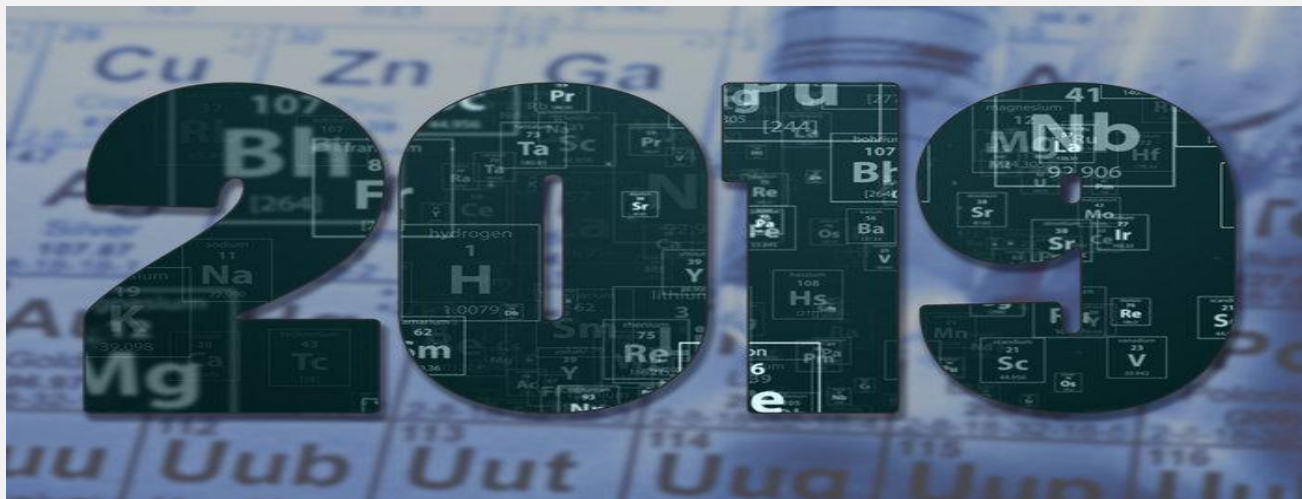


СИСТЕМА, ЩО ВПОРЯДКУВАЛА СВІТ

2019 рік проголошено Генеральною асамблеєю ООН Міжнародним роком **Періодичної таблиці хімічних елементів** у зв'язку з 150-річчям з дня створення цієї таблиці Дмитром Івановичем Менделєєвим.



*Істина відкривається
в тиші тим, хто її розшукує.*
Д.І. Менделєєв

Відкриття таблиці періодичних хімічних елементів стало явищем світового масштабу. Дмитро Іванович Менделєєв, неординарний учений з широким науковим кругозором, зумів об'єднати всі уявлення про природу хімічних елементів у єдину струнку концепцію періодичного закону, що став графічним виразом їх упорядкування.

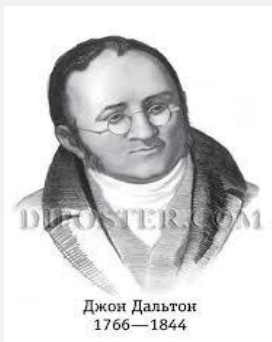
Про історію відкриття таблиці періодичних елементів, цікаві факти, пов'язані з хімічними елементами, і народні байки, які оточували Д.І. Менделєєва та створену ним таблицю, розповімо в цій статті.

Історія відкриття таблиці

До XIX століття наука збагатилася безліччю нових знань про хімічні елементи, яких на той час було відкрито понад 60. Саме тому й виникла потреба в їх систематизації. Спроби знайти закономірності в цьому наборі хімічних елементів робилися неодноразово. Перший перелік хімічних елементів склав у 1789 році французький хімік Антуан Лоран Лавуазьє. До цього списку увійшли 25 відомих на той час елементів. Першу таблицю відносних атомних мас п'яти хімічних елементів



Антуан Лоран Лавуазьє



(кисень, азот, вуглець, сірка та фосфор) представив англійський учений Джон Дальтон у 1803 році.

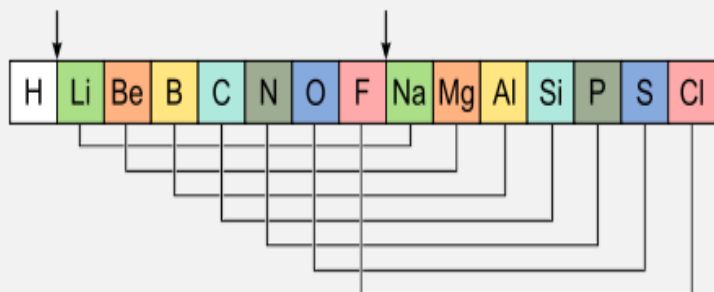
У 1829 році німецький хімік Йоганн Вольфганг Деберайнер опублікував знайдений ним «закон триад»: атомна маса багатьох елементів близька до середнього арифметичного двох інших елементів, близького до початкового за хімічними властивостями (стронцій, кальцій і барій; хлор, бром і йод тощо). Йому вдалося впорядкувати 30 із 63 елементів.

У 1840 році німецький хімік Леопольд Гмелін, розширивши список елементів, показав, що характер їх класифікації за властивостями набагато складніший, ніж поділ на триади. Проте вважається, що саме «закон триад» Деберайнера підготував ґрунт для систематизації елементів, що пізніше завершилася створенням Періодичного закону.



Упорядкування хімічних елементів, основане на закономірній зміні атомних мас, у 1862 році запропонував Олександр Еміль Шанкуртуа. Систему французького хіміка назвали «земною спіраллю» або «циліндром Бегуйе».

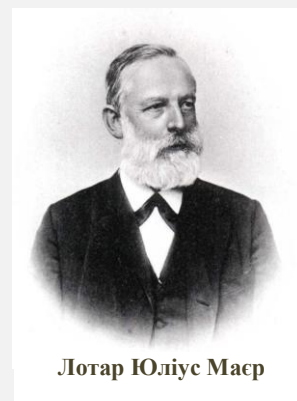
Англійці з гордістю відзначають заслуги Вільяма Одлінга й Джона Олександра Рейни Ньюлендса. Обидва вчені зробили спроби систематизувати хімічні елементи в 1863 році. За представленим правилом хіміка й музиканта



Джона Олександра Рейни Ньюлендса «усі елементи, якщо впорядковувати їх за атомною масою, повторюють хімічні властивості періодично в кожній восьмій позиції». Тому він назвав цю періодичну зміну

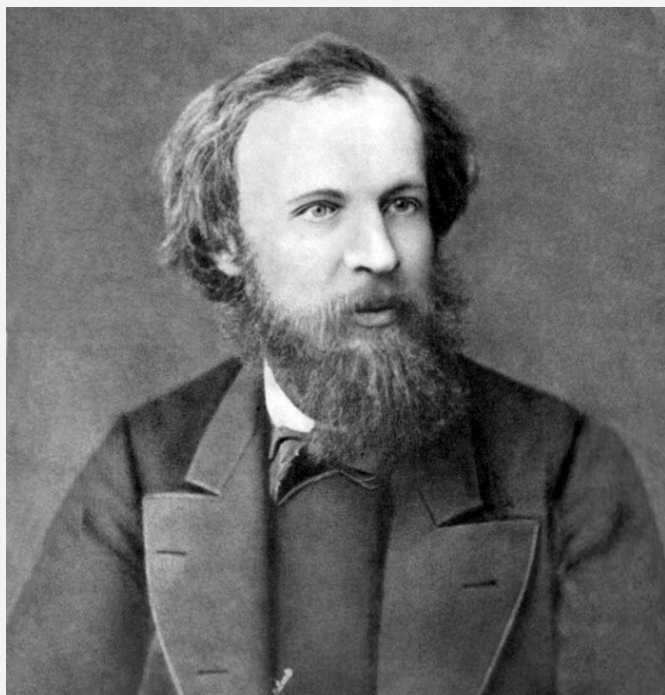
Законом Октав, але через надмірне захоплення автора пошуками гармонії та зв'язком музики з хімією робота вченого не була прийнята всерйоз науковим співтовариством. Вільям Одлінг винайшов таблицю, з якою, до речі, був знайомий і Менделєєв, і не приховував цього. Дмитро Іванович визнавав, що в системі Одлінга є зачатки його періодичного закону.

У цьому самому десятилітті з'явилося ще кілька спроб систематизації хімічних елементів. Усього ж було представлено кілька сотень варіантів зображення системи (аналітичні криві, таблиці, геометричні фігури і т. п.). Близьче за всіх до відкриття періодичного закону в 1864 році підійшов німецький учений Лотар Юліус Маєр, помітивши



залежність властивостей елементів від їх атомних мас, але не зумів піднятися від спостережуваних ним фактів до сміливих узагальнень.

Однак усі запропоновані системи були недостатньо достовірними через брак даних про хімічні елементи та їх точні атомні маси. Закон, що об'єднав усі знання про хімічні елементи в струнку природну систему, був відкритий саме російським ученим Д.І. Менделєєвим.



Дмитро Іванович Менделєєв

Д.І. Менделєєв виходив з переконання, що в основу класифікації має бути покладена фундаментальна кількісна характеристика елементів – атомна маса, від якої має залежати решта властивостей. Але виявити цю залежність було вкрай важко, адже до початку дослідження Д.І. Менделєєва атомні маси деяких елементів були встановлені неточно і їх формальне порівняння призводило до непорозумінь.

На відміну від усіх своїх попередників, учений розташував усі відомі елементи в порядку зростання атомних мас. Д.І. Менделєєв виявив, що таким чином хімічні властивості елементів змінюються не монотонно, а періодично. Після певної кількості відмінних за властивостями елементів, розташованих за зростанням атомної ваги, властивості починають повторюватися. Наприклад, натрій схожий на калій, фтор схожий на хлор, а золото схоже на срібло і мідь. Зрозуміло, властивості не повторюються повністю. Відмінність роботи Менделєєва від робіт його попередників у тому, що за основу для класифікації елементів він брав два показники – атомну масу та хімічну схожість. Для того, щоб періодичність повністю дотримувалася, Менделєєв зробив дуже сміливі кроки: він виправив атомні маси деяких елементів (наприклад берилію, індію, урану, торію, церію, титану, ітрію), кілька елементів розмістив у своїй системі всупереч прийнятим у той час уявленням про їхню схожість з іншими. Закономірність, виявлена Д.І. Менделєєвим і названа ним законом періодичності, була сформульована так: **«Властивості простих тіл, а також форма та властивості сполук елементів перебувають у періодичній залежності від величини атомних мас елементів».**

«Днем народження» системи Д.І. Менделєєва зазвичай вважають 1 березня 1869 року, коли був складений перший варіант таблиці. Замість

розрізних відомостей про елементи та сполуки з'явилася струнка система, на основі якої стало можливим узагальнювати, робити висновки, передбачати.

Д.І. Менделєєв опублікував свою схему періодичної таблиці в журналі Російського хімічного товариства й розіслав повідомлення про відкриття провідним ученим світу. Надалі хімік неодноразово допрацьовував і поліпшував схему.

Там, де в таблиці не вистачало елементів для заповнення осередків, учений залишив вільні місця, зухвало передбачивши майбутні відкриття нових елементів. Грунтуючись на властивостях сусідів за періодичною таблицею, він навіть досить точно описав три елементи, яким ще тільки належало зайняти вільну позицію. Усі три елементи (галій, скандій і германій) були відкриті ще за життя Менделєєва, і він дожив до тріумфу своєї періодичної системи.

Періодичний закон отримав загальне визнання як один з основних законів хімії. Так збулося передбачення Менделєєва: **«Періодичному закону майбутнє не загрожує руйнуванням, а тільки надбудови і розвиток обіцяє».**

Після відкриття періодичної таблиці в неї багато разів вносилися поправки. У сучасній таблиці хімічні елементи розташовані за зростанням атомного номера елемента (кількістю протонів у ядрі атома). Робота над таблицею періодичних елементів триває й досі, а сучасні вчені додають нові хімічні елементи з їх поступовим відкриттям.

Усього ж за останні 50 років періодична таблиця Д.І. Менделєєва поповнилася 17 новими елементами (з 102-го по 118-й), чотири з яких (113-й, 115-й, 117-й і 118-й) були задекларовані ІЮПАК (Міжнародним союзом теоретичної і прикладної хімії) зовсім недавно, 30 грудня 2015 року.

Значення періодичної системи Дмитра Менделєєва складно переоцінити, оскільки завдяки їй:

- систематизувалися знання про властивості вже відкритих хімічних елементів;
- з'явилася можливість прогнозувати відкриття нових хімічних елементів;
- почався розвиток таких розділів фізики, як фізика атома і фізика ядра.

Є багато варіантів зображення хімічних елементів згідно з періодичним законом, однак найбільш відомий і поширений варіант – це звична для кожного таблиця Д.І. Менделєєва.

Отже, поява періодичної системи відкрила нову наукову еру в історії хімії та низці суміжних наук.

Період		ГРУПИ ЕЛЕМЕНТІВ																	
Ряд		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII										
1	1	H	He														He		
2	2	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne								Ne		
3	3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar								Ar		
4	4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	6	Cs	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Xe
7	7	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr		
8	8																		
9	9																		
10	10																		

Міфи про Д.І. Менделєєва та його відкриття

Про відомого вченого та його відкриття ходило чимало байок. Люди в той час недостатньо знали, що таке хімія, і вважали, що заняття нею – це щось на зразок поїдання супу з немовлят. Тому діяльність Менделєєва швидко обросла масою чуток і легенд.

Найпоширенішою вигадкою в історії відкриття таблиці Менделєєва є те, що начебто вчений побачив її уві сні. Насправді сам Дмитро Менделєєв спростував цей міф. «Я над нею, може бути, двадцять років працював, а ви говорите: сидів і раптом ... готово!», – якось сказав учений про своє відкриття. Щоб систематизувати хімічні елементи, він виписував кожен з них на окрему картку і багаторазово комбінував такі картки між собою, розставляючи їх у ряди залежно від притаманних властивостей. Тільки наполеглива праця та природний талант ученого дали довгоочікуваний результат.

Інша байка приписує Д.І. Менделєєву відкриття горілки. У 1865 році великий учений захистив дисертацію на тему «Міркування про сполучення спирту з водою», це й стало приводом для нової легенди. Сучасники хіміка посміювалися, мовляв учений «непогано творить під дією спирту, сполученого з водою», а наступні покоління вже називали Д.І. Менделєєва першовідкривачем горілки.

Посміювалися й над способом життя вченого, а особливо над тим, що Д.І. Менделєєв обладнав свою лабораторію в дуплі величезного дуба. Також сучасники жартували над пристрастю Менделєєва до валіз. Учений під час свого перебування в Сімферополі змушений був коротати час за плетінням валіз. Надалі він самостійно майстрував для потреб лабораторії картонні контейнери. Незважаючи на явно «аматорський» характер цього захоплення, Д.І. Менделєєва часто називали «чемоданних справ майстром».

Дещо про періодичну таблицю Д.І. Менделєєва

Найпершу в історії науки періодичну таблицю хімічних елементів Д.І. Менделєєва знайшли в Шотландському університеті в місті Сент-Ендрюс, де вона зберігалася в приміщенні університетської лабораторії серед інших документів. З 2014 року після перевірки справжності цієї таблиці створені умови для її дбайливого зберігання. Фактором, що сприяв визначенню віку цього наукового документа, стала наявність елементів Ga (Gallium) і Sc (Scandium), відкритих у 70-х роках XIX століття, та відсутність елемента Ge (Germanium), відкритого трохи пізніше, у 1886 році.

ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ
ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СХОДСТВѢ

		Tl = 50	Zr = 90	? = 180.		
		V = 51	Nb = 94	Ta = 182		
		Cr = 52	Mo = 96	W = 186.		
		Mn = 55	Rh = 104,4	Pt = 197,4.		
		Fe = 56	Ru = 104,4	Ir = 198		
		Ni = Co = 59	Pt = 106,6	Os = 199.		
		Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200		
H = 1		Be = 9,4	Mg = 24	Zn = 65,2	Cd = 112	
		B = 11	Al = 27,4	? = 68	U = 116	Au = 197?
		C = 12	Si = 28	? = 70	Sn = 118	
		N = 14	P = 31	As = 75	Sb = 122	Bi = 210?
		O = 16	S = 32	Se = 79,4	Te = 128?	
		F = 19	Cl = 35	Br = 80	I = 127	
Li = 7	Na = 23	K = 39	Rb = 85,4	Cs = 133	Tl = 204	
		Ca = 40	Sr = 87,6	Ba = 137	Pb = 207	
		? = 45	Ce = 92			
		?Er = 56	La = 94			
		?Yt = 60	Di = 95			
		?In = 75,6	Th = 118?			

Д. Менделѣевъ

Найбільша таблиця Менделєєва була встановлена на стінах хімічного факультету в Університеті Мурсії в Іспанії.



Інсталяція займає близько 150 м², складається з 118 металевих квадратів розміром 75 × 75 см. У неї включені всі відомі хімічні елементи, кожен з яких займає окремий квадрат. «Люди повинні знати, що все, що нас

оточує, формується елементами, що містяться в цій періодичній таблиці», – розповів декан хімічного факультету Педро Лозано Родрігес.

Таблицю Менделєєва не раз пробували відтворити в гігантському форматі. У 2006 році в Центрі Річарда Дж. Дейлі в Чикаго (США) тимчасово була організована восьмиповерхова періодична таблиця виконана за допомогою плакатів.



У 2016 році понад 100 шкіл в Сан-Антоніо зібрали таблицю Д.І. Менделєєва, уклавши елементи розміром 3,5 × 4,5 м на стадіоні. Ця таблиця зайняла площу понад 2 000 м².

Цікаві факти про хімічні елементи

1. Станом на 2015 рік науці відомо 118 хімічних елементів, 94 з них були виявлені в природі, а решта 24 дослідники отримали штучним шляхом синтезу. З цих 24 елементів ще не всі визнані офіційно.
2. 99% маси земної оболонки припадає на кисень, кремній, водень, алюміній, залізо, кальцій, натрій, калій, магній і титан. На решту елементів припадає менше ніж 1%.

3. У земній корі немає жодного елемента з періодичної системи, що розташований після плутонію.
4. Ядро планети Земля в основному складається з нікелю й заліза.
5. Найпоширеніший хімічний елемент у відомому нам всесвіті – водень, якому трохи поступається гелій. Водень ще й найменший елемент.
6. Самим рідкісним елементом в атмосфері є радон. За нормальних умов він приймає форму безбарвного та радіоактивного газу. У рідкому й газоподібному стані радон світиться блакитним світлом, а в твердому й охолодженому спочатку стає жовтим, а потім – червоно-оранжевим.
7. Літій – це дуже м'який і легкий лужний метал. Він має дуже високу температуру кипіння (+1340 °C), а його щільність найнижча серед усіх металів і у два рази менша за щільність води. Металевий літій небезпечний: у разі потрапляння на вологу шкіру або слизові він викликає опіки.
8. Хімічний елемент вуглець може приймати форму деревного вугілля, графіту або дорогоцінного алмаза.
9. Фтор – найсильніший окислювач. Цей блідо-жовтий газ дуже отруйний і настільки активний, що запалює все, з чим стикається.
10. Іони бору забарвлюють полум'я в зелений колір, а іони калію – у фіолетовий.
11. Калій, як і фтор, є дуже реактивним елементом, наприклад, взаємодіючи з водою, він виділяє водень, який тут же запалюється.
12. Золото є найпластичнішим металом. Один грам золота можна розтягнути на 2,4 км.
13. Серед металів найбільшу температуру кипіння має вольфрам – +5 847 °C.
14. Найнижчу температуру кипіння серед металів має ртуть – +356,73 °C.

Пропонуємо переглянути:

1. Відкриття Періодичної системи// <https://www.youtube.com/watch?v=sZdNvfxq0uw>
2. Менделєєв и его таблица// <https://www.youtube.com/watch?v=hOckSaFdhtk>
3. У чому ж геніальність таблиці Менделєєва?// <https://www.youtube.com/watch?v=fTfh1Kj5H>

Перелік використаної літератури

1. Science – Society – World – Sustainable Development// http://iupap.org/wp-content/uploads/2017/10/Prospectus-IYPT_12_09_17.pdf
2. ГА ООН оголосила Міжнародний рік Періодичної таблиці хімічних елементів// <https://m.day.kyiv.ua/uk/news/290119-ga-oon-ogolosyla-mizhnarodnyy-rik-periodychnoyi-tablyci-himichnyh-elementiv>
3. Система, що перевернула світ: загадкові таємниці таблиці Менделєєва// <https://m.znaj.ua/history/167867-sistema-shcho-perevernula-svit-zagadkovi-tayemnici-tablici-mendelyeyeva>
4. Дмитро Іванович Менделєєв// <http://tsikave.ostriv.in.ua/publication/code-9db7777f919e>