Всероссийская научно-практическая конференция

по химии

« Эксперименты и открытия»

Секция 02. Химические науки

Индивидуальный проект по дисциплине

Основы проектной деятельности

« Железо в нашей жизни»

Выполнил: Григорян Альберт Александрович

Техникум ВИТИ НИЯУ МИФИ, 1 курс

Руководитель: Торчило Оксана Евгеньевна

**СОДЕРЖАНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ………………………………………………………………………..3

1 Теоретическая часть…………………………………………………………….

1.1 Железо в организме…………………………………………………..

1.2 Функции железа в организме………………………………………..

1.3 Усвоение железа организмом…………………………………………

1.4 Причины дефицита…………………………………………………….

1.5 Избыток железа……………………………………………………….

1.6 Содержание железа в продуктах…………………………………….

1.7 Содержание железа в воде ……………………………………………

2 Практическая часть…………………………………………………………….

 2.1 Разработка анкеты для студентов 1 курса………………………

 2.2 Анализ анкетирования…………………………………………..

2.3. Разработка продукта проекта……………………………………

ЗАКЛЮЧЕНИЕ……………………………………………………….

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ………………………………………………….

ПРИЛОЖЕНИЕ А………………………………………………….

ПРИЛОЖЕНИЕ Б………………………………………………………….

**ВВЕДЕНИЕ**

Этот проект направлен на изучение химических процессов, происходящих с железом в организме человека, влияние железа на организм человека, а так же на выяснение из кого источника вода наиболее обогащена железом. Данную тему важно разрабатывать с целью снижения риска заболеваний, связанных с недостатком и избытком железа в организме.

Актуальность рассматриваемых вопросов не вызывает сомнений, так как сбережение здоровья в условиях нарастающих экологических проблем – важнейшая задача человечества.

 Цель:

1) Выяснить значение железа для организма человека.

2) Выяснить из какого источника вода наиболее обогащена железом.

 Задачи:

1) Изучить информацию о значение железа в жизни человека.

2) Провести исследование образцов воды из разных источников.

3) Провести анкетирование среди студентов ВИТИ НИАУ МИФИ.

4) Проанализировать итоги анкетирования.

5) На основе итогов анкетирования, сделать продукт проекта.

Объект исследования: железо в организме человека.

Предмет исследования: железо.

**1 Теоретическая часть**

**1.1 Железо в организме**

Содержание железа в организме человека (масса тела 70 кг.) составляет по некоторым данным-3,5 г. Распределение железа в организме человека (в процентах от общей массы железа). Небольшая часть железа расходуется на рост покровных тканей организма кожи и ногтей. Железо входит в состав пигмента, окрашивающего волосы (рыжие волосы содержат в 5 раз больше железа, чем любые другие). Как видно из приведенных выше данных, основная масса железа находится в крови эритроцитах. Это стало известно благодаря открытию француза Мери в XIX веке. Эритроциты-красные кровяные клетки, главная функция которых заключается в осуществлении газообмена организма с окружающей средой, т.е. эритроциты переносит в организме кислород, поступающий при дыхании.

Железо жизненно необходимо для нормального функционирования иммунной системы (T-лимфоциты, фагоцитоз). Этот микроэлемент необходим для формирования костей и нервной системы, для работы желудочно-кишечного тракта, эндокринных желез.

Суточная потребность взрослого человека в железе определяется масштабами физиологических процессов кроветворения и кроверазрушения.
Токсичной дозой железа в сутки считается количество 200 мг, летальной – 7 – 35г.

Железо является четвертым из наиболее распространенных по массе элементов в земной коре. В воде оно встречается главным образом в двух- и трехвалентных состояниях. Для подачи воды потребителям в распределительные сети используются как чугунные, так и стальные трубы.

**1.2 Функции железа в организме**

Железо играет крайне важную роль для всего организма человека, без него просто было бы невозможным нормальное функционирование множества систем и органов.

Организм не вырабатывает железо самостоятельно, человек получает 1-2 мг этого элемента вместе с пищей. Примерно столько же каждый из нас теряет с ороговевшими клетками кожи и кишечника.

Железо помогает поддерживать многие важные функции организма, влияя на уровень жизненной энергии, концентрацию внимания, желудочно-кишечные процессы, иммунную систему и регуляцию температуры тела. Его недостаток или избыток моментально сказывается на самочувствии.

Железо — важный компонент гемоглобина, состоящего из красных кровяных телец (эритроцитов). Гемоглобин содержит около двух третей железа в организме. Он соединяется с кислородом, а эритроциты разносят его из легких по всему телу. Этот минерал также входит во многие элементы, отвечающие за холестериновый обмен, переработку калорий в энергию, борьбу с токсинами. Благодаря железу со своими функциями лучше справляется иммунная система, а эритроциты с его помощью отправляют углекислый газ в легкие для переработки. Оно также необходимо для поддержания здоровья клеток, кожи, волос и ногтей.

Железо — важный элемент для всех живых организмов. Оно входит в состав ферментов, которые участвуют в жизненно важных метаболических процессах — транспорт кислорода, синтез ДНК, транспорт электронов для производства энергии.

Больше всего железа в организме человека содержится в красных клетках крови – эритроцитах, в соединении железа и белка – гемоглобине. Именно благодаря железу гемоглобин способен удерживать кислород и доставлять его от легких ко всем клеткам организма, а углекислый газ – в обратную сторону. Без железа процесс дыхания на клеточном уровне был бы просто невозможен.

**1.3 Усвоение железа организмом**

Чтобы железо было усвоено, оно подвергается сложнейшим превращениям. В пищевых продуктах железо находится в трехвалентной форме. Клетки же слизистой оболочки кишечника пропускает железо в двухвалентной форме - в виде соли хлорида железа или сульфата железа. Двухвалентным оно бывает только в составе специальных лекарственных препаратов. Разберем подробно, в каких продуктах питания содержится больше железа, что мешает и помогает его усвоению.

Потребное для организма железо бывает двух видов:

гемовое — содержится в мясной продукции, особенно — в печени, почках, кровяной колбасе,

 негемовое — содержится в гораздо большем объеме в растительных продуктах: бобах, фасоли, сое, чечевице, и других.

Гемовое железо усваивается сразу и полностью, негемовое железо усваивается хуже, и требует дополнительного окисления.

В качестве окислителя выступает витамин С, и все продукты, его содержищие. Они должны применяться, как продукты-компаньоны, для нормального усвоения негемового железа, например, фасоль нужно кушать с зеленью, и т.п.

Важно не только употреблять в пищу продукты, содержащие железо, но и не препятствовать его усвоению. Дело в том, что железо из мясо содержащих продуктов организм усваивает до 20 % , тогда как из растительных продуктов железо в том же объеме усваивается только на 6%.

Содержащие витамин С фрукты и овощи. Легко усваивается железо из продуктов, богатых одновременно Fe и витамином С.

**1.4 Причины дефицита**

Дефицит железа в организме, или железодефицитная анемия – это патологическое состояние, для которого характерно снижении уровня железа в организме, приводящее к уменьшению концентрации эритроцитов и гемоглобина в крови. По данным ВОЗ, более 2 миллиардов людей в мире имеют недостаток железа в организме.

При нехватке железа в организме человека возникает его дефицит. В общем виде дефицит железа развивается при нарушении баланса между поступлением и потерями железа из организма. Его выделение ограничено.

Различные по объёму кровопотери, недостаточное поступление и усвоение железа из пищи, его повышенные затраты при занятиях физической культурой, интенсивном росте и беременности. Определенную роль в происхождении обеднения организма железом могут играть нарушения пищеварения в связи с заболеваниями желудка и кишечника. Некоторые инфекционно-воспалительные заболевания могут привести к перераспределению железа в организме, но истинного дефицита в этих случаях не наблюдается. То же самое можно сказать и об опухолях различных организмов и систем.

Основную группу риска составляют вегетарианцы, люди, придерживающиеся жестких диет с ограниченным набором продуктов в рационе питания, а также пожилые люди - из-за снижения способности кишечника к усвоению железа. Кроме того, нарушение всасывания железа в желудочно-кишечном тракте может наблюдаться после резекции желудка или тонкого кишечника, в результате атрофии слизистой желудка, снижения секреции соляной кислоты, а также в результате целиакии (врожденного заболевания, связанного с непереносимостью глютена), ожирения.

Железодефицитная анемия нередко диагностируется у детей, подростков и беременных женщин, поскольку у них ежедневная потребность в железе выше, чем в среднем в популяции.

На втором месте среди причин железодефицитной анемии стоит кровопотеря - как острая, так и хроническая. После тяжелых травм, обильных носовых и маточных кровотечений, кровохарканья развивается дефицит железа в связи с потерей большого количества эритроцитов, содержащих железо, и некоторых белков плазмы крови, которые связывают железо в крови.

У детей первого года жизни возможной причиной хронической кровопотери может стать использование для искусственного вскармливания цельного молока (коровьего, козьего и др.) и неадаптированных молочных смесей в виде разведенного молока и кефира.

Доказано, что при длительном применении такого питания у младенцев развиваются диапедезные кровотечения кишечника (повышенная проницаемость мелких сосудов) с потерей железа.

Железодефицитная анемия является заболеванием крови и проявляется многочисленными симптомами, которые объединены в два основных синдрома: анемический и сидеропенический.

Анемический синдром характеризуется падением уровня гемоглобина и проявляется общей слабостью, повышенной утомляемостью, головокружением, повышенной чувствительностью к холоду, шумом в ушах. При тяжелой анемии появляется одышка, чувство нехватки воздуха, учащенное сердцебиения, мелькание «мушек» перед глазами. В редких случаях возможны обморочные состояния и нарушение сознания.

При длительном течении и медленном развитии железодефицитной анемии возможна компенсация и отсутствие субъективных неприятных симптомов.

Внешне человек, страдающий железодефицитной анемией, бледен, губы и слизистые полости рта бледно-розовые, артериальное давление может быть снижено, при исследовании пульса наблюдается его учащение.

Сидеропенический синдром заключается в дефиците железа во многих тканях организма. Это проявляется сухостью кожных покровов, шелушением кожи и трещинами в уголках рта (заедами, или ангулярным стоматитом). Иногда возникают жалобы на сухость во рту, боль или жжение языка. Ногти теряют прочность и начинают слоиться. Ногтевая пластина принимает вогнутый, ложкообразный внешний вид (койлонихия).

Волосы становятся ломкими, усиленно выпадают. Очень характерным признаком является изменение вкусовых предпочтений и извращенное обоняние. Люди с железодефицитной анемией неожиданно начинают употреблять в пищу необычные или непригодные для еды вещества и предметы (самый яркий пример – поедание мела или земли), им нравятся запахи краски, бензина, ацетона. В тяжелых случаях развивается мышечная слабость вплоть до недержания мочи и нарушения функции глотания.

Для детей железодефицитная анемия опасна замедлением психомоторного развития.

**1.5 Избыток железа**

Суточная потребность взрослого человека в железе определяется масштабами физиологических процессов кроветворения и кроверазрушения.

Токсичной дозой железа в сутки считается количество 200 мг, летальной – 7 – 35г.

Излишнее количество поступления микроэлемента извне, к примеру, при повышенном уровне в питьевой воде. Болезни поджелудочной железы, печени, селезенки, включая, вследствие хронического алкоголизма. Нарушения обмена железа.

Излишнее количество поступления микроэлемента извне, к примеру, при повышенном уровне в питьевой воде. Болезни поджелудочной железы, печени, селезенки, включая, вследствие хронического алкоголизма. Нарушения обмена железа. Симптомы избытка железа: накопление и отложение микроэлемента в органах и тканях, сидероз. Повышенная утомляемость, упадок сил, головные боли, головокружения. Возникновение пигментации кожи. Тошнота, рвота, изжога, боли в области желудка, запор либо диарея, повреждения слизистой оболочки кишечника. Снижение аппетита, потеря массы тела. Печеночная недостаточность. Увеличение вероятности возникновения артритов, диабета, атеросклероза, заболеваний сердца и печени и т.д. Подавление работы иммунной системы. Повышение вероятности развития инфекционных и опухолевых патологий.

В обычном состоянии в крови циркулирует очень мало свободного железа, поскольку оно плотно связано с белками. При накоплении в клетках, оно катализирует вредные процессы. Ускоряется окисление жиров, из-за этого образуются свободные радикалы. Они представляют собой атомы кислорода, имеющие высокую окислительную способность, повреждающую органеллы (постоянные элементы клеток, необходимые для ее существования) клеток и их стенки.

**1.6 Содержание железа в продуктах**

Около 10% необходимого для восполнения потерь железа поступает в организм с пищей. В пищевых продуктах содержится 2 типа Fe — гемовое и негемовое. Гемовое железо усваивается легче всего. Его источники — это продукты животного происхождения. Негемовое железо содержится в растительной пище и усваивается хуже. Чтобы оно всосалось, нужно обеспечить организм витаминами C и B12. Значимые пищевые источники минерала перечислены ниже.

Фрукты являются ценными источниками растворимых растительных волокон, витаминов и минералов. Чтобы получить максимальное количество Fe, следует отдавать предпочтение сухофруктам — из-за потери значительного количества жидкости полезные вещества содержатся в них в более концентрированном виде. Кроме того, фрукты содержат много витамина С, который важен для полноценного всасывания минерала.

Однако следует иметь в виду, что фрукты содержат большое количество сахаров, а в процессе сушки их концентрация ещё больше возрастает. Поэтому, чтобы не навредить здоровью, поглощать фрукты килограммами не стоит. Желательно употреблять их в первой половине дня: не более 200 г свежих фруктов или 30-40 г сухофруктов.

Овощи содержат больше железа, чем фрукты. Чтобы улучшить его всасывание, рекомендуется сочетать овощи-источники Fe с овощами, богатыми витамином С, например, квашеной капустой, зелёным луком. Стоит отметить, что зелень и травы содержат больше микроэлемента, чем овощи. Для улучшения усвоения Fe полезно сочетать мясные блюда с овощным гарниром.

Продукты животного происхождения содержат то самое гемовое (органическое) железо, биоусвояемость которого в 5 раз выше по сравнению с негемовым . Лидерами по содержанию микроэлемента являются мясные субпродукты: печень и почки. Также Fe содержится в красном мясе: крольчатине, говядине, свинине. Ценными источниками микроэлемента являются морепродукты, особенно моллюски и тунец.

Крупы являются важной частью рациона и источником железа. Чтобы сохранить максимальное содержание микроэлемента, важно выбирать цельнозерновую, нешлифованную крупу. При приготовлении ни в коем случае нельзя варить крупу дольше, чем положено, пусть лучше она останется слегка недоваренной. А вот хлопья или каши быстрого приготовления из-за технологической обработки практически полностью лишены витаминов и минералов. Сочетать крупы лучше с овощными салатами и морепродуктами, ведь в них содержатся необходимые для усвоения Fe витамины С и В₁₂. Совмещать каши с молоком не рекомендуется из-за снижения усвояемости микроэлемента.

Таким образом, как видно из вышесказанного, необходимо контролировать количество поступаемого и потребляемого железа, который необходим для правильного функционирования и развития организма в целом. Следует избегать как его дефицита, так и избытка, чтобы не причинить вред своему здоровью.

**1.7 Содержание железа в воде**

Железо является четвертым из наиболее распространенных по массе элементов в земной коре. В воде оно встречается главным образом в двух- и трехвалентных состояниях. Для подачи воды потребителям в распределительные сети используются как чугунные, так и стальные трубы. Различные соли железа применяются в качестве коагулирующих агентов в подготовке питьевой воды.

Железо может содержаться в воде в нескольких формах. Но для нас будут важными следующие:

1. Двухвалентное железо – оно растворимо в воде. Поэтому, вода, имеющая повышенное содержание двухвалентного железа, прозрачна и бесцветна. Но если вы нальете ее в открытую емкость и дадите постоять некоторое время, на дно выпадет бурый осадок.

2. Трехвалентное железо – не растворимо в воде. При его повышенной концентрации вода имеет желтоватый цвет. А при отстое выпадает бурый осадок.

3. Органические соединения железа – соединения железа с органическими молекулами. Чаще всего, вода, содержащая такие соединения, имеет желтую окраску, но при отстаивании не образует осадка.

Стоит сказать еще об одной форме железа – так называемое «бактериальное железо». Вода, содержащая бактериальное железо, часто имеет специфическую радужную пленку на поверхности и образовывает желеобразные отложения в водопроводной системе.

 Достоверно, определить содержание железа в воде, можно только с помощью лабораторных исследований. Полученный результат химического анализа позволит выбрать правильную стратегию очистки.

Достоверно, определить содержание железа в воде, можно только с помощью лабораторных исследований. Полученный результат химического анализа позволит выбрать правильную стратегию очистки.

Для каждого состояния железа требуется свой тип очистки.

Так как, растворимое двухвалентное железо способно переходить в нерастворимый трехвалентный вид, то самый простой способ очистки это привести его в нерастворимое состояние и извлечь из воды.

Это легко осуществить с помощью фильтрации – удаление железа с помощью механических фильтров и аэрации – насыщение воды атмосферным воздухом.

На водопроводных станциях для очистки воды, в том числе и от железа, применяются различные окислители. Например, хлор. В настоящее время широкое применение получил такой метод обеззараживания воды как озонирование.

Для очистки воды от двухвалентного железа подходят два метода:

1. Ионообменный. Многие фильтры для воды имеют ионообменный картридж, в котором используются ионообменные смолы.

2. Обратный осмос. Фильтры обратного осмоса эффективны для удаления любых примесей, включая двухвалентное железо.

**2. Практическая часть**

**2.1 Разработка анкеты для студентов 1 курса**

Проанализировав теоретические сведения по данной теме, можно убедиться, что тема актуальна, и есть существует необходимость провести анкетирование среди студентов.

Основные правила построения анкеты:

1.Логическая последовательность тем, затрагиваемых вопросами;

2. Интерес опрашиваемого должен расти от вопроса к вопросу;

3. Отсутствие слишком сложных или интимных вопросов;

4. Соответствие формулировки вопросов образовательному уровню опрашиваемой группы;

5. В закрытых вопросах должны быть предусмотрены все возможные варианты ответов;

6. Общее количество вопросов не должно быть слишком большим. Не должно утомлять или раздражать опрашиваемого.

Анкета, разработанная по данной теме, является индивидуальной, так как необходимо узнать знания каждого опрошенного, для выявления общего уровня осведомлённости в данной теме.

1. Анкета состоит из 9 вопросов.

2. Анкета предназначена для проведения в очной форме.

3. На время заполнения анкеты даётся 10 минут.

Вопросы анкеты направлены на то, чтобы узнать, насколько студенты знают сколько у них находится железа в организме, как они оценивают своё состояние.

**2.2Анализ анкетирования**

Проведено анкетирование среди студентов 1 курса, обучающихся по специальности Сварочное производство.

Результаты анкеты были следующими:

1. 77 процентов опрощенных утверждают, что часто испытывают усталость.

2. 40 процентов опрощенных не замечали в последнее время изменение на своём теле.

3. 72 процента опрощенных утверждают, что занимаются профессиональным спортом.

4. 49 процентов опрощенных студентов утверждают, что редко использую мясо в своей пище.

5. Абсолютно все опрощенные студенты ответили, что не выпевают более трёх чашек кофе или чая.

6. 33 процента опрощенных ответили, что редко употребляют овощи в своём рационе.

7. 69 процентов опрощенных знают, как называется белок, содержащий железо.

8. 50 процентов опрощенных знают, как называется заболевание, вызываемое недостатком железа в крови человека.

9. 70 процентов опрощенных студентов утверждают, что знают, какие элементы, входят в триаду железа.

**2.3 Разработка продукта проекта**

Продукт проекта это результат производственного процесса, проекта или программы, который обладает определенными потребительскими качествами с точки зрения рынка или заказчика.

Характеристики проекта, позволяющие выделяться на фоне остальных проектов. Это основа долгосрочной стратегии развития своего материала. Аналогичных особенностей не должно быть у других, потому что копирование приводит к потере интереса.

Удовлетворяет потребности, которые могут отличаться от тех, которые они назвали. Это может казаться очевидным, но люди не всегда четко формулируют свои требования. Вы обязаны выяснить все требования к проекту.

Для этого слушайте внимательно и проверяйте свое понимание по ходу.

Цель проекта, которая должна быть достижима в рамках предусмотренного периода времени и технологий деятельности.

Обосновать способы решения проблемы (достаточно, чтобы было обосновано использование известного способа решения проблемы или способ был скомпонован из нескольких известных, или явился результатом адаптации известного способа решения похожих проблем).

Содержание продукта - это общность всех требований к результату (продукту, услуге) проекта, тогда как под содержанием проекта мы обычно понимаем состав проектных работ. Понятно, что первое (продукт) - область максимального внимания заказчика, тогда как второе (проектные работы) - объект максимального внимания проектной команды.

Именно на уровне продуктно-ориентированных процессов проявляется отраслевая специфика проектов; обычно продуктно-ориентированные процессы формализованы в виде жизненного цикла для проектов данного типа. Процессы управления проектами являются универсальными для всех отраслей; именно в силу универсальности этих процессов оказалось возможным формирование Свода Знаний по управлению проектами и другие действия по становлению профессиональной области знаний по управлению проектами.

Продуктом проекта был выбран буклет. (Приложение Б)

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В ходе работы над проектом я провел анкетирование среди студентов 1-ого курса ВИТИ НИАУ МИФИ, вследствие чего я узнал — половина людей не знает, что такое железодефицитная анемия и её симптомы. Так же, изучив различные источники, я определил, что железо для здоровья человека имеет очень большую роль. Благодаря ему кровь может переносить кислород к тканям и органам, оно укрепляет костные ткани, поддерживает иммунную систему и положительно влияет на общее состояние организма.

Я выяснил, что:

* В живых организмах железо является важным микроэлементом, катализирующим процессы обмена кислородом (дыхания).
* В случае большого недостатка железа в организме возникает заболевание — железодефицитная анемия. Избыточное же количество железа также приводит к различным заболеваниям.
* В результате химического эксперимента я выяснила, что в состав многих продуктов питания входит железо в разных количествах.
* По рекомендациям врача я составила памятку для людей, склонных к анемии.

Нехватка в организме человека приведёт к:

Нарушения в работе сердечно-сосудистой системы, понижение уровеня артериального давления. Снижение мышечного тонуса. Задержка физического и умственного развития, снижение интеллекта, ухудшение памяти и концентрации внимания (у детей).

Поэтому железо является одним из основных микроэлементов нашего организма.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Гаджиева С. Р., Алиева Т. И., Абдуллаев Р. А., Велиева З. Т., Исаева Н. М., Рафиева Г. Л. Биологическое значение железа // Молодой ученый. — 2015. — №4. — С. 34-36.

3. Добрынина Н.А. Биологическая роль некоторых химических элементов// Химия в школе.- 1991г.- №2. - С.58-62.

4. Габриелян О.С. Химия учебник для 9 класса - М.: Дрофа, 2013, (270 с.)

5. Кириева З.В., Коробейникова Л.А. Викторина «Химия и медицина»// Химия в школе.- 1992 г.- №3. – С.15; №4.- С.32.

6. Майский В.В., Муратов В.К. «Фармакология с рецептурой». М.: «Медицина», 1985 г.

7. Федюкович Н.И., Анатомия и физиология человека. 2-е изд. - Ростов н/Д: Феникс, 2003. - 416 с.

8. Неумывакин И.И. Действие основных продуктов питания на организм.//Химия и жизнь.- 1995 г.- № 2.- С. 24-27.

9. Новиков Ю.В. Природа и человек.- М.: Просвещение, 1991.- 174 с.

10. Петровский К. С. Минеральные вещества и внутренняя среда.- М.: Химия,1981.-134с.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

**(обязательное)**

**Анкета для студента 1-курса**

1.Часто ли вы чувствуйте усталость?

а) Да

б) Нет

2.Произошли ли у вас в последнее время изменения кожи, волос и

ногтей?

а) Да

б) Нет

3.Занимаетесь ли вы профессиональным спортом?

а) Да

б) Нет

4.Вы редко или совсем не едите мясо?

а) Редко

б) Совсем не ем

5.Выпиваете ли вы более трёх чашек чая или кофе в день?

а) Выпеваю

 б) Не выпеваю

6.Редко или совсем мало вы едите овощей?

а) Редко

 б) Совсем мало

 7. Белок, содержащий железо и участвующий газообмене в животном организме? (Гемоглобин)

 а) Гемоглобин

 б) Мышьяк

 в) Не знаю

 8. Заболевание, вызываемое недостатком железа в крови человека? (Анемия)

а) Селен

б) Анемия

в) Не знаю

9. Какие элементы входят в триаду железа?

а) Железо, кобальт, никель

б) Рутений, осмий, железо

в) Не знаю

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**

**(обязательное)**

**Продукт проекта**