSZĄ ZOSTAĆ POTWIERDZONE PRZEZ MIĘDZYNARODOWĄ UNIĘ CHEMII CZYSTY I STOSOWANEJ Z SIEDZIBĄ W ZURYCHU I CHICAGO...



RÓWNIEŻ ONA DECYDUJE, JAKĄ NAZWĘ DOSTANIE NOWY PIERWIĄSTEK...



NAJWIĘKSZYM ŻYJĄCYM WSPÓŁCZESNIE TWÓRCĄ PIERWIĄTKÓW JEST JURIJ OGANIEŚIN Z ZJEDNOCZONEGO INSTYTUTU BADAŃ JĄDROWYCH W DUBNEJ W ROSJI.

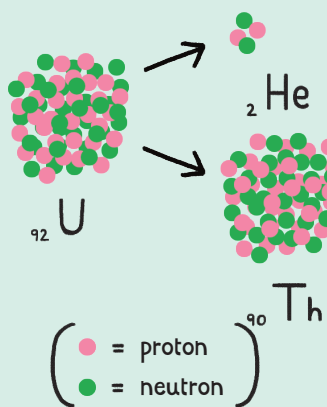


Z PEWNOŚCIĄ BĘDĄ TWORZONE KOLEJNE. MOŻE PEWNEGO DNIA TY TAKI ODKRYJESZ! TYLKO JAK GO NAZWIESZ?



Rozszczepienie atomu

Pierwiastki niewystępujące w przyrodzie, lecz wytwarzane sztucznie w laboratoriach, nazywa się „syntetycznymi”. Zaliczają się do nich ameryk i wszystkie następne w układzie okresowym. Są niestabilne: ich jądra ulegają zmianom („rozpadają się”), wydzielając potencjalnie szkodliwe promieniowanie, które można wykryć specjalnymi urządzeniami, takimi jak licznik Geigera-Müllera.

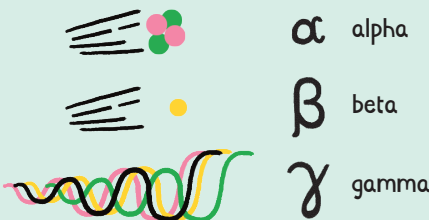


Intrygujące izotopy

Atomy o takiej samej liczbie protonów, lecz różnej liczbie neutronów, nazywamy izotopami. Uran ma kilka izotopów: jądra wszystkich zawierają 92 protony, lecz od 140 do 146 neutronów. ^{235}U ma 143 neutrony, ale jego niestabilne jądra rozpadają się, wysyłając promieniotwórcze cząstki alfa złożone z 2 protonów i 2 neutronów. Kiedy uran (92) traci 2 protony, przekształca się w tor (90) – groźna zmiana tożsamości!

Trójka podejrzanych

Jądra pierwiastków promieniotwórczych wytwarzają 3 typy promieniowania. Wszystkie są szkodliwe, bo na drodze jonizacji (patrz str. 9) uszkodzają komórki i zaburzają procesy w żywych organizmach. Najlepiej ich unikać!



Poproś, by ktoś dorosły pokazał ci wnętrze czujnika dymu. Element zawierający ameryk będzie oznaczony symbolem zagrożenia promieniotwórczego!

Zagadka alarmujących cząstek alfa

W każdym domu powinien się znajdować wykrywacz dymu na wypadek pożaru. Czujnik zawiera niewielką ilość promieniotwórczego ameryku (patrz str. 58). Jego atomy nieustannie się rozpadają; emitowane przy tym cząstki alfa pokonują niewielką przestrzeń we wnętrzu urządzenia i zamykają obwód elektryczny. Gdy do wykrywacza przeniknie dym, zaburza to przepływ cząstek alfa, przerywa obwód i uruchamia alarm.



Z serdecznymi podziękowaniami dla Pana Coe i Adama Bedforda
oraz z najlepszymi życzeniami urodzinowymi dla Tima.

Autor

Wydawnictwo NASZA KSIĘGARNIA Sp. z o.o.
05-075 Warszawa-Wesoła, ul. Apteczna 6
e-mail: naszaksiegarnia@nk.com.pl
tel. 22 643 93 89

Sprzedaż wysyłkowa: tel. 22 641 56 32
e-mail: sklep.wysylkowy@nk.com.pl

www.nk.com.pl

Tytuł oryginału

The Element in the Room. Investigating the Atomic Ingredients that Make Up Your Home

Text © 2018 by Mike Barfield

Illustrations © 2018 Lauren Humphrey

Mike Barfield has asserted his right under the Copyright, Designs and Patent Act 1988,
to be identified as the Author of this Work.

© Copyright for the Polish edition by Wydawnictwo „Nasza Księgarnia”, Warszawa 2021

© Copyright for the Polish translation by Hanna Pasierska, 2021

The original edition of this book was designed, produced and published in 2018
by Laurence King Publishing Ltd., London, under the title *The Element in the Room*.

Redaktor prowadzący *Joanna Wajs*
Konsultacja naukowa *Maciej Kałaska*
Redakcja *Zuzanna Laskowska*
Korekta *Magdalena Korobkiewicz*
Skład i redakcja techniczna *Joanna Piotrowska*

ISBN 978-83-10-13487-5

PRINTED IN POLAND

Wydawnictwo „Nasza Księgarnia”, Warszawa 2021 r.
Wydanie pierwsze
Druk: Zakład Graficzny COLONEL, Kraków

