

формування інформаційно-технологічного суспільства та підготовки вчителя нової генерації особливого значення набуває проблема технологічної культури вчителя технологічної освіти.

Висновки. Таким чином, суперечність між об'єктивною необхідністю підготовки сучасного вчителя технологічної освіти, здатного до виконання професійної діяльності в умовах упровадження новітніх педагогічних технологій, з одного боку, і відсутністю науково обґрунтованого варіанта педагогічної технології формування технологічної культури у процесі професійно-педагогічної підготовки студентів – майбутніх фахівців освітньої галузі “Технологія”, з іншого боку, дозволили сформулювати наукове завдання цього дослідження, яке полягає в необхідності розробки педагогічної моделі технологічної культури майбутніх учителів технологічної освіти.

Перспективи подальших пошуків у напрямі дослідження вбачаємо в удосконаленні педагогічної моделі технологічної культури майбутніх учителів технологічної освіти на засадах інформаційного, компетентнісного та іншого підходів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Державний стандарт освітньої галузі “Технологія”// Трудова підготовка в закладах освіти. – 2003. – № 1. – С. 3–6.
2. Мижериков В. А. Введение в педагогическую деятельность / В. А. Мижериков, М. Н. Єрмоленко. – М., 2002. – 185 с.
3. Новий тлумачний словник української мови : у 4т. / [уклад. В. Яременко, О. Сліпушко]. – Т. 3. – К. : Аконіт, 2000. – 360 с.
4. Соловей В. В. Сутність технологічної підготовки майбутнього вчителя трудового навчання / В. В. Соловей // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методи навчання у підготовці фахівців : методологія, теорія, досвід, проблеми : зб. наук. пр. – К.-Вінниця : ДОВ “Вінниця”, 2008. – Вип. 19. – С. 480–485.
5. Хаєт Л. Г. Нові аспекти в діяльності вчителя праці / Л. Г. Хаєт, В. В. Стешенко, Н. В. Вовк // Проблеми трудової і професійної підготовки : зб. наук. пр. – Слов'янськ : СДПУ, 2008. – Вип. 12. – С. 16–23.

УДК 373.5.16:53

О. М. Трифонова,
кандидат педагогічних наук, старший викладач
М. І. Садовий,
доктор педагогічних наук, професор
(Кіровоградський державний педагогічний
університет ім. В. Винниченка)

ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ В УМОВАХ СУЧАСНОЇ ПАРАДИГМИ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ

Постановка проблеми. Реформування освіти в Україні є частиною процесів оновлення освітніх систем, що відбуваються останні двадцять років у

європейських країнах і пов'язані з визначенням значущості знань як рушія суспільного добробуту та прогресу. Ці зміни стосуються створення нових освітніх стандартів, зміни парадигми освіти, оновлення та перегляду навчальних програм, змісту навчально-дидактичних матеріалів, підручників, форм і методів навчання. Цілеспрямоване набуття майбутнім учителем фізики знань, умінь і навичок, їх трансформація в компетентності сприяє особистісному культурному розвитку, розвитку технологій, здатності швидко реагувати на запити часу. Відповідно проблема формування компетентності майбутніх учителів фізики стосується розв'язання задач, зокрема, оновлення змісту освіти й узгодження його з сучасними потребами, інтеграцією до європейського та світового освітніх просторів є орієнтація навчальних програм на набуття ключових компетентностей та на створення ефективних механізмів їх запровадження.

Аналіз досліджень і публікацій охоплює дослідження вітчизняних і зарубіжних вчених: становлення та розвиток компетентнісного підходу до підготовки фахівців – В. Андрущенко, Н. Бібік, Л. Ващенко, О. Овчарук; підготовка вчителів фізики – О. Бугайов, С. Величко, В. Вовкотруб, С. Гончаренко, В. Дущенко, Л. Костенко, Г. Кордун, Є. Коршак, І. Кучерук, О. Ляшенко, М. Мартинюк, В. Мултановський, О. Сергєєв, І. Тичина.

Мета статті визначається комплексним упровадження методичних доробок, спрямованих на модернізацію змісту та структури підготовки вчителів фізики у вищому педагогічному навчальному закладі. Ми пропонуємо розглянути такий процес впровадження на прикладі підготовки вчителів до викладання тем шкільного курсу фізики, зокрема, періодичної системи елементів Д. Менделєєва.

Нині у середніх навчальних закладах здійснюється поступовий перехід на більш новітнє означення періодичного закону і нової форми періодичної системи елементів і вчитель має бути готовим до цього. Тому під час підготовки майбутніх фахівців-педагогів з фізики їх слід озброювати наступними знаннями. На початку ХХ ст. з утвердженням планетарної будови атома було встановлено, що періодичність зміни властивостей елементів визначається не атомною вагою, а зарядом ядра, рівним атомному номеру і числу електронів, розподіл яких на електронних оболонках атома елемента визначає його хімічні властивості. Подальший розвиток періодичної системи пов'язаний із заповненням порожніх клітин таблиці, в які поміщалися все нові і нові елементи: благородні гази, природні і штучно отримані радіоактивні елементи. У 2010 році, з синтезом 117 елемента (118 синтезовано раніше), завершено формування сьомого періоду періодичної системи. Майбутній вчитель має чітко усвідомити сам і донести до учнів те, що з розвитком науки, безумовно, будуть виникати все нові і нові проблеми. Зокрема, нині проблема нижньої межі таблиці Менделєєва залишається однією з найважливіших в сучасній теоретичній фізиці та хімії.

На нашу думку, доцільно повідомити учням про етапи формування різних форм періодичних таблиць, а для цього у школі має бути компетентний вчитель фізики, який сам володіє відповідними знаннями. До 80-90-х років минулого століття було поширено дві форми таблиці. Перша – архаїчна коротка форма з “насилницькою” упаковкою елементів у вісім (I–VIII), іноді дев'ять (+0) груп, підрозділених додатково ще на ряди (8 або 10) і підгрупи, що

містили два або три “типові” елементи, попереднім, двом спірним за назвою (А, В або а, в, “головна” або “побічна”).

Повідомляємо суб’єктам навчання, що під час вибору і затвердження довгого варіанту таблиці було дотримано “інтереси” більшості елементів і принцип “золотої середини” без порушення основи закону Менделєєва – періодичності у властивостях елементів. Сорок елементів (по 10 d-елементів у кожному з 4 по 7 періоди), раніше віднесені до “перехідних” або “вставних” (між s- і p- елементами), і названі “побічними”, після 1989 року перестали бути такими. Вони стали повноправними компонентами своїх нових десяти груп.

З офіційним прийняттям нової форми таблиці зникли, ставши зайвими прийняті раніше терміни: “типові елементи”, “підгрупа” (головна і побічна), “тріада”, “ряди”, “сімейства”, наприклад, заліза або платинових металів. Усі елементи однієї групи (окрім водню і гелію – вони завжди на особливому положенні), розташовані вертикально в один ряд, мають однакові дві зовнішні (визначальні міру окиснення) s- + p- або s- + d-оболонки електронів. Лантаноїди і актиноїди (f-елементи), як і раніше, залишаються в третій групі відповідно до наявності в їх же електронних оболонках умовно s2d1-електронів. Відмінності в електронній структурі атомів актиноїдів не обговорюються.

У ході досліджень атома методами фізики було встановлено, що порядковий номер елемента в таблиці Менделєєва (атомний номер) є мірою електричного заряду атомного ядра цього елемента. Номер горизонтального ряду (періоду) в таблиці визначає число електронних оболонок атома. А номер вертикального ряду – квантову структуру верхньої оболонки, тому елементи цього ряду і зобов’язані схожістю хімічних властивостей.

Довга форма таблиці позбавлена невідповідностей, недоліків і очевидних суперечностей, властивих її короткій формі. Вони навіть візуально помітні за першим же поглядом за властивостями елементів, штучно зібраних в одну і ту ж групу. Так, наприклад, в I групу короткої таблиці потрапили метали Cu, Ag, Au, і протилежні за активністю лужні метали Na, K, Rb, Cs. Несумісність властивостей “одногрупових” елементів простежується в усіх інших групах. Привертають увагу лише на колишні кінцеві (VI–VIII) групи. Це – сусідство в VI групі двох “типових” елементів – O і S та їх же аналогів Se, Te, Po з тугоплавкими металами – Cr, Mo, W; у VII групі – елементів, що відповідають агресивним легким галогенам F, Cl, Br, I, з не менш тугоплавкими металами Mn, Tc, Re.

Періодична система елементів

Група → Період ↓	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII B		IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA	
	1	1 H																2 He
2	3 Li	4 Be										5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	
3	11 Na	12 Mg										13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr

Наукові записки

5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	*	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	**	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo
8	119 Uue	120 Ubn	***															
Лантаніди *				57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
Актиноїди **				89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr
Суперактиноїди ***				121 Ubu	122 Ubu	123 Ubu	124 Ubu	125 Ubu	126 Ubu									
Сімейства хімічних елементів																		
Лужноземельні				Неметали														
Лужноземельні метали				Галогени														
Перехідні метали				Інертні гази														
Метали				Лантаніди														
Напівметали металоїди				Актиноїди														

Рис. 1. Довгий варіант періодичної системи, затверджений Міжнародним союзом теоретичної і прикладної хімії (IUPAC) як основний

Максимально суперечлива структура VIII групи. У неї включено підгрупу VIIIb з “тріадою” (“сімейство заліза” – Fe, Co, Ni) і “сімейство платинових металів” (Ru, Rh, Pd, Os, Ir, Pt). До структури природно, повинні входити у вигляді трьох вертикальних рядів і нещодавно отримані елементи 108–110, які ніколи не відносилися до платинових. До цієї ж групи входить, на перший погляд в супереч здоровому глузду, і підгрупа VIIIa, куди віднесені благородні гази (He, Ne та інші). Можна зробити висновок, що історично ці тріади-сімейства “втиснуті” в останню (VIII) групу вимушено, всупереч логіці, оскільки ця група, згідно з електронною структурою атомів, призначена природою тільки для вказаних газових елементів. Причина утворення такого проста: чотирьом тріадам з 3(4) декад в кожному періоді під час компонування таблиці з восьми груп не вистачило місця в її передуючих семи групах.

В офіційно набутій довгій формі таблиці поняття “сімейство заліза” і “сімейство платинових металів” зникають. Це логічно, оскільки до них, можна було б приєднати сусідів по таблиці і праворуч і ліворуч, згідно з їх властивостями, спільним поширенням у природі, ізоморфізмом і послідовною зміною електронної структури. Перше сімейство можна розширити, наприклад, до ванадію і цинку включно, а в друге – помістити інші благородні метали – срібло, золото, ртуть; старі поняття надумані штучно, будучи прив’язані до структури колишньої VIII групи.

У запропоновану таблицю для кожного елементу введено також дві альтернативні величини відносної електронегативності атомів – їх здатність у

молекулі притягувати електрони, що беруть участь в утворенні хімічних зв'язків і основні фізичні параметри відповідних простих речовин. За значенням електронегативності важливо, для виключення і виправлення застарілих помилкових назв і написання хімічних формул бінарних з'єднань. Наприклад, водневі з'єднання елементів другого періоду H_4C , H_3N , H_2O , HF згідно зі значеннями електронегативності (для водню близько 2,0, для інших елементів – від 2,5 для вуглецю до 4,0 для фтору) називаються відповідно карбідом, нітридом, оксидом і фторидом водню. Відповідно до цього подані формули аміаку і метану правильніші, ніж традиційні (NH_3 і CH_4).

Проте, незважаючи на дозвіл Міжнародного союзу теоретичної і прикладної хімії (ІЮПАК) назрілої проблеми і прийняття нової системи у всьому світі, її використання в українській освіті і науці не виправдано запізнюється. Є виключення з цього виклад цих проблем у методичних статтях окремих авторів. Окрім видань нового варіанту таблиці, можна відмітити публікації простих варіантів довгої форми таблиці рядом українських і російських видавництв. Сучасну таблицю видано двома мовами – в новому семитомному довідковому виданні. На відміну від російських, зарубіжна освіта і наука прийняли до виконання рішення ІЮПАК 1989 року негайно. Інтернет також повідомляє тільки про наявність довгої форми таблиці.

Сучасний варіант періодичної системи, перший у російських публікаціях, було використано у 1999 році, в українських – дещо пізніше у 2008 р. Нова форма таблиці Менделєєва навчально-довідкового призначення відповідає міжнародним стандартам. Окрім російських і латинських назв елементів у ній наводяться англійські й американські форми їх написання. Для збереження спадкоємності таблиць і спрощення використання її довгої форми, нові номери груп у ній узгоджені зі старими (римськими) номерами груп (I–VIII) і підгруп (a, b), хоча зарубіжні джерела колишні позначення вже не вказують. Спрощені варіанти раціональної довгої таблиці були поширені ще задовго до 1989 року, в тому числі і в СРСР, з однією відмінністю – номерів груп було вісім (вони позначалися римськими цифрами), але вони “розтягувалися” до вісімнадцяти за рахунок приставок *a* і *b* та штучного створення триад елементів. У новій таблиці наведено виправлені атомні маси елементів, затверджені ІЮПАК в 1995 році, і нові назви десяти останніх елементів, остаточно затверджено, також цією організацією, в 1997 році. Аналоги такої системи, в основному англійськомовні, широко поширені в зарубіжній літературі. Важливо, щоб вчитель міг пояснити учням фізичний зміст хімічної періодичності. Періодичні зміни властивостей хімічних елементів обумовлені періодичним повторенням електронної конфігурації зовнішнього енергетичного рівня (валентних електронів) їх атомів із збільшенням заряду ядра. Графічним зображенням періодичного закону є періодична таблиця. Вона містить 7 періодів і 8 груп.

Пропонуємо спільно з суб'єктами навчання виділити фізичні властивості періодів. Період – горизонтальні ряди елементів. З курсу хімії та фізики їм відомо, що це елементи з однаковим максимальним значенням головного квантового числа валентних електронів. Номер періоду означає число енергетичних рівнів в атомі елемента. Періоди можуть складатися з 2 (перший), 8 (другий і третій), 18 (четвертий і п'ятий) або 32 (шостий) елементів, залежно від кількості електронів на зовнішньому енергетичному рівні. Останній, сьомий період – незавершений.

Усі періоди (окрім першого) починаються лужним металом, s-елементом, а закінчуються благородним газом – ns² рб. Металеві властивості розглядаються як здатність атомів елементів легко віддавати електрони, а неметалічні – приєднувати електрони через прагнення атомів придбати стійку конфігурацію із заповненими підрівнями. Заповнення зовнішнього s-підрівня вказує на металеві властивості атома, а формування зовнішнього р-підрівня – на неметалічні властивості. Збільшення числа електронів на р-підрівні, від 1 до 5, посилює неметалічні властивості атома. Атоми з повністю сформованою, енергетично стійкою конфігурацією зовнішнього електронного шару ns² рб – хімічно інертні.

Пропонуємо визначити закономірності, що мають місце у великих періодах. У них перехід властивостей від активного металу до благородного газу відбувається плавноше, ніж у малих періодах, оскільки відбувається формування внутрішнього (n-1) d-підрівня під час збереження зовнішнього ns²-шару. Великі періоди складаються з парних і непарних. В елементів парних рядів на зовнішньому шарі є ns²-електрони, тому переважають металеві властивості. Послаблення їх із зростанням заряду ядра незначне; у непарних рядах формується р-підрівень, що пояснює значне послаблення металевих властивостей.

Далі розглядаємо фізичні властивості груп. Групи – вертикальні стовпці елементів з однаковим числом валентних електронів, рівним номеру групи. Розрізняють головні і побічні підгрупи. Головні підгрупи складаються з елементів малих і великих періодів, валентні електрони яких розташовано на зовнішніх ns- і р-підрівнях. Побічні підгрупи складаються з елементів тільки великих періодів. Їх валентні електрони знаходяться на зовнішньому ns-підрівні і внутрішньому (n - 1) d-підрівні чи (n - 2) f-підрівні. Далі варто розв'язати проблемне питання залежно від чого заповнюються валентні електрони. Узагальнюючи набуті з хімії та фізики знання робимо висновок, що заповнення валентними електронами залежить від того, який маємо підрівень (s-, p-, d- або f-), елементів періодичної системи. Вони групуються на: s-елементи (елементи головної підгрупи I і II груп), p-елементи (елементи головних підгруп III–VII груп), d-елементи (елементи побічних підгруп), f-елементи (лантаноїди, актиноїди).

У головних підгрупах зверху вниз металеві властивості посилюються, а неметалеві слабшають. Елементи головних і побічних груп сильно відрізняються за властивостями. Номер групи показує вищу валентність елемента (окрім O, F, елементів підгрупи міді і восьмої групи). Загальними для елементів головних і побічних підгруп є формули вищих оксидів (і їх гідратів). У вищих оксидів і їх гідратів елементів I–III груп (окрім бору) переважають основні властивості, з IV до VIII – кислотні. Для елементів головних підгруп загальними є формули водневих з'єднань. Елементи головних підгруп I–III груп утворюють тверді речовини – гідриди (водень в мірі окислення – 1), а IV–VII груп – газоподібні. Водневі з'єднання елементів головних підгруп IV групи – нейтральні, V групи – основи, VI і VII груп – кислоти.

Від положення елементів у періодичній системі залежать властивості атома, пов'язані з його електронною конфігурацією: атомний радіус – за періодом зліва направо зменшується, а в підгрупі зверху вниз зростає; енергія іонізації – за періодом зростає, а в підгрупі зменшується;

електронегативність – за періодом збільшується, а в підгрупі зменшується. За положенням елементу в періодичній системі можна прогнозувати його основні властивості як і усіх його сусідів:

Li	Be	B
Na	Mg	Al
K	Ca	Sc

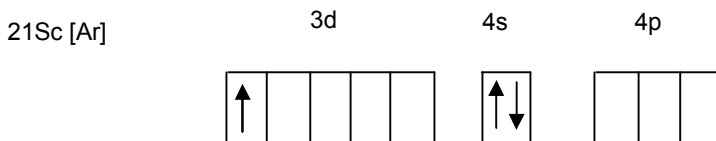
Рис. 2. Зв'язки між елементами

Далі рекомендуємо суб'єктам навчання на підставі довгої періодичної таблиці охарактеризувати хімічні елементи з порядковими номерами 21 і 34. Для цього пропонуємо їм наступний алгоритм характеристики хімічних елементів за періодичною системою:

1. Визначити положення елементу в періодичній таблиці: порядковий номер; період; ряд; група; підгрупа; атомна маса.
2. Визначити будову атома: заряд ядра; склад ядра – кількість протонів p , нейтронів n і електронів e ; число енергетичних рівнів і підрівнів; написати формулу електронної конфігурації; квантові осередки; за числом і характером валентних електронів визначити тип елементу.
3. Записати формули і хімічний характер з'єднань: вищий оксид і гідроксид; водневі з'єднання.
4. Зробити порівняння з сусідами елементами: за періодом, за групою тощо.

Приклад 1. Розглянемо елемент з порядковим номером елементу $Z = 21$ скандій означає: заряд ядра атома елементу : $6521\text{Sc} - +21$; число протонів $p11 : 21\text{Sc} - 21 p11$; число електронів $e : 21\text{Sc} - 21e$; число нейтронів $n01 = Ar - Z = 65 - 21 = 44 - 44n10$. Формула складу атома $6521\text{Sc} 21p11; 44n10; 21e$.

Скандій знаходиться в IV періоді; номер періоду означає число енергетичних рівнів – 4. Скандій розташований у побічній підгрупі. Отже, його валентні електрони будуть знаходитися на $4s$ - і $3d$ -підрівнях. Електронна формула скандію $21\text{Sc} 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$ або у скороченому вигляді $[\text{Ar}] 3d^1 4s^2$. Електронна формула у вигляді квантових осередків:



Скандій – d-елемент. Електронна будова атома закінчується s-електронами, тому елемент проявлятиме металеві властивості.

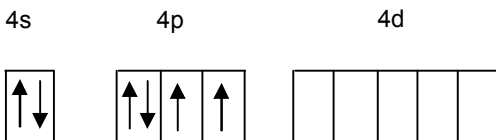
Формула вищого оксиду – Sc_2O_3 , гідроксиду – $\text{Sc}=\text{OO3}$ мають слабкі основні властивості. З'єднань з воднем не утворює.

Приклад 2. Елемент з порядковим номером 34 – селен Se. Елемент знаходиться в IV періоді. Це означає, що в атомі є 4 енергетичні рівні. Він

знаходиться в головній підгрупі VI групи; його валентні електрони розподілені на 4s і 4p-підрівнях.

Електронна формула селену : $34\text{Se } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4$.

Зовнішній рівень у вигляді квантових осередків має вигляд:



Атом селену має 6 валентних електронів; тому вища валентність дорівнює 6, що відповідає номеру групи. Селен – р-елемент, тому проявлятиме властивості неметала. Вищий оксид SeO_3 , його гідроксид H_2SeO_4 і газоподібне водневе з'єднання H_2Se мають кислотний характер.

Висновки. Таким чином, приходимо до висновку, що напівдовга періодична система елементів Д. Менделєєва крім хімічних містить велику кількість фізичних властивостей, які складають єдине ціле, взаємно доповнюють одне іншим. Це сприяє формуванню міжпредметних зв'язків під час вивчення фізики та хімії. Крім того, визначено шляхи забезпечення оптимального сучасного викладу одного з базових законів Природи у вищих навчальних закладах і формування кваліфікаційних вмінь до їх перенесення в подальшу професійну діяльність.

Перспективи подальших пошуків у напрямі дослідження. Ми вважаємо, що запропоновані нами доповнення до курсу фізики значно покращать підготовку майбутніх фахівців у галузі природничих наук. Ми пропонуємо постійно оновлювати і доповнювати новітнім матеріалом навчальний курс фізики. Розробка і удосконалення методики навчання окремих сучасних питань фізики є перспективою подальших досліджень. Схарактеризовані знання можна запропонувати суб'єктам навчання до здобуття самостійно, залишається лише зацікавити їх у цьому.

ЛІТЕРАТУРА

1. Садовий М. І. Сучасні погляди на періодичну систему елементів у методиці навчання фізики / М. І. Садовий, О. М. Трифонова, В. П. Сергієнко // Зб. наук. пр. Кам.-Под. держ. ун-ту : Серія педагогічна / [редкол. : П. С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський : Кам.-Под. держ. ун-т імені Івана Огієнка, 2010. – Вип. 16 : Формування професійних компетентностей майбутніх учителів фізико-технологічного профілю в умовах євроінтеграції. – С. 224–226.

2. Садовий М. І. Окремі питання сучасної та традиційної фізики : [навч. посіб. для студ. пед. навч. закладів освіти] / М. І. Садовий, О. М. Трифонова. – Кіровоград : Вид-во ПП “Каліч О.Г.”, 2007. – 138 с.

3. Сайфулин Р. Современная форма таблицы Менделеева / Р. Сайфулин, А. Сайфулин // Наука и жизнь. – 2004. – № 7. – С. 2–7.