

H 1 paliwo raketowe; składnik wody; najlżejszy pierwiastek; główny składnik gwiazd; silnie wybuchowy

Wodór: jest szczególnym przypadkiem; nie należy do żadnej z grup.

Li 3 najlżejszy z metali; reaktywny; dodatek do lekkich stopów; składnik baterii; ważny składnik leków

Be 4 lekki metal; twardszy niż krzem; stosowany przy produkcji rowerów, samolotów, flar i fajerkówek

Na 11 metal; miękki; reaktywny; lampy uliczne; soda; sól kuchenna; przemysł papierniczy

Mg 12 metal; lekki; chlorofil; talk; stosowany przy produkcji rowerów, samolotów, flar i fajerkówek

K 19 metal; miękki; reaktywny; łatwo tworzy sole; tworzy mydła; składnik nawozów zapakci w zapałki

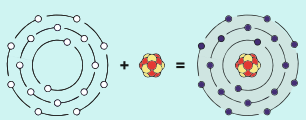
Ca 20 metal; miękki; składnik kości, zębów, mleka, gipsu, cementu, marmuru, kredy i koraleńców

SOL3 | UKŁAD OKRESOWY PIERWIĄSTKÓW

Sprawdź ile wiesz o każdym z pierwiastków. Zaplanuj kolekcję i zbierz je wszystkie!

Składniki atomów

- +1 • Protony
- 0 • Neutrony
- 1 • Elektronny



Atomy: atom to układ złożony z jądra atomowego oraz elektronów. Jądro składa się z protonów i neutronów i skupia prawie całą masę atomu. Elektrony znajdują się na powłokach elektronowych a ich struktura decyduje o właściwościach chemicznych pierwiastków.



Wiązania: atomy dążą do posiadania pełnych powłok elektronowych; bardzo chcą posiadać dublet (2) lub oktet (8) elektronowy. W tym celu oddają swe elektrony lub współdzielą je z innymi atomami. W przypadku metali, elektrony walencyjne są wspólne dla wszystkich atomów, ta cecha metali pozwala im świetnie przewodzić prąd oraz ciepło.

Pełniejszy opis struktury atomów i molekule jest nieco bardziej skomplikowany i wymaga znajomości elementów mechaniki kwantowej :)

Metale ziem alkalicznych: wykazują wszystkie cechy metali; są reaktywne dlatego w przyrodzie nie występują w stanie wolnym.

Metale przejściowe: to typowe metale; są twarde, kowalne (dają się formować na zimno), mają metaliczny połysk i świetnie przewodzą prąd elektryczny i ciepło.

Półmetale: wyglądają i zachowują się jak metale ale są miękkie i mają zdecydowanie niższe temperatury topnienia.

He 2 niepalny, lżejszy od powietrza, całkowicie inerty, stosowany w laserach i jako chłodziwo

Ne 10 inerty gaz; zjonizowany świeci na pomarańczowo-czerwono; lasery; super-chłodziarki;

Ar 18 inerty gaz; ok. 1% powietrza; wypełnienia żarówki i „neony” reklamowe; gaz ochronny

Kr 36 lampy i żarówki o dużej jasności; światła samochodowe; latarki; „neony” reklamowe; gaz ochronny

Xe 54 lampy duże jasności; światła samochodowe; żutniki; lampy stroboskopowe; silniki raketowe

Rn 86 radioaktywny gaz; zagrożenie środowiskowe; stosowany w medycynie w radioterapii

Og 118 krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;

Półprzewodniki: posiadają cechy metali i niemetałów. Przewodzą prąd w pewnych warunkach.

Niemetale: nie mają cech metali; są izolatorami. Kruche ciała stałe lub gazy. Często barwne.

Gazy szlachetne: niemetale chemicznie nieaktywne. Halogenki: niemetale grupy 17, reaktywne i trujące.

13 Bor czarne ciało stałe; bardzo twarde; boraks; szkło żaroodporne; półprzewodniki; nawozy roślinne	14 Węgiel grafit; diament; fundament życia na Ziemi; plastiki; ropa naftowa; benzyna	15 Azot bezbarny gaz; główny składnik powietrza; białka i proteiny; materiały wybuchowe; nawozy sztuczne	16 Tlen bezbarny gaz; składnik powietrza i wody; oddychanie; stanowi połowę skorupy Ziemskiej	17 Fluor żółtawy gaz; trujący; żrący; pasty do zębów; powierzchnie patelni; czynniki chłodzące;	18 Hel inerty gaz; zjonizowany świeci na pomarańczowo-czerwono; lasery; super-chłodziarki;
5 B czarne ciało stałe; bardzo twarde; boraks; szkło żaroodporne; półprzewodniki; nawozy roślinne	6 C grafit; diament; fundament życia na Ziemi; plastiki; ropa naftowa; benzyna	7 N bezbarny gaz; główny składnik powietrza; białka i proteiny; materiały wybuchowe; nawozy sztuczne	8 O bezbarny gaz; składnik powietrza i wody; oddychanie; stanowi połowę skorupy Ziemskiej	9 F żółtawy gaz; trujący; żrący; pasty do zębów; powierzchnie patelni; czynniki chłodzące;	10 Ne inerty gaz; zjonizowany świeci na pomarańczowo-czerwono; lasery; super-chłodziarki;
13 Al metal; bardzo lekki; odporny na korozję; naczyńna kuchenna; puszk; folia śniadaniowa; rowery; samoloty	14 Si kwarc; granit; piasek; szkło; ceramika; silikon; krzemki; półprzewodniki; mikroprocesory;	15 P tępy alotropowy; kości; DNA; magazynowanie energii (ATP); nawozy sztuczne; kwasy; zapalki	16 S cebula; włosy; białko kurczaka; gorące źródła; wulkany; gips; gumy i tworzywa sztuczne; kwasy	17 Cl zielonkawy gaz; sól kuchenna; wybielacz; kwas żołądkowy; sterylizacja wody; tworzywa PVC	18 Ar inerty gaz; ok. 1% powietrza; wypełnienia żarówki i „neony” reklamowe; gaz ochronny
3 Lit metal; miękki; reaktywny; dodatek do lekkich stopów; składnik baterii; ważny składnik leków	4 Beryl lekki metal; twardszy niż krzem; stosowany przy produkcji rowerów, samolotów, flar i fajerkówek	5 Bor czarne ciało stałe; bardzo twarde; boraks; szkło żaroodporne; półprzewodniki; nawozy roślinne	6 Węgiel grafit; diament; fundament życia na Ziemi; plastiki; ropa naftowa; benzyna	7 Azot bezbarny gaz; główny składnik powietrza; białka i proteiny; materiały wybuchowe; nawozy sztuczne	8 Tlen bezbarny gaz; składnik powietrza i wody; oddychanie; stanowi połowę skorupy Ziemskiej
19 K metal; miękki; reaktywny; łatwo tworzy sole; tworzy mydła; składnik nawozów zapakci w zapałki	20 Ca metal; miękki; składnik kości, zębów, mleka, gipsu, cementu, marmuru, kredy i koraleńców	21 Sc stopy z glinem; rowery wysiłkowe; lampy stadionowe; lodzie podwodne; elementy pieców	22 Ti wytrzymałe i ultralekkie stopy; przemysł kosmiczny; rowery; implanty; pigmenty	23 V ultra-odporne stale; sprężyny; dodatek do narzędzi; przemysł lotniczy; szafiory	24 Cr stal (Fe-Cr-Ni); sprzęt kuchenny i armatura; elementy dekoracyjne; taśmy magnetyczne
37 Rb metal; miękki; bardzo reaktywny; zegary atomowe; istotny dla technologii GPS; lampy próżniowe	38 Sr metal; miękki; czerwone fajerkówki; fiary; baterie atomowe; znacznik w radiomedycynie	39 Y luminofory w starych TV; lasery (YAG); elementy pieców; wysoko-temp. nadprzewodniki	40 Zr bariery przeciwnieutronowe; aparatura chemiczna; reaktory atomowe; mat. Science	41 Nb instalacje chemiczne; pociągi magnetyczne; magnesy w sprzęcie NMR	42 Mo bardzo twarda stal; narzędzia skrawające; wiertła; lufy karabinowe; nawozy sztuczne
55 Cs metal; płynny w temp. pokojowej; najcięższe stabilne atomy; zegary atomowe; lampy próżniowe	56 Ba metal; miękki; mocno absorbuje pr. X; kontrast w badaniach RTG; zielone fajerkówki; dodatek do gum	71 Lu terapia fotodynamiczna; medykamenty; najcięższy z metali ziem rzadkich	72 Hf pręty sterujące w reaktorach jądrowych; elektrody w palnikach plazmowych	73 Ta stopy trudnolopliwe; sprzęt laboratoryjny; sztuczne stawy; kondensatory	74 W najwyższe temp. topnienia; żarniki; narzędzia wiertnicze; materiały ściernie; termopary
87 Fr radioaktywny; w przyrodzie występuje tylko w śladowych ilościach	88 Ra radioaktywny; długi okres półrozpadu; świecąca wskazówki zegarów; radioterapia, źródło radonu	103 Lr krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	104 Rf krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	105 Db krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	106 Sg krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;
11 Miedź metal; miękki; przewodnik elektryczny i ciepła; monety; rurki	12 Cynk trwałe powłoki galwaniczne; brąz (Cu-Zn); baterie; białe farby; materiały fosforescencyjne	13 Al metal; bardzo lekki; odporny na korozję; naczyńna kuchenna; puszk; folia śniadaniowa; rowery; samoloty	14 Si kwarc; granit; piasek; szkło; ceramika; silikon; krzemki; półprzewodniki; mikroprocesory;	15 P tępy alotropowy; kości; DNA; magazynowanie energii (ATP); nawozy sztuczne; kwasy; zapalki	16 S cebula; włosy; białko kurczaka; gorące źródła; wulkany; gips; gumy i tworzywa sztuczne; kwasy
29 Cu kolorowy metal; brąz; przewody (przewodnictwo elektryczne i ciepła); monsiad; mikro-lasery	30 Zn trwałe powłoki galwaniczne; brąz (Cu-Zn); baterie; białe farby; materiały fosforescencyjne	31 Ga metal; topi się w upalny dzień; zwilża skórę oraz szkło; komponent LED; mikro-lasery	32 Ge półprzewodniki; tranzystory; prostowniki; diody; fotodetektory; soczewki	33 As trucizny na szkodniki; półprzewodniki; urządzenia typu LED (GaAs); mikro-lasery;	34 Se fotokopiarki; drukarki laserowe; fotokomórki; czerwone szkło; szampony przeciwłupieżowe;
47 Ag przewodny wysokiej jakości; wyroby jubilerskie; naczyńna, sztuczne; stomatologia; fotografia	48 Cd powłoki ochronne; baterie; czerwone i żółte farby oraz pigmenty; urządzenia gaśnicze	49 In diody; spoiwa lutownicze; produkcja luster; komponent LCD; półprzewodniki; scyntylatory	50 Sn spoiwa lutownicze; opakowania spożywcze; brąz (Cu-Sn); szkło; poznacznik	51 Sb spoiwa lutownicze; kule pistoletowe; półprzewodniki; zapalki; środki gaśnicze	52 Te dodatek stopowy; półprzewodniki; twarde dyski komputerowe; generatory termoelektryczne
79 Au wyroby jubilerskie; monety; ultracienkie platki złota; spoiwo lutownicze	80 Hg termometry; zawony rtęciowe; barometry; termostaty; lampy uliczne; stomatologia	81 Tl miękki metal; bardzo trujący; termometry nisko-temperaturowe; podwodne lampy; scyntylatory	82 Pb odważniki; spoiwa lutownicze; baterie; szkło; ochrona przed promieniowaniem	83 Bi materiały lutownicze; bezpieczniki; urządzenia gaśnicze; pigmenty;	84 Po długo-żywny materiał radioaktywny; występuje w przyrodzie oraz w papierosach
109 Me krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	110 Ds krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	111 Rg krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	112 Cn krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	113 Nh krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	114 Fl krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;
107 Bh krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	108 Hs krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	109 Me krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	110 Ds krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	111 Rg krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	112 Cn krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;
57 La elementy optyczne; soczewki; teleskopy; obiektywy; lampy łukowe;	58 Ce krzesiwo w zapalniczkach; powierzchnie pieców i piekarników; magnesy dużej mocy; żółte szkło	59 Pr miękki metal; szkła ochronne dla spawaczy (PrNd); krzesiwa; magnesy dużej mocy; żółte szkło	60 Nd bardzo silny magnesy (Nd-Fe-B); silniki elektryczne; głośniki; lasery; krzesiwa	61 Pm źródło promieniotwórcze; sztuczny izotop; świecąca wskazówki zegarków; mierniki grubości	62 Sm komponent magnesów (Sm-Co); silniki elektryczne; detektory podczerwieni
89 Ac radio-medykament; źródło neutronów; odpad radioaktywny	90 Th najpopularniejszy materiał promieniotwórczy; paliwo jądrowe; dodatek do żarników	91 Pa promieniotwórczy; odpady radioaktywne; brak szczególnych zastosowań	92 U paliwo jądrowe; broń atomowa; pociski penetrujące; chemia analityczna	93 Np detekcja neutronów; dozymetry; broń atomowa; odpady promieniotwórcze; paliwo jądrowe	94 Pu radioaktywny; paliwo do reaktorów atomowych; broń atomowa; statki kosmiczne
63 Eu miękki metal; luminofory w starych telewizorach; lampy świecące w ciemności; lasery	64 Gd najlepszy znany absorbent neutronów; środki kontrastowe w NMR; radiografia	65 Tb miękki metal; luminofory w starych telewizorach; twarde dyski; Terfenol-D	66 Dy pręty kontrolne w reaktorach jądrowych; środki do NMR; dyski komputerowe; Terfenol-D	67 Ho lasery w zakresie podczerwieni; chirurgia laserowa; dyski twarde; filtry optyczne	68 Er materiały światłowodowe; wzmacniacze sygnałowe; chirurgia; różowe szkło
69 Tm bardzo rzadki metal; lasery w zakresie podczerwonym; chirurgia laserowa	70 Yb dodatek stopowy do stali; wzmacniacze sygnałowe; światłowodowy; lasery	89 Ac radio-medykament; źródło neutronów; odpad radioaktywny	90 Th najpopularniejszy materiał promieniotwórczy; paliwo jądrowe; dodatek do żarników	91 Pa promieniotwórczy; odpady radioaktywne; brak szczególnych zastosowań	92 U paliwo jądrowe; broń atomowa; pociski penetrujące; chemia analityczna
93 Np detekcja neutronów; dozymetry; broń atomowa; odpady promieniotwórcze; paliwo jądrowe	94 Pu radioaktywny; paliwo do reaktorów atomowych; broń atomowa; statki kosmiczne	95 Am radioaktywny; materiał szluczny; detektory dymu; mierniki grubości; odpad promieniotwórczy	96 Cm radioaktywny; materiał szluczny; odpady promieniotwórcze; analiza składu minerałów	97 Bk radioaktywny; materiał szluczny; odpady promieniotwórcze; brak konkretnych zastosowań	98 Cf radioaktywny; materiał szluczny; odpady promieniotwórcze; analiza składu minerałów
99 Es krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	100 Fm krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	101 Md krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	102 No krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	103 Lr krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	104 Rf krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;
105 Db krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	106 Sg krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	107 Bh krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	108 Hs krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	109 Me krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	110 Ds krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;
111 Rg krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	112 Cn krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	113 Nh krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	114 Fl krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	115 Mc krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	116 Lv krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;
117 Ts krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	118 Og krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	119 Nh krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	120 Fl krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	121 Mc krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	122 Lv krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;
123 Nh krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	124 Fl krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	125 Mc krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	126 Lv krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	127 Ts krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	128 Og krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;

Metale alkaliczne: bardzo reaktywne, reagują z wodą, tworzą różne sole.

Aktywność: spora grupa metali o niestabilnym charakterze; wszystkie aktywność są radioaktywne. Część z aktywności stosuje się w przemyśle a część do produkcji broni atomowej.

SOL3 | Układ Okresowy (13/04/2019)
 Autorzy: dr Patryk Zaleski-Egjerd
 Korekta: R. Placzkiewicz, inż. P. Kowalski
 Aktualna wersja: www.sol3.science.uklad

57 La elementy optyczne; soczewki; teleskopy; obiektywy; lampy łukowe;	58 Ce krzesiwo w zapalniczkach; powierzchnie pieców i piekarników; magnesy dużej mocy; żółte szkło	59 Pr miękki metal; szkła ochronne dla spawaczy (PrNd); krzesiwa; magnesy dużej mocy; żółte szkło	60 Nd bardzo silny magnesy (Nd-Fe-B); silniki elektryczne; głośniki; lasery; krzesiwa	61 Pm źródło promieniotwórcze; sztuczny izotop; świecąca wskazówki zegarków; mierniki grubości	62 Sm komponent magnesów (Sm-Co); silniki elektryczne; detektory podczerwieni	63 Eu miękki metal; luminofory w starych telewizorach; lampy świecące w ciemności; lasery	64 Gd najlepszy znany absorbent neutronów; środki kontrastowe w NMR; radiografia	65 Tb miękki metal; luminofory w starych telewizorach; twarde dyski; Terfenol-D	66 Dy pręty kontrolne w reaktorach jądrowych; środki do NMR; dyski komputerowe; Terfenol-D	67 Ho lasery w zakresie podczerwieni; chirurgia laserowa; dyski twarde; filtry optyczne	68 Er materiały światłowodowe; wzmacniacze sygnałowe; chirurgia; różowe szkło	69 Tm bardzo rzadki metal; lasery w zakresie podczerwonym; chirurgia laserowa	70 Yb dodatek stopowy do stali; wzmacniacze sygnałowe; światłowodowy; lasery
89 Ac radio-medykament; źródło neutronów; odpad radioaktywny	90 Th najpopularniejszy materiał promieniotwórczy; paliwo jądrowe; dodatek do żarników	91 Pa promieniotwórczy; odpady radioaktywne; brak szczególnych zastosowań	92 U paliwo jądrowe; broń atomowa; pociski penetrujące; chemia analityczna	93 Np detekcja neutronów; dozymetry; broń atomowa; odpady promieniotwórcze; paliwo jądrowe	94 Pu radioaktywny; paliwo do reaktorów atomowych; broń atomowa; statki kosmiczne	95 Am radioaktywny; materiał szluczny; detektory dymu; mierniki grubości; odpad promieniotwórczy	96 Cm radioaktywny; materiał szluczny; odpady promieniotwórcze; analiza składu minerałów	97 Bk radioaktywny; materiał szluczny; odpady promieniotwórcze; brak konkretnych zastosowań	98 Cf radioaktywny; materiał szluczny; odpady promieniotwórcze; analiza składu minerałów	99 Es krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	100 Fm krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	101 Md krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	102 No krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;
105 Db krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	106 Sg krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	107 Bh krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	108 Hs krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	109 Me krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	110 Ds krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	111 Rg krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	112 Cn krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	113 Nh krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	114 Fl krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	115 Mc krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	116 Lv krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	117 Ts krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	118 Og krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;
119 Nh krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	120 Fl krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	121 Mc krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	122 Lv krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	123 Nh krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	124 Fl krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	125 Mc krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	126 Lv krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	127 Ts krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	128 Og krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	129 Nh krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	130 Fl krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	131 Mc krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;	132 Lv krótkotrwały sztuczny pierwiastek; brak zastosowań praktycznych;