



International Science Group

ISG-KONF.COM

**IV
INTERNATIONAL SCIENTIFIC
AND PRACTICAL CONFERENCE
"ACTUAL PROBLEMS OF MODERN SCIENCE"**

Boston, USA

January 31 – February 3, 2023

ISBN 979-8-88896-543-6

DOI 10.46299/ISG.2023.1.4

ACTUAL PROBLEMS OF MODERN SCIENCE

Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference

Boston, USA
January 31 – February 3, 2023

ПРО УТВОРЕННЯ КРИСТАЛІВ У МАГМІ

Кондратенко Петро Олексійович,

Доктор фізико-математичних наук, професор
Професор кафедри загальної та прикладної фізики
Національний авіаційний університет,
м. Київ, Україна

Вступ

При розгляді всіх величезних зусиль, направлених на розуміння фізичних механізмів і процесів появи різних хімічних елементів на Землі, складається враження, що у фахівців відсутній єдиний підхід до вказаної проблеми. І цей підхід мав би ґрунтуватися на механізмах створення та еволюції Всесвіту. Це могла б бути Стандартна модель [1], яка розвивається впродовж багатьох десятиліть. Могли б використовуватись альтернативні моделі. І, нарешті, можна використати модель створення та еволюції Всесвіту з мінімальною початковою ентропією (ВМПЕ), яку розвиває автор даної статті [2, 3].

Утворення хімічних елементів в Стандартній моделі

Згідно зі Стандартною моделлю створення Всесвіту він виник внаслідок Великого Вибуху із сингулярності фундаментального об'єму, в якому була вміщена енергія, еквівалентна всій майбутній масі Всесвіту, що характеризувалася дуже високою температурою ($\sim 10^{28}$ К [4]). Надзвичайно великою була і початкова ентропія такого Всесвіту ($S_0 = 10^{88}$ Дж/К [5]).

По мірі розширення такого Всесвіту в ньому спочатку народжувались кварки і лептони, а потім протони і нейтрони, атоми. Флуктуація густини речовини (хмар водню) привела до створення зірок, на що може потребуватись близько мільярда років. Стискування речовини привело до значного підвищення температури в центральних областях зірок і, як наслідок, почався термоядерний синтез гелію і важчих ядер аж до ядра атома заліза. Подальший синтез важчих ядер виявився енергетично не вигідним. Можливо з цієї причини геологи вважають, що ядро Землі містить в основному атоми заліза (заліза $\sim 85\%$, нікелю $\sim 10\%$, кремнію $\sim 5\%$) [6].

Стандартна модель має багато суттєвих недоліків. По-перше, вже при народженні Всесвіту його гравітаційний радіус повинен мати величину порядку 7 мільярдів світлових років! Тобто, Всесвіт відразу повинен опинитися всередині чорної діри. По-друге, стягування водневих хмар в масивні зірки вимагає зниження ентропії Всесвіту, що суперечить другому закону термодинаміки. По-третє, при вибуху речовини сумарний момент імпульсу дорівнює нулю. Що ж заставило зірки обертатися навколо власної осі, а також обертатися навколо центра галактики, яка з'явилася з невідомої причини.

Далі, виявляється, що навіть в термоядерних зірках, температура в центрі яких перевищує 10^9 К, реакції синтезу важких ядер (до ядра заліза) протікають дуже повільно. В таких же зірках, як наше Сонце, термоядерна реакція не може забезпечити постійну випромінювальну здатність зірки.

За оцінками в центрі Сонця температура може становити $15 \cdot 10^6$ К і швидко спадає при віддаленні від центра. Найпростіша реакція нуклеосинтезу, при якій чотири протони зливаються в ядро гелію, протікає при температурах $(10 \div 14) \cdot 10^6$ К. Далі реакція не піде. В такому разі потрібно відповісти на питання: чому на поверхні Сонця частка гелію складає $\sim 25\%$; звідки взялися у фотосфері Сонця кисень (0,77%), вуглець (0,29 %), залізо (0,16 %), неон (0,12 %), азот (0,09 %), кремній (0,07 %) та інші хімічні елементи? [7]. Дослідження і проведені розрахунки показують, що завдяки термоядерного синтезу могло виникнути лише 2% гелію, а не (25-30)%. Тому довелось трохи підправити Стандартну модель, ввівши синтез гелію на стадії розширення Всесвіту в перші моменти, коли температура ще була достатньо високою і густина енергії великою. Так можна отримати 25% гелію і трохи літію. Всі інші ядра просто не могли бути створеними. Проте існують цілі родовища, в яких є великий вміст Ni, Cu, Zn, Se, Ag, Sn, W, Pt, Au, Hg, Pb, U, Pu. То як же вони були створені насправді?

Таким чином, існуючі теорії і моделі неспроможні адекватно пояснити утворення хімічних елементів та їх сполук.

Утворення хімічних елементів в моделі ВМПЕ

У новій моделі розглядається з єдиних позицій проблема створення ядер всіх хімічних елементів і води у внутрішніх областях зірок і планет.

Модель ВМПЕ враховує всі закони фізики і використовує Закони єдності та подібності [2, 3]. Для реалізації такої вимоги Всесвіт уявляється як складова частина Супер-Всесвіту, представленого розшарованим простором, між шарами якого існує лише інформаційна взаємодія через одну делокалізовану точку. Ці шари мають різну просторову розмірність: нульвимірний простір (Світ-1), одновимірний простір (Світ-2), двовимірний простір (Світ-3) і наш тривимірний простір (Світ-4). Часовий та інформаційний виміри спільні для всіх шарів розшарованого простору. Ці шари не перетинаються і мають окремі просторові виміри.

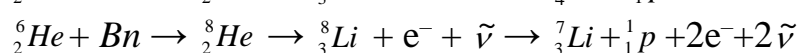
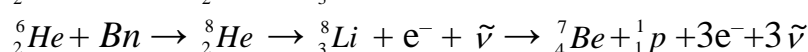
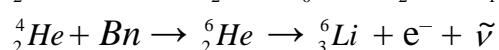
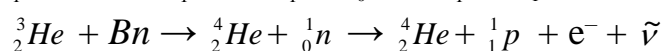
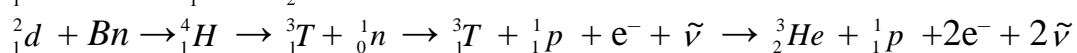
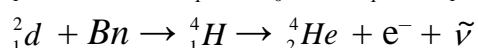
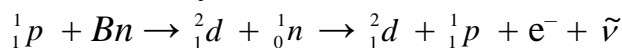
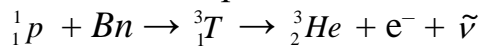
Згідно з цією моделлю у Всесвіті відразу народжувались частинки і не народжувались античастинки. Таку властивість має Скалярне Поле [8], яке вносить у Всесвіт енергію та програму створення Всесвіту. А тому Світ-1 має 12 згорнутих просторових вимірів. Стільки ж просторових вимірів має і Скалярне Поле. Воно входить через Світ-1, згорнуті координати якого формують обертальний момент Поля. Воно вносить енергію через Світ-1, потім енергія «переливається» у Світ-2, і послідовно у Світ-3 та Світ-4. При цьому Світ-4 починає заповнюватись частинками не відразу, а через час $3 \cdot 10^{-5}$ с. В момент початку заповнення Світу-4 густина речовини має величину, близьку до ядерної густини. Початкова температура народжених частинок дорівнює нулю. А звідси і мінімальна величина ентропії в момент народження Світу-4. Початкова речовина у Світі-4 виявляється фрагментованою на зародки майбутніх зірок, які отримують від Скалярного Поля великий обертальний момент. Більш того, матерія у Всесвіті відразу має фрактальну структуру, тобто зародки майбутніх зірок об'єднані в зародки майбутніх галактик.

Скалярне Поле породжує в нашому Світі-4 бінейтрони в синглетному стані в околі вже існуючих нуклонів [9].

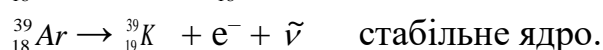
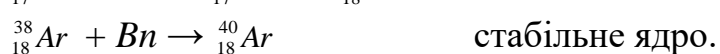
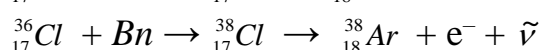
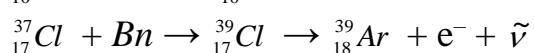
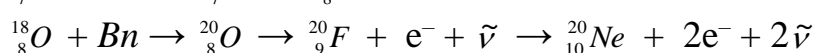
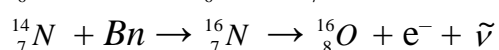
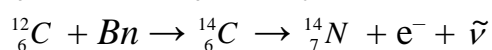
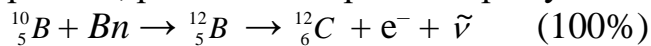
Скалярне Поле не лише створює частинки, а і забезпечує наявність маси у частинок. Воно ж забезпечує анігіляцію частинки з античастинкою, створюючи при цьому частинку вакууму, у якої всі квантові числа дорівнюють нулю [10]. В той же час віртуальні частинки, відповідальні за фундаментальні взаємодії, може створити лише Скалярне Поле.

В статті [9] детально описуються процеси, відповідальні за створення важких атомів з погляду моделі ВМПЕ. Коротко в нашому Всесвіті це виглядає так. Спочатку створюється простір, заповнений вакуумними частинками. Потім Скалярне Поле вносить в нього енергію, яка породжує бінейтрони (Bn) в синглетному стані з постійною швидкістю, рівною 5000 сонячних мас за секунду [2, 3]. Великий потік Скалярного Поля спричинює збудження вакуумних частинок з утворенням пар частинка-античастинка. Нові бінейтрони утворюються в околі існуючих нуклонів. Так створюються всі можливі стабільні і нестабільні атомні ядра, маса яких в перші моменти може перевищувати масу ^{238}U . Розпад нестабільних ядер породжує всі легкі ядра.

Розглянемо процеси в атомному ядрі при народженні в ньому Bn :



Внаслідок збільшення кількості ядер у Всесвіті ймовірність народитись одиниці маси бінейтронів до одиниці маси речовини в даний момент зменшена до $2 \cdot 10^{-18}$ [2]. Продовжуючи наведену схему утворення ядер, можна знайти, наприклад, реакцію створення ядра вуглецю, азоту, кисню:



Варто відзначити, що до цього часу з використанням Стандартної моделі не встановлені надійно механізми утворення ізотопів аргону.

Продовжуючи запис реакцій утворення ядер, можна дійти до найважчих достатньо стабільних ядер, склад яких знаходиться в околі островів стабільності. А тому, якщо є родовище урану-238, слід очікувати утворення в ньому плутонію-239. І це відповідає дійсності (в рудах виявлені ^{239}Pu з періодом напіврозпаду 24100 років і ^{244}Pu з періодом напіврозпаду 80 млн. років).

Постійне входження Скалярного Поля спричинює збільшення маси початкових зародків майбутніх зірок. Великий надлишок нейтронів у новостворених ядрах приводить до радіоактивного розпаду з виділенням електронів, протонів, α -частинок і вільних нейтронів. Так утворюється водень і гелій. Так виникають важкі атомні ядра, заряд яких в перші моменти може суттєво перевищувати заряд ядер урану. Відбувається спонтанний розпад ядер на легші фрагменти. Дочірні ядра теж виявляються радіоактивними, внаслідок чого список народжених хімічних елементів швидко росте. При цьому в умовах Землі основна маса кисню з'єднана з атомами водню (гідросфера Землі), а також формує окисли відомих елементів, які складають основу всієї Землі. Важливо, що молекула води стабільна до температури понад 2400 К. Список відповідних процесів наводиться в статті [9].

На Сонці і інших зірках існують всі вказані реакції. Згідно з класичним термодинамічним розподілом Максвелла-Больцмана важкі атоми будуть локалізуватися переважно в центрі зірки, а легкі проявлятися поблизу поверхні. Продовження створення речовини за рахунок Скалярного Поля одночасно породжує і протікання радіоактивного розпаду важких ядер. Це забезпечує постійну в часі випромінювальну здатність Сонця. Отже, в центральних областях Сонця протікає звичайна ядерна реакція.

Зрозуміло, що такі ж процеси відбуваються і в Землі та інших планетах, внаслідок чого магма має високу температуру.

В рідкій мантії відбувається концентрування важких атомів, з'являються зародки кристалів. Цей процес є енергетично вигідним. Оскільки оточення кожного кристалу робить його відкритою системою, то надлишок ентропії переходить в оточуючу рідину. Для прикладу кристалізації в мантії Землі розглянемо кілька хімічних елементів та їхніх оксидів, внесених до таблиці 1.

З таблиці 1 видно, що вміст свинцю та урану в літосфері суттєво перевищує вміст срібла, платини і золота. Це є підтвердженням того, що з самого початку кількість важких хімічних елементів значно перевищувала кількість всіх інших елементів.

Врахуємо той факт, що магма (верхня і нижня мантія) залягає на глибинах від земної кори до 2890 км. Тиск у нижній мантії сягає близько 140 ГПа ($1,4 \cdot 10^6$ атм), А температура досягає понад 3700 К. Проте, в нижній магмі в'язкість досягає $10^{21} \div 10^{24}$ Па·с (для порівняння в'язкість води складає близько 10^{-3} Па·с) [11], що робить нижню мантію такою ж твердою, як скло.

Таблиця 1.

Температура плавлення атомарних речовин (в дужках вміст в літосфері) та оксидів тих же речовин

Речовина	$T_{пл}, K$	Речовина	$T_{пл}, K$
Li ($6,5 \cdot 10^{-3}\%$)	454	Li ₂ O	1726
Be ($6 \cdot 10^{-4}\%$)	1560	BeO	2851
B ($5 \cdot 10^{-3}\%$)	2347	B ₂ O ₃	723
—	—	BN	3270
C (0,48%)	Графіт 4000	CO ₂	217
O (47%)	23,89		
Na (2,64%)	371	Na ₂ O	1405
—	—	NaF	1269
—	—	NaCl	1154
Mg (2,35%)	923	MgO	3100
Al (8,8%)	933	Al ₂ O ₃	2317
Si (27,6%)	1688	SiO ₂ (β-кварц)	1883
P (0,105%)	1273	P ₄ O ₁₀	850
S (0,05%)	392	SO ₂	197
Cl ($1,7 \cdot 10^{-2}\%$)	262	Cl ₂ O ₇	181
Ar ($4 \cdot 10^{-6}\%$)	87		
K (2,41%)	336	K ₂ O	1013
Ca (3,38%,)	1518	CaO	2900
Cr (0,035%)	2163	Cr ₂ O ₃	2607
Fe (4,65%)	1808	Fe ₂ O ₃	1838
Cu ($5,5 \cdot 10^{-3}\%$)	1356	CuO	1720
Zn ($7 \cdot 10^{-3}\%$)	693	ZnO	2073 (субл.)
Se ($1,4 \cdot 10^{-5}\%$)	494	SeO ₂	662
Ag ($7 \cdot 10^{-6}\%$)	1235	Ag ₂ O	1088
Sn ($8 \cdot 10^{-3}\%$)	505	SnO ₂	1903
W ($1 \cdot 10^{-4}\%$)	3653	WO ₃	1743
Pt ($5 \cdot 10^{-7}\%$)	2042	Оксиди платини	Розкладаються при $T < 830$
Au ($4,3 \cdot 10^{-7}\%$)	1337		
Hg ($7 \cdot 10^{-6}\%$)	234	Оксиди ртуті	Розклад. $T < 770$
Pb ($1,6 \cdot 10^{-3}\%$)	600	β-PbO	1423
U ($3 \cdot 10^{-4}\%$)	1408	UO ₂	3123
Pu	913	PuO ₂	2663

Верхня мантія (умовно від 30 до 700 км) має температуру, що не перевищує 2000 К. Тиск досягає $3 \cdot 10^4$ атм (3 ГПа). В'язкість в цій частині магми дозволяє існувати течіям, які виносять на межу з літосферою потоки, що містять воду,

здатну прориватись крізь тріщини в літосфері, наповнюючи океани. Наявність течій спричинює неоднорідність мантії і залежність її складу від географічних координат на поверхні Землі.

Порівняння температури плавлення чистих речовин і відповідних оксидів дозволяє визначити, які кристали будуть створені у верхній мантії. Здебільшого це оксиди. У випадку заліза це можуть бути кристали оксиду, збагачені атомарним залізом. Проте, в ряді випадків скоріше кристалізуються атомні кристали: В, Р, Аg, W, Pt, Au. Звичайно, часто виникають умови, коли в одному місці одночасно виникають сполуки різної природи, які разом складають складні молекулярні структури, що формують кристал. Зокрема, так ростуть великі кристали малахіту $\text{Cu}_2[\text{CO}_3](\text{OH})_2$. Повний список мінералів можна знайти у Вікіпедії.

Наявність процесу кристалізації атомів у магмі підтверджується створенням алмазів при високих тисках і температурах 1600-1900 К. Коли в земній корі з'являються розломи, алмази виходять на поверхню Землі. Аналогічно, кристали оксиду урану створюються при температурах понад 1400 К. Оскільки температура плавлення UO_2 перевищує 3100 К, то відповідні кристали можуть утворюватись навіть внизу верхньої мантії. Спочатку народжуються мікрокристали UO_2 чи навіть PuO_2 у великій кількості. Далі, вони зближуються до створення умов для ядерного вибуху. Лише ядерним вибухом можна пояснити виникнення могутніх глибокофокусних землетрусів з епіцентром на глибині до 700 км.

Процеси кристалізації привели до створення твердого ядра Землі, в якому продовжує накопичуватись нова речовина. Тому ядро Землі повинно мати полікристалічну форму, сформовану з атомів різної природи. Мабуть, середня маса атома в земному ядрі має величину, характерну для ядер заліза, тому геофізики роблять висновок, що ядро Землі складається в основному з атомів заліза.

Процеси утворення всіх можливих атомів протікають у всьому об'ємі землі, проте, в нижній мантії та в твердому ядрі утворені атоми практично не дифундують. Тому в тих областях неможливі реакції типу ядерного вибуху. Всі наведені процеси утворення ядер присутні у всьому Всесвіті.

Зрозуміло, що в магмі не відбуваються термоядерні процеси, яким приписують активність зірок і, зокрема, Сонця. Певно, автори статті [12] сприйняли бажане за дійсне, заявивши, що знайшли планету, в якій відбувається ядерний синтез шляхом спалювання дейтерію або важкого водню в її ядрі.

Висновки

На підставі аналізу літературних даних щодо можливих механізмів утворення хімічних елементів на Землі, а також використовуючи модель ВМПЕ зроблені наступні висновки:

1. Практично вся Сонячна система була створена з зародку Сонця. В цьому зародку з самого початку були присутні практично всі хімічні елементи.
2. Народження речовини за рахунок Скалярного Поля відбувалося в околі існуючих нуклонів, що забезпечувало збільшення маси атомних ядер. Останнє

викликало радіоактивний розпад і нагрівання внутрішніх ділянок зірок і планет. Всі атоми хімічних елементів продовжують утворюватись у всьому об'ємі зірок, планет і, зокрема, Землі.

3. Кристалізація хімічних елементів в магмі приводить до появи корисних копалин. Якщо кристалізується радіоактивна речовина, то можливий ядерний вибух, відповідальний за появу глибокофокусних землетрусів.

Список літератури:

1. С.М. Андриевский, И.А. Климишин. Курс общей астрономии / - Одесса: Астропринт, 2010. - 478 с.

2. Petro O. Kondratenko. The birth and evolution of the Universe with minimal initial entropy // International Journal of Physics and Astronomy. December 2015, Vol. 3, No. 2, pp. 1-21. Published by American Research Institute for Policy Development DOI: 10.15640/ijpa.v3n2a1 URL: <http://dx.doi.org/10.15640/ijpa.v3n2a1>.

3. Petro O. Kondratenko. Model of the Universe's Creation with Minimal Initial Entropy. Fundamental Interactions in the Universe / LAP LAMBERT Academic Publishing. - 2017. - 130 p. <https://kondratenko.biz.ua>; <https://www.lap-publishing.com/catalog/details//store/ru/book/978-620-2-06840-6/model-of-the-universe-s-creation-with-minimal-initial-entropy>.

4. Д.С. Горбунов, В.А. Рубаков. Введение в теорию ранней Вселенной. Теория горячего Большого взрыва. - М: ИЯИ РАН. 2006. - 464 с. - ISBN: 978-5-382-00657-4.

5. Д.С. Горбунов, В.А. Рубаков, Введение в физику ранней Вселенной. Космологические возмущения. Инфляционная теория - Москва: Красанд, 2010. — 564 с. ISBN: 978-5-396-00046-9.

6. Lars Stixrude. Composition and temperature of Earth's inner core // Journal of Geophysical Research: Solid Earth. — 1997. — 10 November (vol. 102, no. B11). — P. 24729—24739. — ISSN 2156-2202. — doi:10.1029/97JB02125.

7. Сонце. Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії.

8. Petro O. Kondratenko. Scalar Field in Model of the Universe with Minimal Initial Entropy // International Journal of Advanced Research in Physical Science. Volume-4 Issue-4. - 2017. pp. 23-31. <https://www.arcjournals.org/international-journal-of-advanced-research-in-physical-science/volume-4-issue-4/>.

9. Petro O. Kondratenko. Mechanisms of Origin of Matter in the Model of the Universe with Minimum Initial Entropy // International Journal of Advanced Research in Physical Science. Volume-4 Issue-8. - 2017. pp. 26-35 <https://www.arcjournals.org/international-journal-of-advanced-research-in-physical-science/volume-4-issue-8/>; <https://kondratenko.biz.ua>.

10. И.Л. Герловин. Основы единой теории всех взаимодействий в веществе. - Л.: Энергоатомиздат. - 1990. - 433 с. <https://kondratenko.biz.ua>; <http://www.twirpx.com/file/365484/>.

11. Будова Землі. Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії.

12. Sasha Hinkley. Gaia helps discover directly imaged planet undergoing nuclear fusion // https://www.exeter.ac.uk/news/homepage/title_955572_en.html.