|  |  |
| --- | --- |
| Ф.И.О | Яншина С.Н.  Мерк М.Н. |
| Место работы | МКОУ «Березовская СОШ» |
| Должность | Учитель химии, учитель географии, биологии,. |
| Предмет | химия |
| Класс | 8 класс |
| УМК | химия 8 кл |
| Тема урока | Соли |
| Цели урока | Образовательная: |
|  | **Получить учащихся знающих следующие суждения:**  - соль - сложное неорганическое вещество;  - соль состоит из металла и кислотного остатка; - название соли зависит от названия кислотного остатка;  - соли входят в состав минералов;  -соли играют важную роль в процессе жизнедеятельности организмов;  -взаимосвязь химического состава живой и неживой природы |
|  | Развивающая: |
|  | **Подготовить учащихся, владеющих следующими видами деятельности:**   1. Составлять формулу солей. Называть соли 2. Находить на карте основные месторождения солей и минералов 3. Распознавать признаки недостатка минеральных веществ в живом организме. |
| Концепция урока: | Тип урока: |
|  | Урок усвоения новых знаний |
| Технология | *Проблемный диалог* |
| Средства обучения: | 1.Раздаточный материал: карточки-задания 2.Оборудование: набор солей, коллекция минералов и минеральных удобрений, карта «Полезные ископаемые», атласы,  3.Компьютер, видеопроектор, экран. 4.Презентация к уроку. |
| Формы работы на уроке | 1.Групповая 2.Индивидуальная 3.Фронтальная |
| Планируемые результаты | **На уровне запоминания:** - называть признаки солей, правила названия солей, правила составления формул солей;  - называть крупные месторождения минералов;  - называть основные минеральные соли, входящие в состав живого организма и их значения |
|  | **На уровне понимания:** - объяснять отличие солей от других неорганических веществ;  **-**минералы являются основным сырьем для получения солей; - объяснять закономерности нормального функционирования живого организма и его минеральным составом |
|  | **На уровне применения:**  **-** уметь составлять и называть формулы солей; - уметь наносить месторождения минералов на карту;  - применять знания о биологическом значении минеральных солей для объяснения процессов жизнедеятельности организма. |
| УУД | Личностные:   1. Создание условий к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и самопознанию. 2. Осознавать неполноту знаний, проявлять интерес к новому содержанию 3. Устанавливать связь между целью деятельности и ее результатом 4. Оценивать собственный вклад в работу класса. |
|  | Регулятивные:   1. Продолжить формирование умения самостоятельно обнаруживать и формулировать учебную проблему, определять цель учебной деятельности (формулировка вопроса урока), выдвигать версии. 2. Продолжить формирование умения участвовать в коллективном обсуждении проблемы, интересоваться чужим мнением, высказывать свое. 3. Продолжить формирование умения работать по плану, сверять свои действия с целью и при необходимости исправлять ошибки самостоятельно. 4. Продолжить обучение основам самоконтроля, самооценки и взаимооценки. |
|  | Коммуникативные:   1. Продолжить формирование умения слушать товарища и обосновывать свое мнение. 2. Продолжить формирование умения выражать свои мысли и идеи. |
|  | Познавательные:   1. Продолжить формирование умения работать  с учебником, с картой, периодической таблицей. 2. Продолжить формирование умения находить  отличия, составлять схемы-опоры,  работать с информационными текстами,    объяснять значения новых слов,  сравнивать и выделять признаки. 3. Продолжить формирование  навыков  использовать символы, схемы для структурирования информации. |

**Сценарий урока**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Организационный момент** | **Примечание** |
| Учитель | Добрый день ребята!  Группам выдаются карточки с заданием.  Предлагаю вам закончить уравнения реакций. назвать полученный продукт и определить класс вещества. | Карточка №1 ( см.в приложении 5) |
| ученик | Выполняют задание в карточке 1 | Работа в группах |
| Учитель | Какие затруднения у вас возникли? |  |
| Ученик | *Возможный ответ*: затрудняемся дать название веществу в 4 уравнении реакции и определить к какому классу это вещество относится |  |
| Учитель | Записанное вами вещество относится к еще одному классу неорганических веществ - СОЛИ  Тему соли мы с вами рассмотрим с позиции трех наук: химии, географии, биологии.  Что вы хотите узнать о солях с точки зрения этих наук? |  |
| Ученик | Химический состав, биологическое значение, нахождение в природе, | После обсуждения ответов демонстрируем слайд с планом урока:   1. Состав и номенклатура солей 2. Нахождение в природе 3. Биологическое значение |
| Учитель | Ребята у вас на столе приготовлены оценочные таблицы. Вы за весь урок будете оценивать сами себя и тех, кто будет выступать перед вами и даже меня по 3- бальной шкале.  Активность на уроке, высказывание своего мнения приветствуется.  Оценка.  На какую оценку вы знаете материал сейчас? (приложение 1 *Рефлексивная карта*) |  |
|  | **Изучение нового материала** |  |
|  | **Постановка проблемного задания 1** |  |
| Учитель | В таблице приложение 3 с которой вы будете работать в течении всего урока, даны формулы солей:   NaCl, CaCO3, Ca3(PO4)2, MgСO3, FeS, **Cu2S**  Задание 1:   внимательно посмотрите на состав солей и определите общие признаки, по которым их можно отнести к классу солей. |  |
| Ученик | Называют общие признаки солей  *Возможный ответ*: сложные вещества, на первом месте стоят металлы, на втором месте кислотные остатки. |  |
| Учитель | Сформулируйте понятие «Соли» |  |
| Ученик | *Возможный ответ:* Cоли – это сложные вещества, состоящие из атомов металлов и кислотных остатков |  |
| Учитель | **Постановка проблемного задания 2** |  |
| Учитель | Задание 2: В таблице прочитайте и назовите формулы солей  В случае затруднения - обратитесь к приложению №2 «Важнейшие кислоты» | каждой группе дается лист с приложением №1 «Важнейшие кислоты» |
| Ученик | Выполняют задание в таблице | Работа в группах |
| Учитель | Обсудим результаты вашей работы. Вслух прочитайте формулу соли и назовите ее. |  |
| Ученик | Читают вслух формулы солей и озвучивают их названия  *Возможные ответы*: натрий хлор - хлорид натрия, кальций це о три - карбонат кальция, кальций три пэ о четыре дважды – фосфат кальция, магний цэ о три – карбонат магния, феррум эс - сульфид железа, купрум два эс – сульфид меди |  |
| Учитель | Как вы действовали, давая названия солям? |  |
| Ученик | *Возможные ответы*: Вначале называется кислотный остаток, а затем металл в родительном падеже. |  |
| Учитель | Существует правило, по которому дается название соли, это «номенклатура солей».  **Номенклатура солей:**  В названии соли на первом месте дают **название кислотного остатка**, затем **название металла (в родительном падеже).**  **Нужно помнить:**  Если металл образует разные валентности, в названии соли в скобках римской цифрой указывают валентность металла. Например: Fe(NO3)3 – нитрат железа (Ш) | Номенклатура солей дается на слайде, ученики фиксируют в тетради |
|  | **Постановка проблемного задания 3** |  |
| Учитель | Задание 3: Составьте формулы солей по названиям: хлорид цинка, карбонат натрия, сульфид калия, сульфат натрия, фосфат кальция, нитрат меди В случае затруднения – вспомните правило составления формул по валентности и используйте периодическую таблицу Д.И.Менделеева для определения валентности металла, и приложение №2 «Важнейшие кислоты» |  |
| Ученики | Выполняют задания в тетрадях. | Работа в группах |
| Учитель | Обсудим результаты вашей работы. |  |
| Ученики | Представляют свой результат, на доске записывают составленные формулы солей |  |
| Учитель | Как вы действовали, при составлении формул солей? |  |
| Ученики | Объясняют свои действия  *Возможные ответы*: нужно определить валентность металла и кислотного остатка и записать их над знаками римской цифрой, затем перемножив их найти НОК. Далее НОК разделить на валентность металла и записать у знака, по аналогии определить и у кислотного остатка. | На слайде представить алгоритм действий по составлению формул солей. Каждой группе предоставить лист с приложением №4 «Алгоритм составления формул солей» |
| Учитель | Используя данный алгоритм, проверьте правильность составленных формул.  Если есть ошибки, то исправьте их. | Обсуждение проходит у доски |
|  | **Постановка проблемного задания 4** |  |
| Учитель | Поскольку мы изучаем географию России ,мы просто обязаны знать, а где же находятся основные месторождения солей.  Откройте карту «Минеральные ресурсы». Найдите месторождения и районы размещения данных солей ( *невыполнимое задание*) |  |
| Ученик | Пытаются выполнить задание. |  |
| Учитель | Вам удалось выполнить задание? А как вы думаете почему?  В чистом виде соли в природе не встречаются. В каком виде они встречаются в природе? |  |
| Ученики | *Возможные ответы:* руды, полезные ископаемые, горные породы, минералы | Демонстрация коллекции минералов |
| Учитель | А что такое минерал? |  |
| Ученики | Минерал – это природное соединение химических элементов, образовавшееся естественным путем без вмешательства человека. |  |
| Учитель | Большинство солей входят в состав минералов, название которых не совпадает с названием солей. Рассмотрите минералы и сравните их названия с названиями солей. Продолжаем работать с таблицей (приложение 3), в которой имеются названия минералов.  .  Задание 4:Пользуяссь таблицей найдите основные месторождения данных минералов и внесите их в таблицу. прикрепите ярлычки районов их размещения на настенную карту , | Приложение3  (можно сообщение о месторождениях) |
| Ученик | Выполняют задания . | Работа в группах по карточкам  1гр.Месторождения кальцита или известняка или мрамора; галита  2гр. Месторождения апатита, магнезита  3 гр. Месторождения пирита или серный колчедан или железный колчедан; халькозин |
| Учитель | Обсудим результаты вашей работы. | Работа с таблицей (приложение 3) |
| ученик | Представитель каждой группы выходит и показывает 2, 3 месторождения по карте и прикрепляют таблички на настенную карту. По мере выступления остальные записывают основные месторождения в таблицу. |  |
|  | **Постановка проблемного задания 5** |  |
| Учитель | Вы не раз слышали выражение физиологический раствор. Что это такое и где его применяют? |  |
| Ученики | *Выдвигают версии*  *Возможный ответ*: Физиологическими называются водные растворы солей, которые по своему составу близки к плазме крови. Они, естественно, применяются в медицине. |  |
| Учитель | *Что изображено на слайде?(приложение 6)*  *Соли* , о которых мы с вами говорим находятся в природе в виде минералов, в клетке- как  правило, в виде катионов (К+, Na+, Ca2+, Mg2+) и анионов ( HPO2-/4, H2PO-/4, СI-, НСО3), соотношение которых для организма является жизненно важным условием.  Вещества, из которых состоят клетки разнообразны. | Картинка клетки |
| Ученики | Выполняют задания по группам. ***Задание 1.***  -Назовите химические элементы, % содержание которых максимально .(приложение 6) | Группы выполняют задание в группах |
| Учитель | По содержанию в клетке можно выделить три группы элементов.  - макроэлементы ( концентр. не превышает 0,001%)  - микроэлементы (от 0,001% до 0,000001%)  - ультрамикроэлементы (не превышает 0,000001%)  ***Задание 2.***  Разделите элементы на группы по признаку и % содержания в клетке. | Задание по группам:  Разделите элементы на группы по признаку и % содержания в клетке.  1гр. Макроэлементы  2 гр. Микроэлементы  3 гр. Ультрамикроэлементы |
| Ученики | *Работа в группах.* Обобщение работы в группах (прикрепляют листы на доску) | Остальные вписывают в таблицу |
| Учитель | Каких-либо элементов, присущих только живой природе, в клетке не обнаружено. Все перечисленные химические элементы входят и в состав неживой природы. О чем это говорит? |  |
| Ученики | *Вариант ответа*: Это указывает на единство живой и неживой природы. |  |
| Учитель | Недостаток тех или иных минеральных солей вызывают нарушение жизнедеятельности организма человека, Миф это или правда? Вам что-нибудь известно об этом?  Давайте проверим ваши версии, изучив тексты,лежащие на столе.  Задание :а) используя текст заполните таблицу столбцы, 6,7 (работа в группах) | Ученики приводят примеры. |
| Ученик | Работа в группах | Заполните последние 3 столбца таблицы по группам:  1гр. -1,2 строка  2 гр- 3,4 строка  3 гр- 5, 6 строка |
| Учитель | Обсудим результаты вашей работы. представитель от группы зачитывает, остальные вписывают в таблицу 3.  Какой вывод мы делаем из представленных результатов? | После сверяем с таблицей на доске  (слайды) |
|  | **Применение полученных знаний (Закрепление новых знаний)** |  |
| Учитель | Когда-то влюблённый юноша решил подарить возлюбленной на свадьбу кольцо из железа, выделенного из собственной крови, для этого он каждый день брал из вены несколько граммов крови и выделял железо. Однако юноша не дожил до свадьбы. Объясните причину его гибели. | В случае затруднения обращаем внимание на приложение 6 |
| Ученик | *Варианты ответов:* содержание железа в крови слишком маленькое, что бы из него можно было его выделить для получения кольца. |  |
| учитель | Между химическим составом живых организмов и неживой природой существует принципиальное единство. Посмотрите на таблицу и обоснуйте данное утверждение.  А сейчас выполним тест |  |
| Учитель | Вернемся к оценочному листу заполните вторую строку « В конце урока». Посчитайте средний балл | Выставляет оценки по среднему баллу |
| Ученики | *Записывают домашнее задание.*  *По химии:* Ответить на вопросы викторины  *По биологии*: Французский химик Г. Бертран подсчитал, что тело человека, весящего около 100 кг, содержит кислорода 63 кг, углерода – 19 кг, водорода – 9 кг, азота – 5 кг, кальция – 1 кг, фосфора – 700 г, серы – 640 г, натрия – 25о г, калия – 220 г, хрома – 180 г, магния – 80 г, железа – 3 г, йода – 0,03 г. Фтора, брома, марганца, меди – еще меньше. Посчитайте содержание химических элементов в вашем организме. |  |

**Рефлексивная карта**

Фамилия:

|  |  |
| --- | --- |
| В начале урока | В конце урока |
| 5- знаю много          4- знаю   3-знаю немного  ?-не знаю | 5- Подтвердил свои знания, узнал новое- всё понял  4 - Понял не всё, надо доработать  3 –Ничего не понял и не разобрался, надо доработать  0 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| …………………….. | Могу отличить соль от других веществ. | Могу назвать формулы солей. | Знаю физические свойства солей. | Умею классифицировать соли. | Могу показать на карте основные месторождения минералов. | Могу назвать значение основных минеральных веществ в клетке. | Знаю основные группы веществ по содержанию их в клетке и в организме человека. | Могу объяснить единство живой и неживой природы. |
| Начало урока |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В конце |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Приложение №2. Важнейшие кислоты**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название кислоты | Формула кислоты | Валентность  кислотного остатка | Название кислотного остатка  (название соли) |
| Хлороводородная (соляная) | HCl | I  - Cl | хлорид |
| Фтороводородная (плавиковая) | HF | I  - F | фторид |
| Бромоводородная | HBr | I  -Br | бромид |
| Йодоводородная | HI | I  -I | йодид |
| Сероводородная | H2S | II  -S | сульф**ид** |
| Азотистая | HNO2 | I  -NO2 | нитр**ит** |
| Азотная | HNO3 | I  -NO3 | нитр**ат** |
| Сернитая | H2SO3 | II  -SO3 | сульф**ит** |
| Серная | H2SO4 | II  -SO4 | сульф**ат** |
| Угольная | H2CO3 | II  -CO3 | карбонат |
| Кремниевая | H2SiO3 | II  -SiO3 | силикат |
| Фосфорная (ортофосфорная) | H3PO4 | III  -PO4 | фосфат (ортофосфат) |

ЗАПОМНИ: Валентность кислотного остатка определяют по числу атомов водорода

Приложение 3 СОЛИ, ИХ НАХОЖДЕНИЕ В ПРИРОДЕ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Формула соли | Название соли | Название минерала | Месторождение, район нахождения | Элемент или ион в клетке | Биологическая роль | Внешние признаки недостаточности |
| 1 | NaCl | хлорид натрия | галит | заливы Черного, Азовского и Каспийского морей, озера Эльтон, Баскунчак | Ион натрия | стимулирует обмен веществ, рост волос, придает бодрость и силу. При употребление 10-кратного избытка соли она превращается в смертельный яд. | Головокружение, обмороки, нарушение работы сердца, снижение аппетита, уменьшение воды в крови и органах, сокращение выделения пищеварительного сока. |
| **2** | **СaCO3** | Карбонат кальция | Кальцит,  известняк и мрамор | Еленовское  месторождение, бассейн Красного моря | Ион кальция | способствует свертыванию крови. Применяется в медицине. Оказывает противовоспалительное, противоаллергическое и успокаивающее действие, уменьшает проницаемость сосудов | Аритмия сердечных сокращений, остановка сердца при больших нагрузках,  остеопороз у взрослых, рахит у детей, разрушение зубов. |
| 3 | Ca3 (PO4)2 | Фостат кальция | апатит | Близ г, Апатит  Крупнейшее - Каратау в Южном Казахстане. на Кольском полуострове в Хибинах | Фосфор | материал для построения внутреннего скелета позвоночных, костей, зубов. Фосфат кальция содержится в мышцах, нервах, особенно необходим для построения скелета ребенка. | Не известны |
| 4 | MgСO3 | корбанат магния | магнезит | Г. Сатка Челябинская обл., Красноярский край, | Ион магния | Соли магния предупреждают атеросклероз, сердечно-сосудистые болезни, предохраняют клетки от губительного воздействия стресса, способствуют эластичности мышц и росту тканей | Сердечные спазмы, нарушение жидкостного баланса |
| 5 | FeS | Сульфид железа | Пирит , серный колчедан, железный колчедан | Урал, Алтай, Кавказ | Железо | Входит в состав гемоглобина и миоглобина | Анемия, усталость |
| **6** | **Cu2S** | Сульфид меди | халькозин | Урал, Удоканское  месторождение — на северо -востоке Забайкалья | медь | Соли меди необходимы в организме для синтеза пигментов, окрашивающих кожу, глаза, волосы. Кроме того, они регулируют работу желез внутренней секреции, белковый обмен. | Нарушение работы нервной системы, в тяжёлых случаях паралич |

1 группа

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Формула соли | Название соли | Название минерала | Месторождение, район нахождения |
| 1 | NaCl | хлорид натрия | Галит,минерал полупрозрачный, со стеклянным блеском, бесцветен, но примеси часто окрашивают его в серый , красный цвета.  Некоторые народы Центральной Азии в свое время платили цену за соль равную цене золота. | заливы Черного, Азовского и Каспийского морей, озера Эльтон, Баскунчак |
| **2** | **СaCO3** | Карбонат кальция | Кальцит,  известняк и мрамор. Белые , твердые, кристаллические вещества. Карбонат кальция входит в состав морских звезд, караллов, раковин, которые отмирая опускаются на дно, превращаясь в залежи известника и мрамора. Встречается пещерах в виде сталактитов и сталагмитов. | Месторождение: Забайкалье, Урал. |

2 ГРУППА

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | Ca3 (PO4)2 | Фосфат кальция | Апатит -твердое , белое , кристаллическое вещество не растворимое в воде. Нам известно, что это главный материал для построения скелета позвоночных, костей и зубов. Иногда имеет примеси серого цвета. | Близ г, Апатит,  на Кольском полуострове в Хибинах |
| 4 | MgСO3 | карбонат магния | Магнезит- белое ,твердое, кристаллическое вещество, хорошо растворяется в воде. | Г. Сатка Челябинская обл., Красноярский край, |

3 ГРУППА

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 5 | FeS | Сульфид железа | Пирит , серный колчедан, железный колчедан. Серовато-жёлтый с золотистым оттенком. | Урал, Алтай, Кавказ |
| **6** | **Cu2S** | Сульфид меди | Халькозин (халькоперит) цвет-латунь с металлическим блеском. | Урал, Удоканское  месторождение — на северо -востоке Забайкалья |

**Приложение №4.**  **Алгоритм составления формул солей**

**ЗАДАНИЕ: составьте формулу фосфата кальция**

|  |  |
| --- | --- |
| Порядок действий | Пример |
| 1.Запишите химический знак металла и кислотный остаток | Са PO4 |
| 2.Над металлом и кислотным остатком расставьте валентности | II III  Са PO4 |
| 3.Найдите наименьшее общее кратное (НОК) значений валентности, перемножив их | II · III = 6 |
| 4.Определите индексы, для этого разделите полученное число НОК на валентность металла и запишите индекс возле него.  Затем разделите НОК на валентность кислотного остатка  и записать индекс возле него.  Формула составлена | 6 : II = 3  6 : III = 2  II III  Са3(PO4)2 |
| Примечания:  - если значения валентности металла и кислотного остатка **одинаковые,**  то индексы не записываются | I I II II  NaCl CaSO4 |

Приложение 5

Карточка №1

ЗАДАНИЕ: закончите уравнения химических реакций. Назовите полученный продукт реакции и определите класс неорганического вещества.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Уравнения реакции | Название продукта реакции | Класс неорганического вещества |
| 1. Mg + O2 = |  |  |
| 2. Н2 + Сl2 = |  |  |
| 3. CaO + H2O = |  |  |
| 4. CaO + CO2 = |  |  |

Правильный ответ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Уравнения реакции | Название продукта реакции | Класс неорганического вещества |
| 1. 2Mg + O2 = 2MgO | оксид магния | оксиды |
| 2. Н2 + Сl2 = 2НСl | соляная (хлороводородная) кислота | кислоты |
| 3. CaO + H2O = Са(ОН)2 | гидроксид кальция | основания |
| 4. CaO + CO2 = СаСО3 | карбонат кальция | соли |

Приложение 6**Содержание минеральных веществ в клетке**

|  |  |
| --- | --- |
| Элемент | Количество % |
| Кислород    Кальций    Углерод  Магний  Водород  Натрий  Азот  Железо    Фосфор  Цинк  Калий  Медь  Сера  Иод  Хлор    Фтор | 65-75  0,04-2,00  15-18  0,02-0,03  8-10  0,02-0,03  1,5-3,0  0,01-0,015  0,2-1,0  0,0003  0,15-0,  0,0002  0,15-0,2  0,0001  0,05-0,10  0,000 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Макроэлементы  ( концентр.не превышает 0,001%) | Микроэлементы  (от 0,001% до 0,000001%) | Ультрамикроэлементы  (не превышает 0,000001%) |
|  |  |  |

Приложение 7 **Биологически важные элементы**.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Элемент или ион | Значение для организма | Внешние признаки недостаточности |
| Фосфор | ДНК, РНК, АТФ, клеточных мембран | Не известны |
| Сера | В составе белков | Не известны |
| Ион кальция | В составе зубов, костей, свертываемость крови. | Остеопороз у взрослых, рахит у детей, разрушение зубов |
| Ион калия | Поддерживает сердечную деятельность и водный баланс, участвует в передаче нервных импульсов | Аритмия сердечных сокращений, остановка сердца при больших нагрузках. |
| Ион натрия | Регулирует содержание жидкости в организме, передачу нервного сигнала | Головная боль, слабая память, потеря аппетита. |
| Ион хлора | Синтез соляной кислоты в желудочных железах, способствует диффузии веществ в организме | Сухость кожи, низкая кислотность желудочного сока, нарушение работы желудка. |
| Ион магния | Образование многих ферментов, участник энергетических процессов | Сердечные спазмы, нарушение жидкостного баланса |
| Фтор | Построение зубов и костей | Разрушение зубов |
| Марганец | Кофермент | Кожные заболевания |
| Железо | Входит в состав гемоглобина и миоглобина | Анемия, усталость |
| Кобальт | Входит в состав витамина В 12 | Анемия |
| Иод | Входит в состав гормона щитовидной железы - тироксина | Нарушение функций щитовидной железы |
| медь | Входит в состав 11 ферментов | Нарушение работы нервной системы, в тяжёлых случаях паралич |
| Цинк | Входит в состав 154 ферментов | Анемия, замедление роста, нарушение синтеза инсулина |
| Хром | Участник переработки углеводов | Уменьшение эффективности инсулина |