
PRZEGLĄD DROBIN JEDNOPIERWIASTKOWYCH W UKŁADZIE OKRESOWYM

3.1. Pierwiastki bloku *s*

3.1.1. Charakterystyka pierwiastków

W skład bloku *s* wchodzi jedynie dwa pierwiastki okresu zerowego – **wodór** i **hel**. Sfera walencyjna *s* tych pierwiastków znajduje się w silnym polu bezelektronowych jąder o jedno- i dwudodatnim ładunku.

Wodór i hel są głównymi składnikami materii we Wszechświecie – ich udział wynosi odpowiednio 76 i 23% (1% przypada na pozostałe pierwiastki). Są one więc pierwiastkami odgrywającymi podstawową rolę w teoriach kosmologicznych. W toku ewolucji materii od Wielkiego Wybuchu, wodór i hel były pierwszymi pierwiastkami powstałymi z pramaterii, a z nich powstały wszystkie pozostałe – i tworzą się nadal w wyniku syntez termojądrowych zachodzących we wnętrzach gwiazd.

W skład wodoru jako pierwiastka wchodzi trzy izotopy różniące się liczbą neutronów w jądrach. Znaczne różnice w masach tych izotopów, niespotykane u innych pierwiastków, spowodowały nadanie im odrębnych nazw i symboli. Wodór z protonowym jądrem nazywano *protem* (P), stabilny izotop z jądrem składającym się z protonu i neutronu *deuterem* (D), a niestabilny izotop, którego jądro jest zbudowane z protonu i dwóch neutronów nosi nazwę *trytu* (T). Również pierwiastek hel jest mieszaniną dwóch stabilnych izoto-

pów, w których jądrach oprócz dwóch protonów znajduje się albo jeden, albo dwa neutrony (${}^3\text{He}$, ${}^4\text{He}$). Właściwości rdzeni wodoru i helu zestawiono w tabl. 11.

Tablica 11
Charakterystyka rdzeni wodoru i helu

Pierwiastek		H	He
Właściwości			
Liczba atomowa		1	2
Izotopy i ich udział %		${}^1\text{H}$ – 99,9844 ${}^2\text{H}(\text{D})$ – 0,0156 ${}^3\text{H}$ (T) – ślad.	${}^3\text{He}$ – 0,000137 ${}^4\text{He}$ – 99,999863
${}^3\text{H}$ (T, $t_{1/2} = 12,35$ lat, β^-)			
Masa atomowa pierwiastka i izotopów [j.m.a.] (* – masa at. pierwiastka z uwzględnieniem składu izotopowego)		*1,00794 1,007825 (H) 2,014102 (D) 3,016049 (T)	*4,00260 3,016029 (${}^3\text{He}$) 4,002603 (${}^4\text{He}$)
Energie wiązania elektronów przez rdzenie [eV]	1e	13,6	54,4
	2e		24,6
Częstość występowania w skorupie ziemskiej (masowa) [ppm]		1520	0,008
Moment magnetyczny jądrowy [μ_n]		2,793	0
Promień rdzeni [pm]		$\sim 10^{-3}$	
Promień atomowy [pm]		78	128

Znacznie mniejsza częstość występowania helu, w porównaniu z wodorem, jest związana z jego biernością chemiczną (nie jest tak jak wodór wiązany chemicznie) i ucieczką w przestrzeń pozaziemską. Stężenie izotopów helu w atmosferze ziemskiej wynika z dynamicznej równowagi pomiędzy jego pojawianiem się w skorupie ziemskiej a ucieczką. Półokres ucieczki helu ocenia się na $5 \cdot 10^7$ lat.

Właściwości chemiczne rdzeni wodoru i helu są związane z ich stanami walencyjnymi *s*. Walencyjne sfery *s* znajdują się w silnym polu jedno- i dwudodatnio naładowanych, bezelektronowych rdzeni – jąder wodoru i helu. W związku z tym, oba pierwiastki wiążą silnie elektrony, a w postaci rdzeni występują tylko w formie przyspieszonych

cząstek o dużej energii – strumieni protonów H^+ , deuteronów D^+ lub helionów (cząstek α) – He^{2+} . Energie wiązania elektronów przez jądra wodoru i helu, które wyrażają elektroujemność tych pierwiastków, podano w tabl. 11.

3.1.2. Wodór

Metoda orbitali molekularnych pozwala w formalny sposób przedstawić możliwości tworzenia drobin jednopierwiastkowych wodoru.

Tablica 12
Drobiny wodoru

Liczba e	0	1	2	3	4
Orbitale drobinowe	δ_b^0, δ_a^0	δ_b^1, δ_a^0	δ_b^2, δ_a^0	δ_b^2, δ_a^1	δ_b^2, δ_a^2
Drobina	$2H^+$	H_2^+	H_2^0	H_2^-	$2H^-$
Odległość H-H [pm]		106	75		
Energia wiązań [$\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$]		255	436		

Wodór tworzy dwie stabilne drobiny H^- i H_2 oraz krótko żyjące, identyfikowane w ekstremalnych warunkach, drobiny – H_2^+ i H_3^+ . Powszechnie znana drobina wodoru, kation wodorowy H^+ , pojawiający się jako element przenoszony w reakcjach chemicznych, jest niezdolny jako kation do odrębnego istnienia w strukturach chemicznych. Istnienie drobin H_2^- nie zostało dotychczas stwierdzone. Trwale i ważne z chemicznego punktu widzenia drobiny wodoru, tj. H^+ , H_2 i H^- , możemy ująć za pomocą klasyfikacji morfologicznej, zestawiając je w funkcji liczby e_v

H^+	H_2	H^-	\rightarrow
0	1	2	e_v

Kationy wodorowe, zapisywane w równaniach reakcji chemicznych w postaci H^+ , jako drobiny bezelektronowe o niezwykle małych rozmiarach ($\sim 1,5 \cdot 10^{-3}$ pm), mają szczególną i niepowtarzalną zdolność penetracji w obszary elektronów walencyjnych drobin innych pierwiastków. Lokują się one w dwuelektronowych orbitalach, powodując daleko idącą ich deformację. Na rysunku 80