|  |  |
| --- | --- |
| 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-задания2.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.Групповая2.Индивидуальная3.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 - СОЛИТему 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 солейВ 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 медиВ 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; галита2гр. Месторождения апатита, магнезита3 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. Макроэлементы2 гр. Микроэлементы3 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 строка2 гр- 3,4 строка3 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 понял4 - Понял не всё, надо доработать3 –Ничего не понял и не разобрался, надо доработать0 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| …………………….. | 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 | Валентностькислотного 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, АпатитКрупнейшее - 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 IIIСа3(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 0,00010,05-0,10 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 |