

**Лямин Алексей Николаевич,**

кандидат педагогических наук, доцент, почётный работник общего образования РФ, преподаватель химии лицея инновационного образования ФГБОУ ВПО «Вятский государственный университет», г. Киров  
[lyamin.lyaminchemistry2015@yandex.ru](mailto:lyamin.lyaminchemistry2015@yandex.ru)



## Интеграция естественнонаучных и гуманитарных знаний в оптимизации результатов обучения химии в современной школе

**Аннотация.** Статья посвящена оптимизации результатов обучения химии в современной школе в соответствии с ФГОС посредством интеграции естественнонаучных и гуманитарных знаний. В частности, акцент ставится на обновлении базовых понятий, оптимизации химического содержания, формировании естественнонаучной картины природы как элемента современной картины мира и овладении школьниками универсальными учебными действиями в процессе изучения химии.

**Ключевые слова:** ФГОС, естественнонаучная картина природы, научная картина мира, УУД, интеграция естественнонаучных и гуманитарных знаний при обучении химии в современной школе.

**Раздел:** (01) педагогика; история педагогики и образования; теория и методика обучения и воспитания (по предметным областям).

Все должно быть изложено так просто,  
как только возможно, но не проще.  
Альберт Эйнштейн

В России проблема качества образования, в т. ч. общего химического образования, возведена в ранг государственной (национальный проект «Образование», Федеральный закон «Об образовании в РФ» № 273-ФЗ от 29.12.2012, концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г., п. III. 4. Развитие образования, Национальная образовательная инициатива «Наша новая школа», концепция развития образования в Кировской области на период до 2020 г.; Закон «Об образовании в Кировской области» от 14 октября 2013 года № 320-ЗО), определены приоритетные направления и утверждён Федеральный государственный образовательный стандарт всех ступеней общего образования (далее – ФГОС). На сегодняшний день остро обозначилась необходимость гуманитарного обновления обучения химии в современной школе посредством интеграции естественнонаучных и гуманитарных знаний с помощью эффективных методических средств, обеспечивающих: творческий уровень усвоения учебного материала; развитие потребности в самостоятельном получении и расширении предметных знаний; совершенствование универсальных учебных действий, воспитание ценностного отношения к окружающему миру и к себе. В этих условиях особое значение приобретает совместная деятельность педагога и учащихся, направленная на формирование у школьников устойчивых мотивов к изучению химии посредством лично значимых смыслов химического образования. Важнейшим условием профессиональной успешности учителя химии становится понимание, что изучение в школе химии как науки не самоцель ради самой химической науки, а важность, прежде всего, как составной части целого – культуры [1].

Рассмотрим основные требования обучения химии согласно ФГОС и связанные с ними ключевые аспекты содержания школьного химического образования.

*Изучение предметной области «Естественные науки» должно обеспечить: сформированность основ целостной научной картины мира; формирование понимания взаимосвязи и взаимозависимости естественных наук; ... [2]*

С целью оптимизации современного химического образования школьников в соответствии с ФГОС необходимо привести к единой научной логической основе дефиниции, используемые при обучении химии: *научная картина мира* – система представлений человека о свойствах и закономерностях действительности, реально существующего мира, построенная в результате качественного обобщения и мировоззренческого синтеза разных научных теорий, понятий и принципов; *мир* – совокупность всех форм существования материи; вселенная во всём её многообразии; *вселенная* – фундаментальное понятие в астрономии и философии, строго не определяемо. Несмотря на то что вселенная имеет чётко выраженную структуру, да и к тому же с несколькими уровнями иерархий, понятия классической механики – масса, размер – для неё не имеют смысла. Вселенная ни с чем не взаимодействует, вместо этого её описывают как термодинамическую систему, употребляя понятия «плотность», «давление», «температура», «химический состав», именно они и определяют облик вселенной как единого целого (табл. 1).

Таблица 1

**Облик Вселенной**

Химический состав	Средняя температура	Плотность	Уравнение состояния
Н – 75% He – 23% О – 1% С – 0,5%	2,725 К	10 <sup>-29</sup> г/см <sup>3</sup> , из них: тёмная энергия – 74% тёмная материя – 22% барионная материя – 4%	-1.1±0.4

Следует различать понятие научной картины мира, в которое в качестве необходимого дополнения входят важнейшие концепции и принципы общественных наук, и понятие естественнонаучной картины природы, которая формируется из достижений познания наук о природе. *Естественнонаучная картина природы* – систематизированное представление о природе с использованием научного языка для обозначения объектов и явлений материи, исторически сформировавшееся в ходе развития естествознания. В эту картину входят знания, полученные из всех естественных наук, их фундаментальных теорий. *Природа – материальный мир Вселенной, основной объект изучения естественных наук*. В быту термин «природа» часто употребляется в значении естественная среда обитания. Ключевыми понятиями естественнонаучной картины природы являются: материя, пространство и время, движение и др. *Материя, от латинского materialis – вещественный*, – философская категория для обозначения объективной реальности, которая дана человеку в его ощущениях, существуя независимо от них. *Материализм* – философское воззрение, в соответствии с которым материя является онтологически первичным началом, а идеальное – понятия, дух и т. п. – вторичным. Термин «материализм» был введён математиком и философом Готфридом Лейбницем: словом «материалисты» он характеризовал своих идейных противников. Материализм утверждает существование единственной «абсолютной» субстанции бытия – материи; все сущности образованы материей, а идеальные явления, в том числе сознание, являются процессами взаимодействия материальных сущностей. Законы материального мира распространяются на весь мир, в т. ч. и на общество. Материализм конца XX в. и начала XXI в. представлен философским направлением «онтологической философии», лидером которого является американский философ Барри Смит. *Диалектический материализм, от*

*др.-греч. (διαλεκτική) dialektiké (téchne)*, – искусство вести спор, рассуждение; *от dialégotai* – веду беседу, спор – материалистически интерпретированная диалектика Гегеля; направление в философии, утверждающее первичность материи и постулирующее три основных закона её развития во времени: закон единства и борьбы противоположностей; закон перехода количественных изменений в качественные; закон отрицания отрицания. Согласно диалектическому материализму, материя – единственная основа мира; мышление – неотъемлемое свойство материи; движение и развитие мира – результат преодоления его внутренних противоречий; материя вечна!

Структурную иерархию материальных объектов можно представить в зависимости от их размеров (табл. 2). Мега, *от греческого mégas* – большой. Макро, *от греческого macros* – длинный. Микро, *от греческого micros* – малый.

Таблица 2

Структура основных материальных объектов

Область пространства	Протяжённость области, м	Объекты, структурные единицы материи	Размеры объекта, м	Состав объекта	Движение внутри объекта его структурных частей
<b>Мегамир</b>	$10^{20}$ – $10^{25}$	Галактики	$10^{20}$	Звёзды	Звёзд
<b>Макромир</b>	$10^{-8}$ – $10^{20}$	Звёздные системы	$10^{13}$	Планеты	Планет
		Окружающие нас тела	$10^{-6}$ – $10^6$	Молекулы, атомы и ионы	Молекул, атомов и ионов
<b>Микромир</b>	$10^{-18}$ – $10^{-8}$	Молекулы и атомы	$10^{-10}$ – $10^{-6}$	Ядра и электроны	Электронов и ядер
		Ядра атомов	$10^{-15}$	Нуклоны	Нуклонов
		Элементарные частицы	$0$ – $10^{-15}$	–	Взаимопревращение частиц

### Основные формы материи

**Время** – форма существования материи, выражающая порядок изменения объектов и явлений действительности. В практической деятельности, используя единицы измерения даже меньшие, чем секунда, или большие, чем год, мы всего лишь измеряем нечто, что не поддаётся определению, поскольку такие термины, как «интервал», «момент», «период» или «час», являются, по существу, синонимами слова «время» и не проясняют его значения. Интересное высказывание о смысле понятия времени принадлежит одному из основателей католической церкви святому Августину: «Что есть время? Если меня не спрашивают об этом, я знаю, но когда меня просят дать объяснение, мне нечего ответить». Известный англо-американский математик и философ Альфред Уайтхед говорил по этому поводу следующее: «Невозможно размышлять о времени и о тайне эволюции природы, не испытывая при этом глубочайшего ощущения ограниченности человеческого разума». Время необратимо, т. е. любой материальный процесс развивается в одном направлении – от прошлого к будущему. **Пространство** – форма существования материи, выражающая порядок расположения одновременно сосуществующих объектов. Пространство и время имеют объективный характер, неразрывно связаны друг с другом и бесконечны. Универсальные свойства времени – длительность, необратимость, неповторяемость; всеобщие свойства пространства – протяжённость, единство прерывности и непрерывности. Время и пространство существуют не сами по себе, а находятся в такой универсальной взаимосвязи, в которой они теряют самостоятельность и выступают как стороны единого и многообразного целого (А. Эйнштейн, специальная теория относительности 1905 г.).

## Виды материи

**Поле** – материальное образование, частицы которого не обладают массой покоя, а характеризуются массой движения и кинетической энергией. Согласно концепции, поля, участвующие во взаимодействии частицы, создают в каждой точке окружающего их пространства особое состояние – поле сил, проявляющееся в силовом воздействии на другие частицы, помещаемые в какую-либо точку этого пространства. Каждому виду взаимодействия в природе отвечает определённое поле (табл. 3).

Таблица 3

### Виды взаимодействий

Взаимодействие	Радиус действия, м	Частицы	Интенсивность (относит.)
Гравитационное	$\infty$ ; $1/r^2$	Гравитоны	1
Электромагнитное	$\infty$ ; $1/r^2$	Фотоны (кванты)	$10^{36}$
Слабое	$10^{-18}$ ; $1/e^{m_W, Z} r$	$W^+$ $W^-$ $Z^0$ бозоны	$10^{25}$
Ядерное (сильное)	$10^{-15}$	Глюоны	$10^{38}$

**Вещество**, заимствовано из старославянского языка *вещь* – материальное образование, частицы которого обладают массой покоя и характеризуются внутренней энергией. **Атом**, от греческого *átomos* – *неделимый*, – электронейтральная система взаимодействующих элементарных частиц, образованная ядром и электронами. **Молекула**, от новолатинского *molecula* – *уменьшительное от moles* – *масса*, – электронейтральная система взаимодействующих элементарных частиц, образованная двумя и более ядрами и электронами. **Ион**, от греческого *íōn* – *идуший*, – электроположительно или электроотрицательно заряженная система взаимодействующих элементарных частиц, образованная одним или несколькими ядрами и избытком или недостатком электронов. **Элемент химический** – вид одноядерных частиц, которые могут существовать в виде свободных атомов или ионов, а также входить в состав простых и сложных веществ (табл. 4).

Таблица 4

Химический элемент			
в виде свободных атомов	в виде свободных ионов	в составе простых веществ	в составе сложных веществ
He (г), N (г), Au (г)	Na <sup>+</sup> (г), F <sup>-</sup> (г), Ag <sup>+</sup> (г)	O <sub>3</sub> (г), Hg (ж), K (тв)	CN <sub>2</sub> (г), H <sub>2</sub> O (ж), BN (тв)
Символ	Символ	Формула	Формула
Энергия ионизации	Заряд иона	Молярная масса	Молярная масса
Сродство к электрону	Радиус	Аллотропия	Изомерия
Радиус	Электроотрицательность	Электроотрицательность	Электроотрицательность
Электроотрицательность	Поляризация	Физические свойства	Физические свойства
Молярная масса	Молярная масса	Химические свойства	Химические свойства

**Соединение химическое, индивидуальное вещество** – физически неделимое вещество, образованное частицами, связанными между собой химическими связями. **Материал**, от латинского *materia* – *вещество, первичная порода, начало*, – вещество или смесь веществ, из которых изготавливается что-либо или которые способствуют каким-либо действиям. **Тело**, от древнерусского – *тъло*, – форма организации вещества, характеризующаяся размерами, массой, объёмом и энергией.

«Химия» (базовый уровень) – требования к предметным результатам освоения базового курса химии должны отражать: ...умения давать количественные оценки и проводить расчёты по химическим формулам и уравнениям; ... [3]

**Моль**, от латинского *moles* – масса ( $n$ , моль), – единица количества вещества, т. е. величины, оцениваемой количеством содержащихся в физической системе тождественных структурных элементов, атомов, молекул, ионов и других частиц или их специфических групп. Моль равен количеству вещества, содержащего столько же структурных элементов, сколько атомов содержит  $^{12}\text{C}$  массой 0,012 кг, т. е. **Авогадро число**  $6,022 \cdot 10^{23}$ . Величина «количество вещества» однозначно связана с массой, числом структурных единиц и с объёмом вещества (табл. 5).

Таблица 5

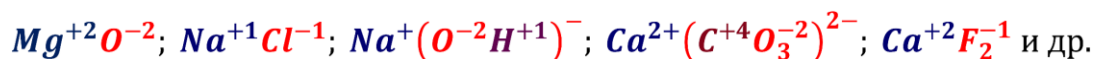
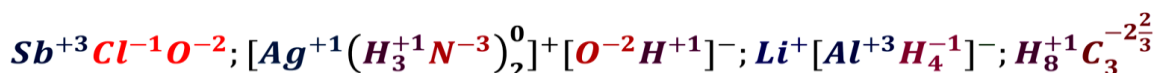
**Уравнения преобразования физических величин**

	$m$	$V$	$n$	$\rho$	$M$	$M_3$	$\omega(\text{Э})$
$m$	$\frac{\text{кг}}{\text{кг}} = 10^3 \frac{\text{г}}{\text{г}}$	$m = V\rho$	$m = nM$	$m = \rho V$	$m = nM$	$m = n_3 M_3$	$m = \frac{m(\text{Э})}{\omega(\text{Э})}$
$V$	$V = \frac{m}{\rho}$ $V = \frac{mRT}{Mp}$	$\frac{\text{м}^3}{\text{м}^3} = 10^3 \frac{\text{л}}{\text{л}}$ $\frac{\text{л}}{\text{л}} = 10^3 \frac{\text{мл}}{\text{мл}}$ $\frac{\text{мл}}{\text{мл}} = \text{см}^3$	$V = \frac{nM}{\rho}$ $V = nV_M$ $pV = nRT$	$V = \frac{m}{\rho}$	$V = \frac{nM}{\rho}$ $V_M = 22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}}$ $V_M = \frac{M}{\rho}$	$V = \frac{n_3 M_3}{\rho}$	$V = \frac{m(\text{Э})}{\omega(\text{Э})\rho}$
$n$	$n = \frac{m}{M}$ $n_3 = \frac{m}{M_3}$	$n = \frac{V}{V_M}$ $n = \frac{Vp}{RT}$	$\frac{\text{моль}}{\text{моль}} = 10^3 \frac{\text{г}}{\text{г}}$ $n_3 = nZ$ $n = \frac{N_0}{N_A}$	$n = \frac{\rho V}{M}$ $n_3 = \frac{\rho V Z}{M}$	$n = \frac{m}{M}$	$n = \frac{m}{Z M_3}$	$n = \frac{\omega(\text{Э}) M(\text{В})}{M(\text{Э})}$
$\rho$	$\rho = \frac{m}{V}$	$\rho = \frac{m}{V}$	$\rho = \frac{nM}{V}$	$\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 10^3 \frac{\text{г}}{\text{мл}}$ $\frac{\text{г}}{\text{л}} = 10^3 \frac{\text{г}}{\text{мл}}$	$\rho = \frac{nM}{V}$ $\rho = \frac{M}{V_M}$	$\rho = \frac{M_3 n Z}{V}$	$\rho = \frac{m(\text{Э})}{\omega(\text{Э}) V(\text{В})}$
$M$	$M = \frac{m}{n}$	$M = \frac{V\rho}{n}$	$M = \frac{m}{n}$	$M = \rho V_M$	$\frac{\text{кг}}{\text{моль}} = 10^3 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$	$M = M_3 Z$	$M = \frac{n(\text{Э}) M(\text{Э})}{\omega(\text{Э})}$
$M_3$	$M_3 = \frac{m}{n_3}$	$M_3 = \frac{V\rho}{n_3}$	$M_3 = \frac{m}{n_3}$	$M_3 = \frac{\rho V}{n_3}$	$M_3 = \frac{M}{Z}$	$\frac{\text{кг}}{\text{моль}} = 10^3 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$	$M_3 = \frac{n(\text{Э}) M(\text{Э})}{\omega(\text{Э}) Z}$
$\omega(\text{Э})$	$\omega(\text{Э}) = \frac{m(\text{Э})}{m(\text{В})}$	$\omega(\text{Э}) = \frac{m(\text{Э})}{V\rho}$	$\omega(\text{Э}) = \frac{n(\text{Э}) M(\text{Э})}{M(\text{В})}$	$\omega(\text{Э}) = \frac{m(\text{Э})}{V\rho}$	$\omega(\text{Э}) = \frac{n(\text{Э}) M(\text{Э})}{M(\text{В})}$	$\omega(\text{Э}) = \frac{n(\text{Э}) M(\text{Э})}{M_3(\text{В}) Z}$	безразмерная; %

Все вычисления по уравнениям химических реакций выполняются адекватно закону сохранения количества вещества – количества реагентов и количества продуктов прямо пропорциональны коэффициентам перед соответствующими веществами в уравнении конкретной химической реакции. Можно предложить учащимся простую памятку для выполнения расчётов по уравнению химической реакции: 1) выделите, что требуется найти, и проанализируйте, что для этого дано; 2) оформите условие задачи (найти, дано, решение); 3) составьте уравнение химической(их) реакции(ий), обозначенных в условии задачи; 4) по уравнению реакции определите соотношения количеств участвующих в процессе веществ (стехиометрические коэффициенты); 5) все известные (данные) величины (масса, объём и др.) переведите в количества; 6) если в условии задачи приведены данные для двух и более веществ, участвующих в реакции, по соотношению количеств определите, какое вещество дано в избытке, а какое в недостатке; 7) по соотношению и найденному количеству вещества, данного в недостатке, определите количество вещества, которое требуется найти; 8) найденное количество вещества выразите в требуемых единицах.

«Химия» (базовый уровень) – требования к предметным результатам освоения базового курса химии должны отражать: ...пользование химической терминологией и символикой; ... [4]

Химические элементы в формуле вещества располагаются в порядке увеличения значения электроотрицательности слева направо, исключение составляют группы (OH<sup>-</sup>) и (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) и формулы органических соединений; элемент с наибольшим значением электроотрицательности проявляет отрицательную степень окисления равную 8 за вычетом номера группы, исключение (O<sub>2</sub><sup>-</sup>); элементы I, II, III главных групп проявляют положительную степень окисления, равную номеру группы;



степени окисления других элементов вычисляют согласно закону сохранения заряда.

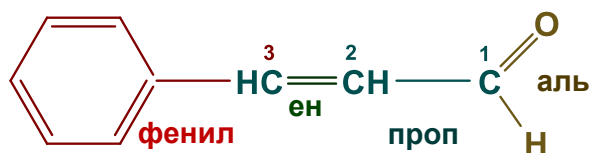
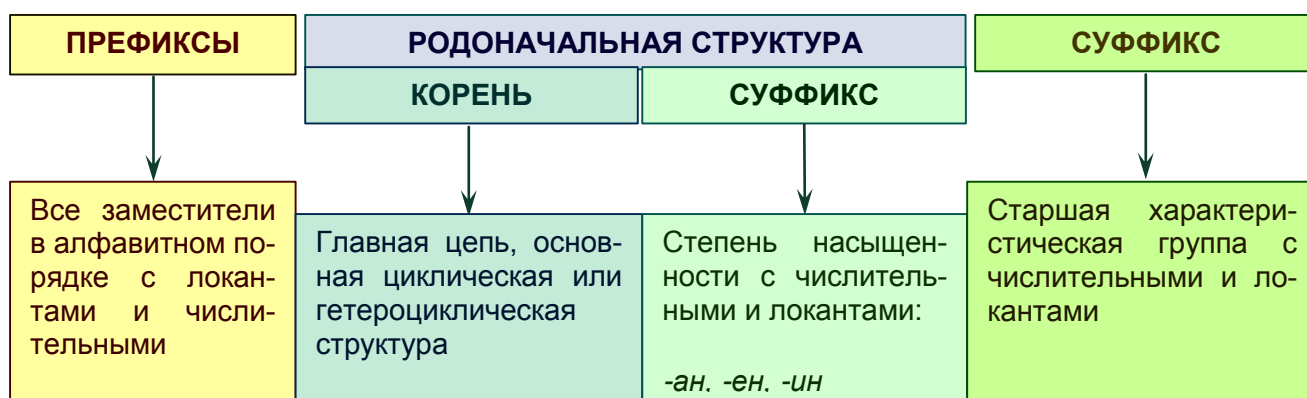


$$(2 \cdot +1) + (2 \cdot x) + (7 \cdot -2) = 0; \quad x = +6$$

Названия неорганических веществ составляются по химическим формулам. Они складываются из названий электроотрицательных составляющих с латинским корнем в именительном падеже и электроположительных составляющих с русским названием в родительном падеже справа налево (см. табл. 6).

- Для обозначения стехиометрического состава используются числовые приставки, N<sub>2</sub>S<sub>5</sub> – пентасульфид диазота [dinitrogen pentasulfide].
- Степень окисления указывается римской цифрой в скобках за символом элемента – способ Штока, MnO<sub>2</sub> – оксид марганца(IV) [manganese(IV) oxide].

Названия органических соединений строятся согласно схеме (рис. 1).



3-фенилпропенааль; коричный альдегид, компонент парфюмерии и пищевых эссенций, фунгицид

Рис. 1

Согласно ведущей идее школьного химического образования и ФГОС, в качестве объектов рассмотрения теорий и фундаментальных законов химии оптимально использовать вещества и процессы, широко используемые в жизни общества и быту.

Таблица 6

**Перечень веществ, рекомендуемых к изучению в школе на базовом уровне**

<b>Номенклатурное название</b>	<b>Тривиальное название</b>	<b>Формула</b>
диводород	водород	$H_2$
диоксигород	кислород	$O_2$
оксид водорода	вода	$H_2O$
пероксид водорода	перекись водорода	$H_2O_2$
цикло-триоксигород	озон	$O_3$
дiazот	азот	$N_2$
оксид азота(II)	оксид азота	$NO$
оксид азота(IV)	бурый газ	$NO_2$
триоксонитрат(V) водорода	азотная кислота	$HNO_3$
нитрид водорода	аммиак	$H_3N$
гидрат нитрида водорода	нашатырный спирт, 10%	$H_3N \cdot H_2O$
углерод, алмаз	алмаз	$C$
углерод, графит	графит	$C$
(C <sub>60</sub> -Ih)[5,6]фуллерен	фуллерен-60	$C_{60}$
оксид углерода(IV)	углекислый газ	$CO_2$
гидрат оксида углерода(IV)	углекислота	$CO_2 \cdot H_2O$
оксид углерода(II)	угарный газ	$CO$
метан	метан	$CH_4$
пропан	пропан	$C_3H_8$
бутан	бутан	$C_4H_{10}$
этен	этилен	$C_2H_4$
хлорэтен	винилхлорид	$C_2H_3Cl$
пропен	пропилен	$C_3H_6$
бутадиен-1,3	бутадиен	$C_4H_6$
этин	ацетилен	$C_2H_2$
бензол	бензол	$C_6H_6$
метилбензол, толуол	толуол	$C_7H_8$
винилбензол, стирол	стирол	$C_8H_8$
метанол	древесный спирт	$CH_3OH$
метановая кислота	муравьиная кислота	$HCOOH$
этанол	алкоголь	$C_2H_5OH$
этаналь	уксусный альдегид	$CH_3COH$
этановая кислота	уксус	$CH_3COOH$
пропанон	ацетон	$H_3CCOCH_3$
пропантриол-1,2,3	глицерин	$CH_2OHCH_2OHCH_2OH$
бензойная кислота	бензойная кислота	$C_6H_5COOH$
винилэтанат	винилацетат	$CH_3COOC_2H_5$
2,3,4,5,6-пентагидроксигексанааль	глюкоза	$C_6H_{12}O_6$
$\alpha$ -D-глюкопиранозил- $\beta$ -D-фруктофуранозид; сахароза	сахар	$C_{12}H_{22}O_{11}$
крахмал	крахмал	$(C_6H_{10}O_5)_n$
целлюлоза	клетчатка	$(C_6H_{10}O_5)_n$
цикло-октасера	серный цвет	$S_8$

Номенклатурное название	Тривиальное название	Формула
катена-полисера	сера пластическая	$S_n$
оксид серы(IV)	сернистый газ	$SO_2$
оксид серы(VI)	серный ангидрид	$SO_3$
тетраоксосульфат(VI) водорода	серная кислота	$H_2SO_4$
олеум	олеум	$H_2SO_4 \cdot SO_3$
сульфид водорода	сероводород	$H_2S$
дихлор	хлор	$Cl_2$
хлорид водорода	хлороводород	$HCl$
хлороводородная кислота	соляная кислота	$HCl$ р-р в воде до 39%
хлорамин	хлорка	$NH_2Cl$
диод	иод	$I_2$
иодид водорода	иодоводород	$HI$
цикло-тетрафосфор	фосфор белый	$P_4$
полифосфор	фосфор красный	$P_n$
оксид фосфора(V)	фосфорный ангидрид	$P_4O_{10}$
тетраоксофосфат(V) водорода	ортофосфорная кислота	$H_3PO_4$
тетраоксофосфат(V) диводорода аммония	аммофос	$H_4NH_2PO_4$ и частично $(H_4N)_2HPO_4$
кремний	кремний	$Si$
оксид кремния(IV)	кварц, кремнезём	$SiO_2$
стекло	стекло	сплав $SiO_2$ с $CaO$ , $Na_2O$ , $B_2O_3$ , $PbO$
гидрат оксида кремния(IV)	силикагель	$SiO_2 \cdot nH_2O$
натрий	натрий	$Na$
оксид натрия	оксид натрия	$Na_2O$
гидроксид натрия	едкий натр, каустик	$NaOH$
хлорид натрия	поваренная соль	$NaCl$
триоксокарбонат(IV) водорода натрия	питьевая сода	$NaHCO_3$
триоксонитрат(V) натрия	чилийская селитра	$NaNO_3$
калий	калий	$K$
оксид калия	оксид калия	$K_2O$
гидроксид калия	едкое кали	$KOH$
триоксонитрат(V) калия	калийная селитра	$KNO_3$
тетраоксоманганат(VII) калия	марганцовка	$KMnO_4$
кальций	кальций	$Ca$
оксид кальция	жжёная известь	$CaO$
гидроксид кальция	гашёная известь	$Ca(OH)_2$
гидроксид оксохлорид(I) хлорид кальция	хлорная известь	$CaCl_2 \cdot Ca(ClO)_2 \cdot Ca(OH)_2$
тетраоксофосфат(V) диводорода кальция	двойной суперфосфат	$Ca(H_2PO_4)_2$
алюминий	алюминий	$Al$
дюралюмин	дюраль	сплав на основе $Al$ с $Cu$ , $Mg$ , $Mn$
оксид алюминия	глинозём, корунд	$Al_2O_3$
гидроксид алюминия	гидроксид алюминия	$Al(OH)_3$

Номенклатурное название	Тривиальное название	Формула
цинк	цинк	Zn
оксид цинка	цинковые белила	ZnO
гидроксид цинка	гидроксид цинка	Zn(OH) <sub>2</sub>
железо	железо	Fe
чугун	чугун	сплав Fe с C более 2,14%
сталь	сталь	сплав Fe с C менее 2,14%
гидрат оксидов железа(II, III)	ржавчина	FeO·Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·nH <sub>2</sub> O
тетраоксид трижелеза	железная окалина	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>
магний	магний	Mg
медь	медь	Cu
бронза	бронза	сплав на основе Cu с Sn, Al, Be, Pb, Cr, Si
латунь	латунь	сплав на основе Cu с Zn, Al, Fe, Mn, Ni, Pb
пентагидрат тетраоксосульфата(VI) меди(II)	медный купорос	CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O
серебро	серебро	Ag
триоксонитрат(V) серебра	ляпис	AgNO <sub>3</sub>
золото	золото	Au
ртуть	ртуть	Hg

Все вещества группируются по определённым признакам (табл. 7).

Таблица 7

### Группы веществ

В Е Щ Е С Т В А			
<i>сталь, гранит, воздух, вода, медь, хрусталь, молоко, ДНК, поваренная соль...</i>			
ХИМИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ		СМЕСИ	МАТЕРИАЛЫ
простые	сложные	<i>гомогенные:</i> растворы, воздух, стекло, молоко, слюна, кровь... <i>гетерогенные:</i> смог, пена, дым, земля, гранит, суспензии...	<i>природные:</i> вата, кожа... <i>искусственные:</i> вискоза, бумага... <i>синтетические:</i> линолеум, лак, резина, капрон...
<i>металлы:</i> Au, Fe, Pb, Cr <i>неметаллы:</i> P <sub>4</sub> , O <sub>2</sub> , S <sub>8</sub> , C, Si, I <sub>2</sub> , B, N <sub>2</sub> ...	<i>неорганические:</i> H <sub>2</sub> O, NaCl, H <sub>3</sub> N... <i>органические:</i> (C <sub>2</sub> F <sub>4</sub> ) <sub>n</sub> , H <sub>4</sub> C <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , H <sub>22</sub> C <sub>12</sub> O <sub>11</sub> , H <sub>2</sub> CO...		
ТВЁРДЫЕ		ЖИДКИЕ	ГАЗООБРАЗНЫЕ
лёд, сода, соль, иод, сахар, песок, пенопласт, стекло...		бензин, спирт, уксус, вода, ртуть, шампунь, ацетон, льняное масло...	BZ, озон, C <sub>11</sub> H <sub>26</sub> PSNO <sub>2</sub> , пар, аммиак, метан, пропан, бутан
МОНОМЕРЫ (НМС)		ПОЛИМЕРЫ (ВМС)	
дигидроксисилан, фосфазен, этен, винилацетат, хлорэтен, стирол, пропен, кремнезём, глюкоза...		крахмал, белок, полилактид, кевлар, тефлон, целлофан, силикагель, поликарбонат, дакрон	
КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ			АМОРФНЫЕ
молекулярные: сера, лёд, парафин... атомно-ковалентные: алмаз, кварц... атомно-металлические: металлы и интерметаллиды... ионные: сода, медный купорос...			пластмассы: плексиглас, ПВХ, поликарбонат... волокна: хлопок, шёлк, ПАН, лавсан, хлорин, ПЛА, лён... эластомеры: резина, каучук, эластоллан, спандекс...

**Явление** – проявление развития, изменения чего-нибудь, движение. **Движение** – важнейший атрибут, способ существования материи, её самое основное, коренное

свойство. В самом общем виде движение - это изменение вообще, любое взаимодействие материальных объектов и смена их состояний. Движение включает в себя все процессы, происходящие в природе и обществе. В мире нет движения без материи, как и не может быть материи без движения. Движение материи абсолютно, тогда как всякий покой относителен и представляет собой один из моментов движения. Движение осуществляется в пространстве и во времени. Движение материи многообразно по своим проявлениям и существует в различных формах. В науке существует принцип соответствия вида материи и формы её движения. Определённому виду материи отвечает своя особая форма движения и, наоборот, определённой форме движения соответствует свой особый вид материи – материальный носитель. *Материальный носитель* – совокупность структурных элементов, взаимодействие которых определяет форму движения материи. *Форма движения материи* – способ существования материального носителя (рис. 2).

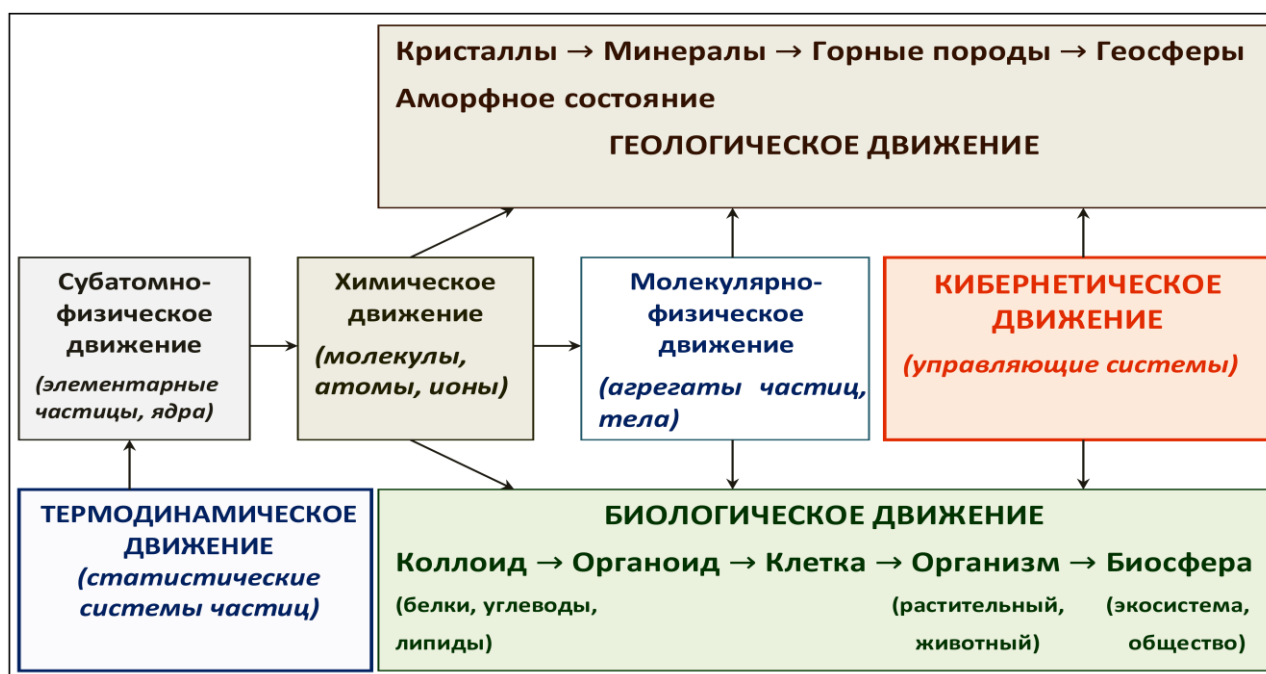
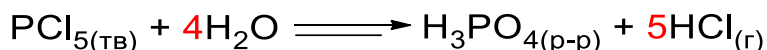


Рис. 2. Основные формы движения материи (по Б. М. Кедрову)

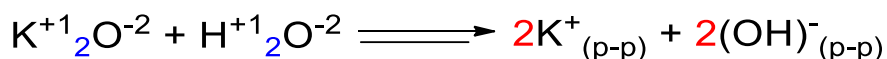
Например, носителем химической формы движения материи является вещество – система атомов, ионов или молекул, а в основе движения лежит разрушение и образование ковалентных связей или перераспределение электронной плотности между частицами, при этом вновь образующиеся частицы приобретают качественно новые свойства. Радиус действия химических сил составляет  $10^{-10}$ – $10^{-6}$  м, величина энергетических эффектов в пределах  $10$ – $10^3$  кДж·моль $^{-1}$ , а температурный интервал равен  $10$ – $4000$  К. Особенностью химической формы движения является статистичность. *Статистический закон* – это закон, управляющий поведением больших совокупностей и в отношении объекта, позволяющий делать лишь вероятностные выводы о его поведении. Если считать, что относительные значения меньше  $10^{-9}$  невозможно обнаружить экспериментально, то нижний предел для числа частиц в термодинамической системе составляет  $10^{18}$ . Таким образом, химический процесс есть акт взаимодействия большого, от  $10^{18}$  и более, количества частиц, образующих вещество, свойства которого определяются только во взаимодействии.

**Процесс**, от латинского *processus* – продвижение, ход развития, – последовательная смена явлений, состояний в развитии чего-нибудь или совокупность последовательных действий для достижения результата. **Самопроизвольный процесс** – процесс, проходящий при данных условиях без участия внешних сил. **Реакция**, от латинского *re* – приставка, указывающая на повторное, возобновляемое действие или на противодействие, и *actio* – действие, – действие, состояние, процесс, возникающие в ответ на какое-либо воздействие. Эта дефиниция формирует у школьников представление о химическом процессе как о взаимодействии противоположных по свойствам веществ, один из которых атакует (*реагент*), а другой противодействует (*субстрат*). **Реагент**, от латинского *re* – против и *agentis* – действующий, – вещество, вступающее в химическую реакцию; в органической химии реагент – атакующие частицы, наиболее активное вещество. **Субстрат**, от латинского *substratum* – основа, подстилка, – вещество, подвергающееся атаке реагента; в органической химии субстрат – частицы, в которых у углерода происходит разрыв существующей ковалентной связи и образование новой ковалентной связи. **Продукт** – вещество, образующееся в ходе химической реакции. **Реакция химическая (процесс, явление)** – процесс движения веществ, сопровождающийся изменением состава, структуры и энергии; процесс взаимодействия частиц вещества с образованием нового вещества, сопровождающийся изменением энергии; разрушение и образование ковалентных связей или перераспределение электронной плотности между взаимодействующими частицами, в результате чего образуются частицы с качественно новыми свойствами. Эти определения формируют у учащихся понимание химического процесса в контексте общих законов движения материи.

**Закон сохранения количества вещества:** расстановка коэффициентов в уравнении химической реакции; количество химического элемента до химической реакции должно быть равно количеству химического элемента после химической реакции.





**Закон сохранения заряда:** составление формулы вещества и расстановка коэффициентов в ионных уравнениях.



**Закон сохранения энергии и, как следствие, принцип минимума энергии:** в химическую реакцию вступают вещества с противоположными свойствами: окислитель-восстановитель, кислота-основание; чем больше различаются электроотрицательности элементов, образующих реагенты, тем более возможно химическое взаимодействие между ними; наиболее возможны химические процессы, идущие с образованием осадков в растворах, с образованием комплексных ионов и образованием летучих продуктов (табл. 8).

Таблица 8

Чем ниже электроотрицательность элемента	Чем выше электроотрицательность элемента
тем ярче выражены металлические основные восстановительные свойства вещества	тем ярче выражены неметаллические кислотные окислительные свойства вещества
К; КН; К <sub>2</sub> О; КОН 	H <sub>2</sub> S; S; SO <sub>3</sub> ; H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 

*«Химия» (углубленный уровень) – требования к предметным результатам освоения углубленного курса химии должны включать требования к результатам освоения базового курса и дополнительно отражать: ...объяснять закономерности ... химических реакций, прогнозировать возможность их осуществления; ... [5]*

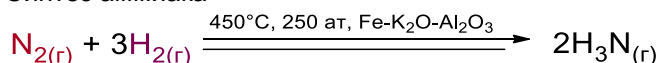
Окислительно-восстановительное взаимодействие – реакция с изменением степени окисления элементов, образующих реагенты; с понижением степени окисления у окислителя и с повышением степени окисления у восстановителя. Кислотно-основное взаимодействие – реакция обмена между кислотой и основанием, в продуктах которой образуются вещества, содержащие анион кислоты и катион основания. Эти дефиниции позволяют сформировать у школьников понимания двух сущностей химического процесса и тем самым помогают выстроить логическую цепочку возможности взаимодействия конкретных реагентов и прогнозировать вероятность образования конкретных продуктов реакции (табл. 9).

Таблица 9

### Перечень химических процессов, рекомендуемых к изучению на базовом уровне

#### Химические процессы с участием неорганических веществ

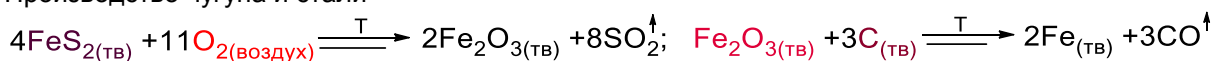
Синтез аммиака



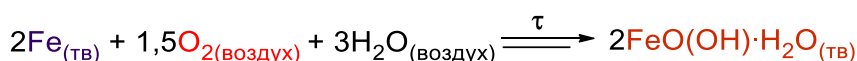
Производство азотной кислоты



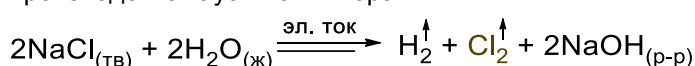
Производство чугуна и стали



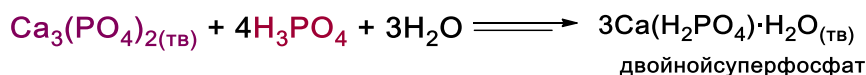
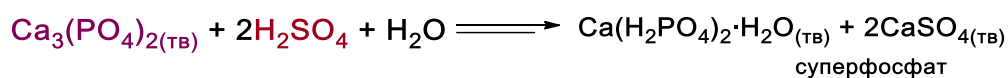
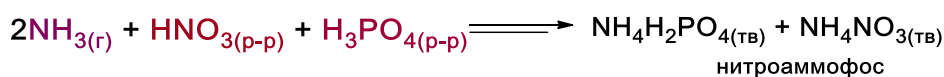
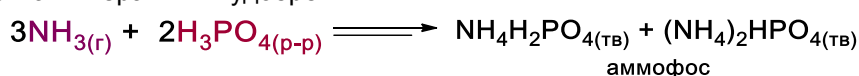
Коррозия железа



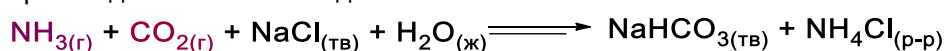
Производство каустика и хлора



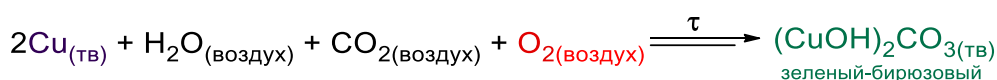
Производство минеральных удобрений



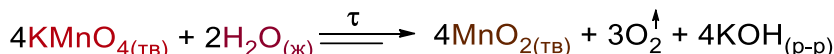
Производство питьевой соды



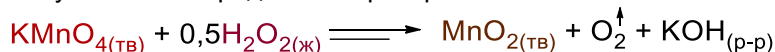
Образование патины на воздухе



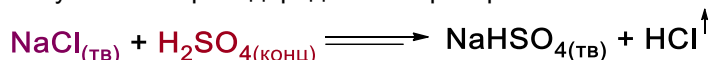
### Обеззараживание воды



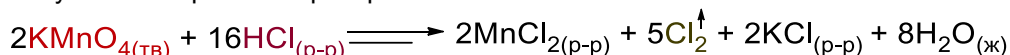
### Получение кислорода в лаборатории



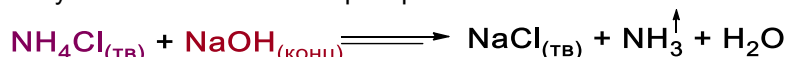
### Получение хлороводорода в лаборатории



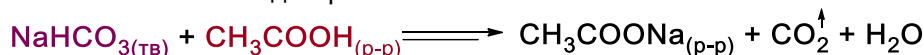
### Получение хлора в лаборатории



### Получение аммиака в лаборатории

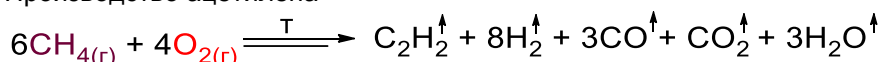


### Гашение питьевой соды при выпечке

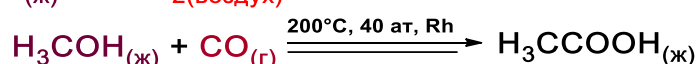
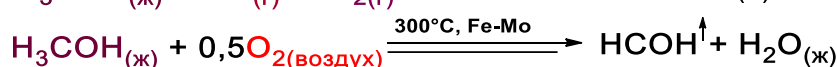
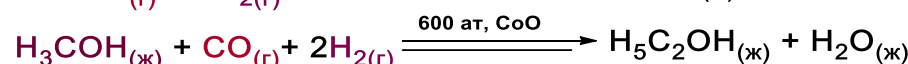
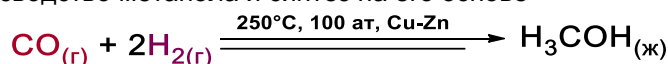


### Химические процессы с участием органических веществ

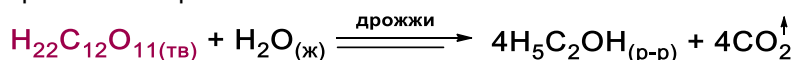
#### Производство ацетилена



#### Производство метанола и синтез на его основе



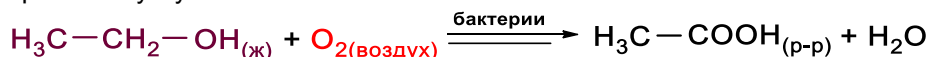
#### Брожение спиртовое



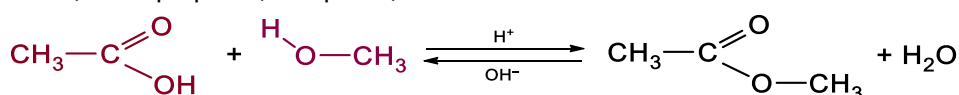
#### Брожение молочнокислое



#### Брожение уксуснокислое



#### Реакция этерификации и реакция омыления



Согласно вышеизложенному, науку химию можно определить так: *химия, предположительно от греч. Chēmía – древнее название Египта, – естественная наука, изучающая строение веществ и их движение, сопровождающееся изменением состава, структуры и энергии, а также способы управления этими изменениями. Основная задача химии – экологически чистое производство веществ (материалов) с заданными свойствами и поиск новых источников энергии без нарушения экосистем. Учебный предмет химия – педагогически адаптированное содержание основ химии. Предмет изучения химии – вещества и их движение.*

*«Химия» (базовый уровень) – требования к предметным результатам освоения базового курса химии должны отражать: ...владение основными методами научного познания, используемыми в химии: наблюдение, описание, измерение, эксперимент; умение обрабатывать, объяснять результаты проведённых опытов и делать выводы; готовность и способность применять методы познания при решении практических задач; ...владение правилами техники безопасности при использовании химических веществ; [6]*

Умения – освоенные человеком способы выполнения какого-либо действия, обеспечиваемые совокупностью приобретённых знаний и навыков; элементы деятельности, позволяющие что-либо делать с высоким качеством [7]; умение создаёт возможность выполнения действия не только в привычных, но и в изменившихся условиях. Умения метапредметные (универсальные, интегрированные) – общелогические умения анализировать, систематизировать, абстрагировать, устанавливать причинно-следственные связи, кодировать и декодировать информацию, практически использовать знания из разных областей, переносить знания в нестандартные условия, комплексно, системно и вариативно решать учебные проблемы; умения решать жизненно важные проблемы, не подвергая риску физическое и психическое здоровье окружающих, обеспечиваемые системными знаниями и жизненным опытом [8]. Действие – произвольная преднамеренная опосредованная активность, направленная на достижение осознаваемой цели; процесс взаимодействия с каким-либо предметом, в котором достигается заранее определённая цель; структурная единица деятельности; относительно завершённый акт человеческой деятельности, для которого характерны направленность на достижение определённой осознаваемой цели [9]. Учебные действия – преднамеренная опосредованная активность, направленная на достижение учебных целей; форма проявления системных знаний [10]; структурно-функциональный компонент и результат образовательной деятельности учащихся [11]. Универсальные учебные действия, УУД – совокупность действий школьника, обеспечивающих его способность к самостоятельному усвоению новых знаний и умений, включая организацию этого процесса [12]. В дальнейшем мы будем придерживаться определения универсальных учебных действий, данного профессором М. С. Пак: универсальные учебные действия – разносторонние и многофункциональные учебные действия интегративного характера, пригодные для достижения образовательных, а также социально значимых и жизненно важных целей [13]. Важнейшим средством совершенствования УУД при изучении химии является интеграция естественнонаучных и гуманитарных знаний. Справедливо утверждение Е. Е. Вяземского, что универсальные учебные действия не формируются вне предметного содержания. Знание и учёт УУД сопряжены с формированием образовательных компетенций (см. рис. 3).

В обучении химии современных школьников резонно совершенствовать: практические действия работы со стеклом, действия приливания и насыпания, действия нагревания, обращение с открытым пламенем, действия по отстаиванию и фильтрованию, действия по декантации и дистилляции; приготовление растворов...; универсальные действия анализа чувственных восприятий, синтеза умозаключений и формулирования выводов, планирования и отчёта...; действия безопасности работы с веществами и первой помощи при удушении, отравлениях и ожогах, обмороке, возгораниях и разливах едких и летучих веществ...

*«Химия» (базовый уровень) – требования к предметным результатам освоения базового курса химии должны отражать: ...сформированность представлений о месте химии в современной научной картине мира; понимание роли химии в формировании кругозора и функциональной грамотности человека... [14]*



Рис. 3. Система образовательных компетенций школьника, формируемых на уроках химии

В качестве примера химического объекта, дающего представления о месте химии в современной научной картине мира и формирующего кругозор современного школьника, можно предложить процесс фотосинтеза и процесс ферментативного окисления углеводов.



Во-первых, эти процессы на описательном уровне хорошо известны каждому школьнику, и не вызывает сомнения их важность в организации земного мира. Во-вторых, рассмотрение этого объекта с естественнонаучных и гуманитарных позиций позволяет оптимально интегрировать естественнонаучные и гуманитарные знания при обучении химии в современной школе. Естественнонаучный компонент процесса фотосинтеза и обратного ему процесса ферментативного окисления углеводов содержит знания: о веществе – углекислый газ, вода, кислород, углевод, глюкоза, крахмал, целлюлоза; о строении вещества и группировках вещества по его составу, макроструктуре и фазовому состоянию при стандартных условиях; о формуле вещества и номенклатурных и внесистемных способах его названия; о группировках вещества по его химическим свойствам – окислитель-восстановитель; о химическом процессе как результате разрыва и образования ковалентных связей; о химическом процессе с позиций закона сохранения энергии – эндо- и экзотермические процессы; о теории окислительно-восстановительных реакций как процессе перераспределения электронной плотности в частице вещества; о самопроизвольности процесса с позиций

принципа минимума энергии; о возможности «термодинамически запрещённых» процессов за счёт фотонной энергии; о теории катализа и биокатализаторах – ферментах; о метаболизме и биоэнергетике, о фотоавтотрофном анаболизме, ассимиляции и диссимиляции; о фотосинтезе как единственном самопроизвольном процессе на Земле, проходящем за счёт «даровой» энергии Солнца. Гуманитарный компонент процесса фотосинтеза и обратного ему процесса ферментативного окисления углеводов содержит знания: о процессе фотосинтеза с точки зрения *синергетики*, от греч. *Sinergetikos* – *совместный, согласованно действующий*, – научного направления, исследующего процессы перехода хаоса в порядок, самоорганизации; о синергетической модели, утверждающей фундаментальность вероятностных закономерностей в развитии мира и всех его подсистем, при этом случайность и неопределённость выступают как важнейшие свойства всего мироздания; о жизни как форме существования диссипативных структур. «Электроны, возбуждаясь фотонами, затем переходят в основное состояние, отдавая при этом порциями избыток энергии, которая приводит в движение всю машину жизни; о биосфере как открытой неравновесной системе» – А. Сент-Дьёрдьи об энергетической сущности жизни и др. (см. рис. 4).

«...зерно хлорофилла является той точкой в мировом пространстве, в которой живая сила солнечного луча, превращаясь в химическое напряжение, складывается, накапливается для того, чтобы впоследствии освободиться в тех разнообразных проявлениях движения, которые нам представляют организмы растительные и животные» (К. А. Тимирязев); «...всеобщая борьба за существование живых существ – это борьба за энергию, которую можно использовать при переходе энергии от Солнца к Земле. Для её использования растения распускают огромную поверхность листы и заставляют солнечную энергию выполнять химические синтезы неподвластные лаборатории» (Л. Больцман).

Таким образом, обучение химии в современной школе согласно ФГОС и требованиям к уровню подготовки выпускника средней школы разумно строить на объектах, имеющих важнейшее значение в развитии общества и используемых в повседневной жизни человека; активно использовать в процессе обучения практические действия, связанные с процессами растворения, испарения, кристаллизации, плавления, горения, окисления, ионного обмена; совместно с химической сущностью на мировоззренческом уровне рассматривать процессы фотосинтеза, дыхания, полимеризации и поликонденсации, гниения, брожения, гидролиза, коррозии, люминесценции.

### Ссылки на источники

1. Лямин А. Н., Пак М. Гуманитарное обновление обучения химии в современной школе // Концепт. – 2012. – № 7 (июль). – URL: <http://e-koncept.ru/2012/12081.htm>.
2. ФГОС. – URL: <http://минобрнауки.рф/документы/2365>.
3. Там же.
4. Там же.
5. Там же.
6. Там же.
7. Словарь практического психолога. – URL: [http://bookap.info/genpsy/golovin\\_slovar\\_prakticheskogo\\_psihologa](http://bookap.info/genpsy/golovin_slovar_prakticheskogo_psihologa).
8. Лямин А. Н. Интегральные познавательные задания на уроках химии: универсальные учебные действия школьника: учеб.-метод. пособие. – Киров: ИПО Кировской области, 2014. – 115 с.
9. Новая философская энциклопедия. – URL: <http://iph.ras.ru/enc.htm>.
10. Лямин А. Н. Указ. соч.
11. Новая философская энциклопедия.
12. Глоссарий ФГОС. – URL: <http://mosmetod.ru/metodicheskoe-prostranstvo/srednyaya-i-starshaya-shkola/ekonomika/fgos/glossarij-fgos.html>.
13. Пак М., Лямин А. Н. Формирование универсальных учебных действий школьника при обучении химии // Концепт. – 2012. – № 6 (июнь). – URL: <http://e-koncept.ru/2012/12079.htm>.
14. ФГОС.

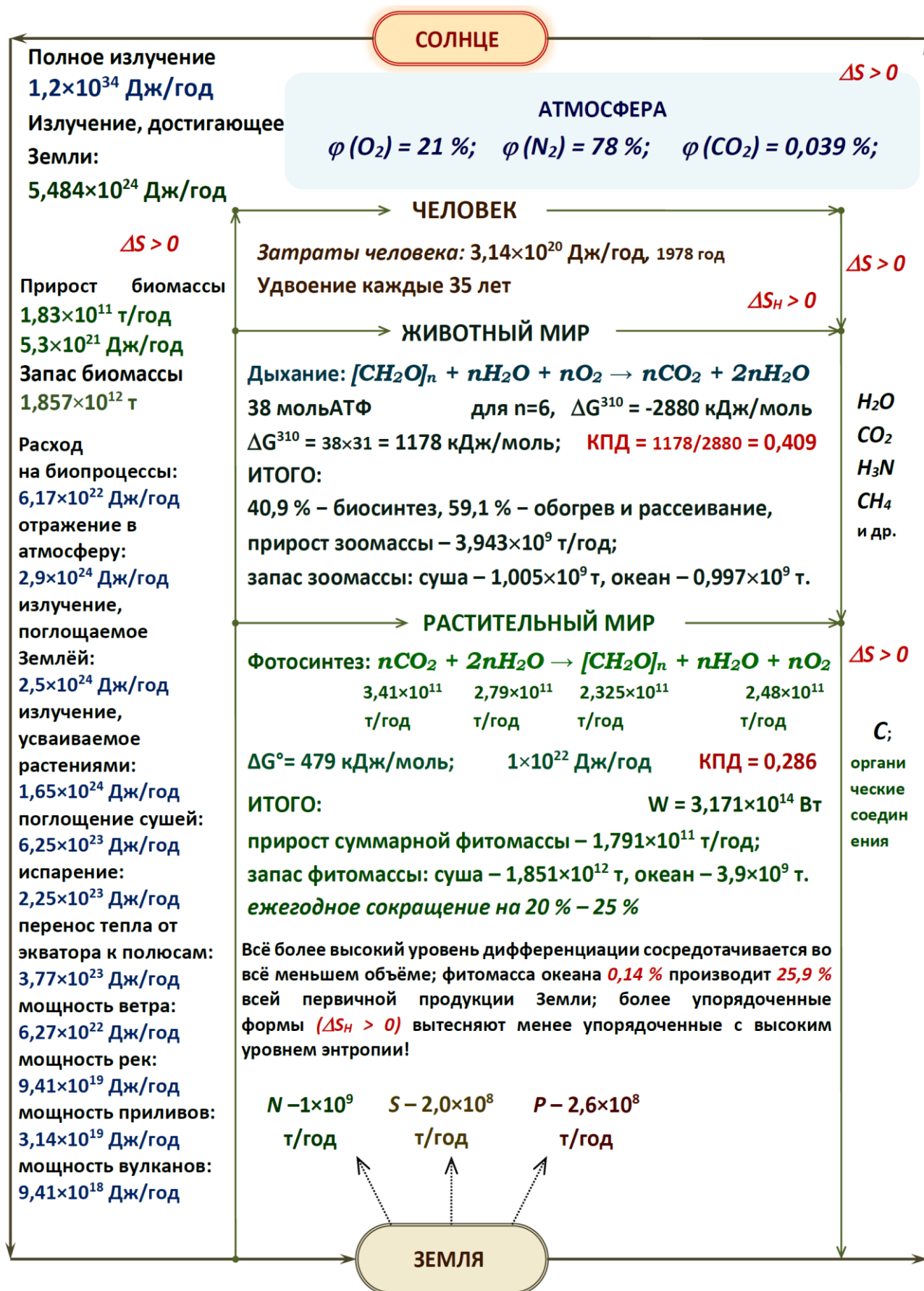


Рис. 4

**Alexey Lyamin,**

*Candidate of Pedagogic Sciences, Associate Professor, Honorable worker of general education of the Russian Federation, chemistry teacher, Lyceum of innovative education, Vyatka State University, Kirov*

[lyamin.lyaminchemistry2015@yandex.ru](mailto:lyamin.lyaminchemistry2015@yandex.ru)

### **Integration of natural-sciences and humanitarian knowledge in optimization of chemistry training results at modern school**

**Abstract.** The paper is devoted to optimization of chemistry training results at modern school according to Federal State Educational Standard by means of integration of natural-science and humanitarian knowledge. In particular the accent is put on updating of base concepts, optimization of chemical maintenance, formation of natural-science picture of nature as an element of a modern picture of the world and mastering unified educational actions by schoolchildren during chemistry course.

**Key words:** Federal State Educational Standard, natural-science picture of nature, scientific picture of the world, unified educational actions, integration of natural-science and humanitarian knowledge in chemistry training at modern school.

### **References**

1. Ljamin, A. N. & Pak, M. (2012) Gumanitarnoe obnovenie obuchenija himii v sovremennoj shkole, *Koncept*, № 7 (ijul'). Available at: <http://e-koncept.ru/2012/12081.htm> (in Russian).
2. FGOS. Available at: <http://minobrnauki.rf/dokumenty/2365> (in Russian).
3. Ibid.
4. Ibid.
5. Ibid.
6. Ibid.
7. Slovar' prakticheskogo psihologa. Available at: [http://bookap.info/genpsy/golovin\\_slovar\\_prakticheskogo\\_psihologa/](http://bookap.info/genpsy/golovin_slovar_prakticheskogo_psihologa/) (in Russian).
8. Ljamin, A. N. (2014) *Integral'nye poznavatel'nye zadanija na urokah himii: universal'nye uchebnye dejstva shkol'nika: ucheb.-metod. posobie*, IRO Kirovskoj oblasti, Kirov, 115 p. (in Russian).
9. *Novaja filosofskaja jenciklopedija*. Available at: <http://iph.ras.ru/enc.htm> (in Russian).
10. Ljamin, A. N. (2014) Op. cit.
11. *Novaja filosofskaja jenciklopedija*.
12. Glossarij FGOS. Available at: <http://mosmetod.ru/metodicheskoe-prostranstvo/srednyaya-i-starshaya-shkola/ekonomika/fgos/glossarij-fgos.html> (in Russian).
13. Pak, M. & Ljamin, A. N. (2012) "Formirovanie universal'nyh uchebnyh dejstvij shkol'nika pri obuchenii himii", *Koncept*, № 6 (ijun'). Available at: <http://e-koncept.ru/2012/12079.htm> (in Russian).
14. FGOS.

### **Рекомендовано к публикации:**

Горевым П. М., кандидатом педагогических наук,  
главным редактором журнала «Концепт»

Поступила в редакцию <i>Received</i>	05.07.15	Получена положительная рецензия <i>Received a positive review</i>	06.07.15
Принята к публикации <i>Accepted for publication</i>	06.07.15	Опубликована <i>Published</i>	25.07.15



[www.e-koncept.ru](http://www.e-koncept.ru)

© Концепт, научно-методический электронный журнал, 2015

© Лямин А. Н., 2015