

Муниципальное общеобразовательное учреждение средняя
общеобразовательная школа №2 пгт Спирово

Урок по химии в 11 классе

«Коррозия металлов и способы ее предотвращения»

подготовила
Денисова Нина Васильевна
учитель химии

п. Спирово 2022-2023

| | |
|------------------------------|--|
| ФИО (полностью) | Денисова Нина Васильевна |
| Место работы | Муниципальное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа № 2 пгт Спирово |
| Должность | Учитель |
| Предмет | Химия |
| Класс | 11 класс |
| Тема и номер урока в теме | «Коррозия металлов и способы ее защиты» урок №3 в теме №3 «Вещества и их свойства.» |
| Базовый учебник | Учебник «Химия», 11 класс, автор О.С. Габриелян, М.: Дрофа 2020 |

1. Цели. Сформировать представления о коррозии с точки зрения окислительно-восстановительных процессов; показать значение коррозии для народного хозяйства; продолжить формирование у учащихся умений устанавливать причинно-следственные связи между строением и свойствами металлов.

2. Задачи:

-обучающие -Познакомить учащихся с важнейшими сплавами и их основными свойствами.

- сформировать понятие о коррозии металлов.
- рассмотреть классификацию различных видов коррозии.
- предложить способы защиты металлических изделий от

коррозии.

- развивающие - Развивать логическое мышление через формирование умений:

- выделять главное;
- сравнивать;
- обобщать;

Развивать зрительную и вербальную память через произвольное внимание; умение вести наблюдение, записывать результаты эксперимента, делать выводы.

- воспитательные - Воспитывать у обучающихся:

- диалектико-материалистическое мировоззрение, умение устанавливать причинно-следственные связи;

-трудолюбие и аккуратность при оформлении контрольной работы;

-познавательный интерес.

3.Тип урока – комбинированный – урок изучения и первичного закрепления новых знаний.

4.Формы работы учащихся: фронтальная беседа, информационная, учебное исследование под руководством учителя, индивидуальная самостоятельная работа.

5.Необходимое оборудование. Железные гвозди из поставленных ранее опытов по их коррозии в водопроводной воде и «морской» воде (гвоздь без контакта с другим металлом и гвозди в контакте с медью и цинком). (Эксперимент мог быть домашним заданием.)

6.Методы:

- Словесно-наглядно-практический;
- исследовательский.
 - объяснительно- иллюстративный;
 - эвристический;
 - объяснение, беседа, самостоятельная работа.

7. Средства:

- предметные (лабораторное оборудование, реактивы);
- интеллектуальные (сравнение, обобщение, систематизация);
- практические (заполнение таблицы, выполнение лабораторных опытов).

8. Формы; Фронтальная, парная.

9.Ожидаемый результат:

Учащиеся должны уметь:

- определять виды коррозии и их сущность;
- приводить примеры химической и электрохимической коррозии;
- характеризовать способы защиты коррозии
- составлять уравнения химических реакций на основании представления ОВР и уметь объяснять их сущность.
- производить расчеты по УХР.

1.Организационный момент.

2.Постановка целей и задач.

4.Изучение нового материала.

1.Понятие о коррозии.

2.Виды коррозии и их сущность.

3.Примеры химической и электрохимической коррозии. (примеси ускоряют коррозию).

4.Защита от коррозии.

-Защитные поверхности (лаки, краски, эмали)

-Металлические (покрытие цинком, никелем, хромом).

-Создание сплавов с антикоррозийными свойствами.

-Изменение состава среды-ингибиторы.

-Электрохимические методы: протекторная защита, электрозащита.

4.Практическая работа

5. Выходкой контроль (беседа по вопросам)

6.Подведение итогов. Резюме.2 мин

7.Инструктаж о выполнении домашнего задания 3 мин

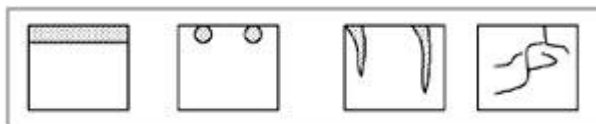
9.Задание на дом. §10,13,14. ДДЗ: № 12-14.

ХОД УРОКА

Коррозия вызывается окислительно-восстановительными реакциями, в которых металл в результате взаимодействия с каким-либо веществом из своего окружения превращается в нежелательное соединение. Одним из наиболее известных коррозионных процессов является ржавление железа. 20% железа, производимого ежегодно в США, идет на замену железных изделий, пришедших в негодность из-за ржавления.

Различают несколько видов коррозии.

А. По площади и характеру поражения: сплошная, точечная, язвенная, межкристаллическая.

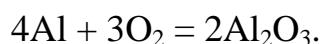


Б. По природе агрессивных сред: воздушная, почвенная, морская, биологическая (вызванная водорослями, моллюсками, плесенью), коррозия в смазке, газовая.

В. По механизму возникновения: химическая, электрохимическая, электрическая (под действием блуждающих токов).

Химическая коррозия

При химической коррозии идет окисление металла без возникновения цепи электрического тока:



Для поверхности алюминия этот процесс благоприятен, т.к. оксидная пленка плотно прилегает к поверхности металла и нет дальнейшего допуска кислорода к металлу.

Почему не рекомендуют варить овощи в алюминиевой посуде? (Кислая среда растворяет оксидную пленку, и алюминий в виде солей поступает в организм человека.)

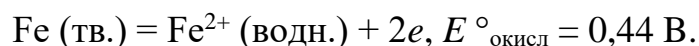
Оксидная пленка железа очень рыхлая (вспомните какой-либо ржавый предмет – как только вы берете его в руки, остаются следы ржавчины) и не прилегает плотно к поверхности металла, поэтому кислород проникает все дальше и дальше, коррозия идет до полного разрушения предмета.

Электрохимическая коррозия одного металла

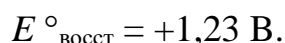
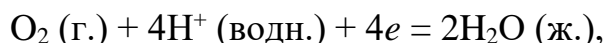
При электрохимической коррозии возникает электрическая цепь. При этом могут быть случаи коррозии как одного металла, так и металлов в контакте. *Для возникновения электрохимической коррозии нужно наличие кислорода и воды.*

Рассмотрим случай, когда контакта металлов нет, причем металл (железо) находится в воздухе.

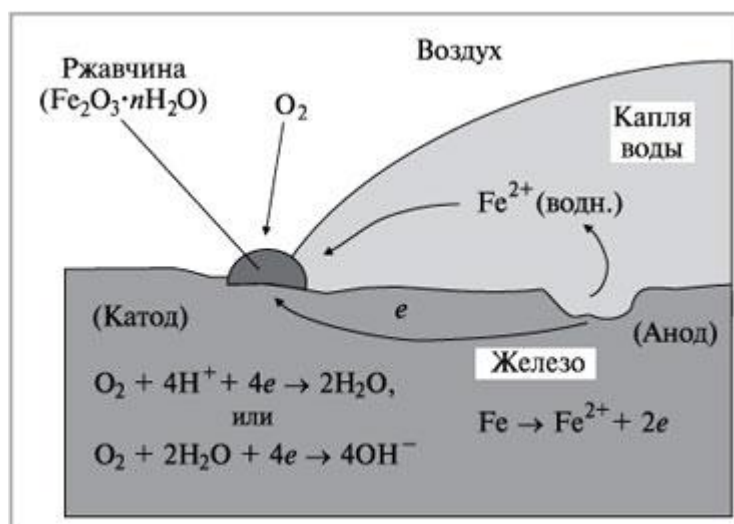
Некоторые участки поверхности железа служат анодом, на котором происходит его окисление (E° – стандартный электродный потенциал):



Образующиеся при этом электроны перемещаются по металлу к другим участкам поверхности, которые играют роль катода. На них происходит восстановление кислорода:



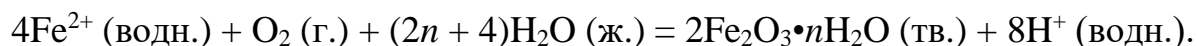
Этот процесс иллюстрируется на рис. 1.



Слайд 1.
Схема электрохимической коррозии железа без контакта с другими металлами

В восстановлении кислорода участвуют ионы H^+ . Если концентрация H^+ понижается (при повышении pH), восстановление O_2 затрудняется. Замечено, что железо, находящееся в контакте с раствором, pH которого выше 9–10, не корродирует.

В процессе коррозии образующиеся на аноде ионы Fe^{2+} окисляются до Fe^{3+} :



Поскольку роль катода обычно играет та часть поверхности, которая лучше всего обеспечена притоком кислорода, ржавчина чаще всего появляется именно на этих участках. Если вы внимательно осмотрите лопату, простоявшую некоторое время на открытом воздухе с налипшей на лезвии грязью, то заметите, что под грязью на поверхности металла образовались углубления, а ржавчина появилась повсюду, куда мог проникнуть O_2 .

С усилением коррозии в присутствии солей часто сталкиваются автомобилисты в тех местностях, где в зимнее время для борьбы с гололедицей дороги обильно посыпают солью. Влияние солей объясняется тем, что образуемые ионы создают электролит, необходимый для возникновения замкнутой электрической цепи.

Наличие анодного и катодного участков на поверхности железа приводит к созданию на ней двух неодинаковых химических окружений. Они могут возникнуть вследствие присутствия примесей или дефектов в кристаллической решетке (по-видимому, обусловленных напряжением внутри металла). В местах, где есть примеси или дефекты, микроскопическое окружение конкретного атома железа может вызвать

некоторое увеличение или уменьшение его степени окисления по сравнению с «нормальными» атомами в кристаллической решетке. Поэтому такие места способны играть роль анодов или катодов. Сверхчистое железо, в котором количество подобных дефектов сведено к минимуму, намного меньше корродирует по сравнению с обычным железом.

Классический пример – знаменитая Кутубская колонна в Индии близ Дели, которая уже почти полторы тысячи лет стоит и не разрушается, несмотря на жаркий и влажный климат. Сделана она из железа, в котором почти нет примесей. Как удалось древним металлургам получить такой чистый металл, до сих пор остается загадкой.



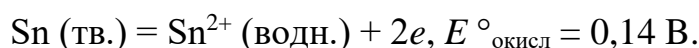
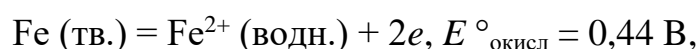
В начале прошлого столетия по заказу одного американского миллионера была построена роскошная яхта «Зов моря». Днище ее было обшито монель-металлом (сплав меди и никеля), а рама руля, киль и другие детали были изготовлены из стали. Когда яхту спустили на воду, возник гигантский гальванический элемент, состоящий из катода (монель-металла), стального анода и раствора электролита – морской воды.

Слайд №3 Кутубская колонна в Индии

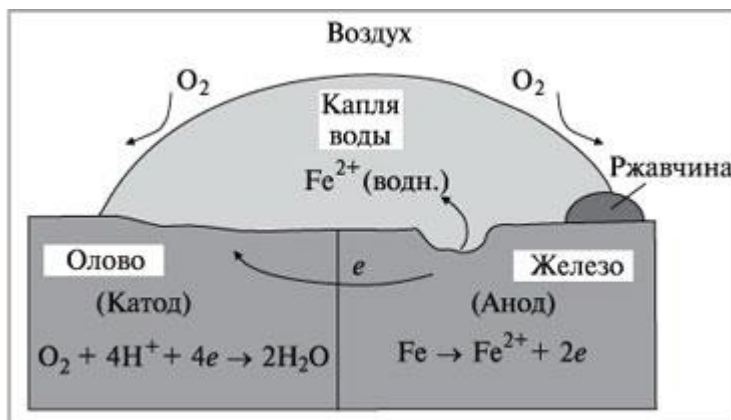
Последствия были ужасными! Еще до выхода в открытое море яхта полностью вышла из строя, так что «Зов моря» остался в истории мореплавания как пример конструкторской недальновидности и самонадеянного невежества. Попробуем разобраться, что же произошло.

Рассмотрим контакт двух металлов на примере олова и железа.

Железо часто покрывают другим металлом, например, оловом, цинком или хромом, чтобы защитить от коррозии. Так называемую «белую жечь» получают, покрывая тонким слоем олова листовое железо. Олово защищает железо до тех пор, пока защитный слой остается неповрежденным. Стоит его повредить, как на железо начинают воздействовать воздух и влага, олово даже ускоряет процесс коррозии, потому что служит катодом в электрохимическом процессе. Сравнение окислительных электродных потенциалов железа и олова показывает, что железо окисляется легче олова:

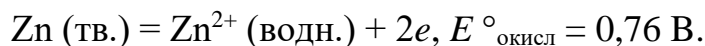


Поэтому железо служит в этом случае анодом и окисляется, как показано на рис. 2.

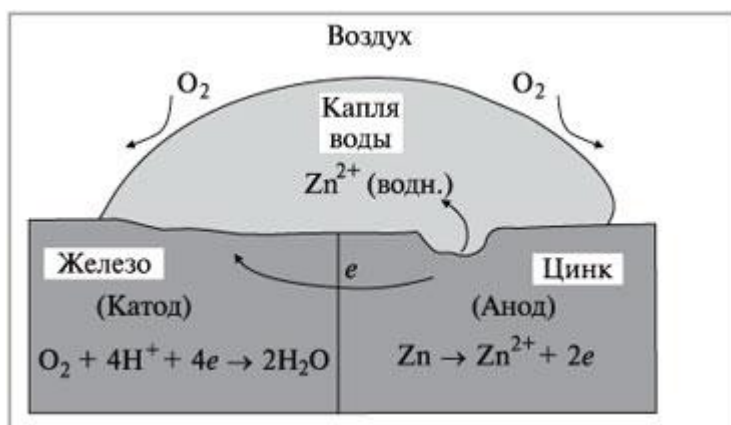


Слайд. 4.
Схема электрохимической коррозии при контакте железа и олова

Оцинкованное железо получают, покрывая его тонким слоем цинка. Цинк защищает железо от коррозии даже после нарушения целостности покрытия. В этом случае железо в процессе коррозии играет роль катода, потому что цинк окисляется легче железа (рис. 3):



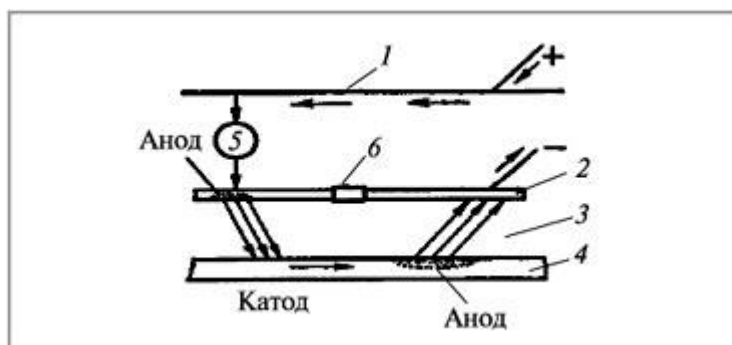
Следовательно, цинк играет роль анода и корродирует вместо железа.



Слайд. 5.
Схема электрохимической коррозии при контакте железа и цинка

Электрическая коррозия (электрокоррозия)

Блуждающие токи, исходящие от трамвая, метро, электрических железных дорог и различных электроустановок, работающих на постоянном токе, вызывают электрокоррозию. Такие токи разрушают подземные металлические сооружения, трубопроводы, электрокабели, приводят к появлению на металлических предметах, находящихся в земле, участков входа и выхода постоянного тока. Вследствие этого на металле образуются катодные и анодные зоны, причем анодные зоны, т.е. места выхода тока, подвергаются коррозии (рис. 4).



Слайд 6.

Схема электрокоррозии

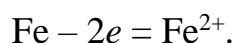
под действием блуждающих токов:

1 – провод; 2 – рельс; 3 – влажный грунт;

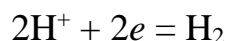
4 – труба; 5 – электродвигатель трамвая;

6 – сопротивление в стыке рельса

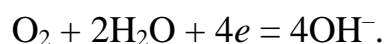
Блуждающие токи достигают 300 А и действуют в радиусе нескольких десятков километров. Процесс в анодных зонах:



Процессы в катодных зонах:



или



Блуждающие токи от источников переменного тока вызывают слабую коррозию у подземных изделий из стали и сильную у изделий из цветных металлов.

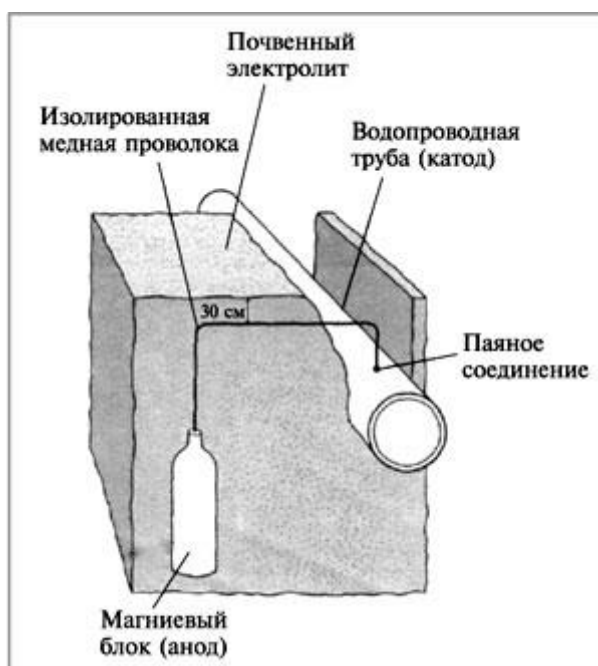
Коррозия металлов протекает непрерывно и причиняет огромные убытки. Подсчитано, что прямые потери от коррозии железа составляют около 10%

от его ежегодной выплавки. В результате коррозии металлические изделия теряют свои ценные технические свойства.

Ежегодные потери металла при коррозии оборудования, используемого только в животноводстве, составляют около 60 тыс. тонн. Поэтому защита металлов от коррозии – очень важная задача.

Основные способы защиты от коррозии

1. Защищаемый металл играет роль катода. Такой способ защиты называется *катодным* (другое название – *протекторная* защита). Тот металл, который заведомо будет разрушаться в паре, называется *протектором*. Примеры такой защиты – оцинкованное железо (железо – катод, цинк – анод), «белая жечь» (оловом покрывают листовое железо), контакт магния и железа (магний – протектор). Магний анод окружают смесью гипса, сульфата натрия и глины, чтобы обеспечить проводимость ионов. Труба играет роль катода в гальваническом элементе (рис. 5).



Слайд 7. Катодная защита железных водопроводных труб

2. *Электрозащита*. Конструкция, находящаяся в среде электролита, соединяется с другим металлом (обычно куском железа, рельсом и т.п.), но через внешний источник тока. При этом защищаемую конструкцию подключают к катоду, а металл – к аноду источника тока. В этом случае электроны отнимаются от анода источником тока, анод (защищающий металл) разрушается, а на катоде происходит восстановление окислителя.

Электрозащита имеет преимущество перед протекторной защитой: радиус действия первой около 2000 м, второй – 50 м.

3. Если металл, например, хром, создает плотную оксидную пленку, его добавляют в железо, и образуется *сплав* – нержавеющая сталь. Такие стали называются *легированными*.

Многие сплавы, которые содержат незначительное количество добавок дорогих и редких металлов, приобретают замечательную устойчивость к коррозии и прекрасные механические свойства. Например, добавки родия или иридия к платине так сильно повышают ее твердость, что изделия из нее – лабораторная посуда, детали машин для получения стекловолокна – становятся практически вечными.

4. Металл можно *пассивировать* – обработать его поверхность так, чтобы образовалась тонкая и плотная пленка оксида, которая препятствует разрушению основного вещества. Например, концентрированную серную кислоту можно перевозить в стальных цистернах, т.к. она образует на поверхности металла тонкую, но очень прочную пленку.

5. *Ингибиторы* (замедлители) коррозии тоже переводят металл в пассивное состояние, образуя на его поверхности тонкие защитные пленки. Пример такого замедлителя коррозии – гексаметилентетрамин $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$. В последние годы разработаны летучие, или атмосферные, ингибиторы. Ими пропитывают бумагу, которой обертывают металлические изделия. Пары ингибиторов адсорбируются на поверхности металла и образуют на ней защитную пленку.

6. Защитить металл можно, препятствуя проникновению к нему влаги и кислорода, – нанося на металл слой краски или лака. (На покраску Эйфелевой башни уже затратили средств больше, чем при ее создании.)

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

За неделю до урока были поставлены опыты по коррозии металлов в пробирках с водопроводной (№ 1–4) и «морской» (№ 5–8) водой (рис. 6).



Слайд 8.

Гвозди, помещенные в водопроводную (пробирки с темными крышками) и «морскую» (пробирки со светлыми крышками) воду

№ 1 и № 5 – железный гвоздь;

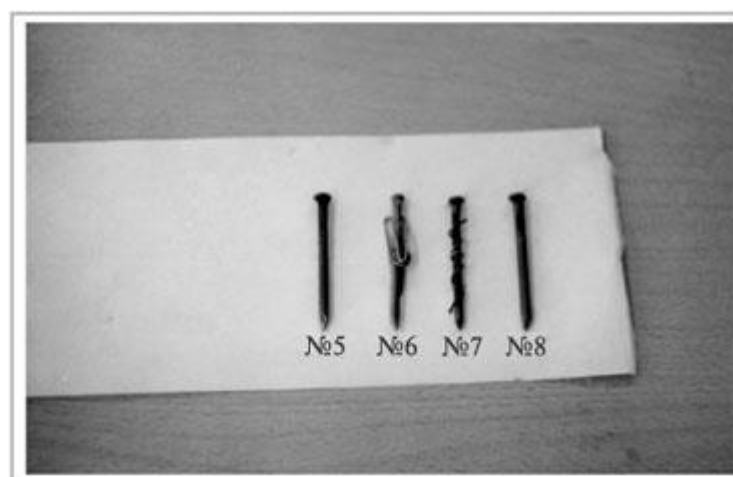
№ 2 и № 6 – железный гвоздь в контакте с цинком;

№ 3 и № 7 – железный гвоздь в контакте с медью;

№ 4 и № 8 – железный гвоздь, покрытый лаком для ногтей.

«Морскую» воду готовят, растворяя в ней соли кальция, магния и натрия.

Рис. 7 демонстрирует результаты опытов по коррозии металлов в «морской» воде.



Слайд 10.

Гвозди, вынутые через неделю из «морской» воды

№ 5 – наличие слабой ржавчины;

№ 6 – гвоздь не подвергся коррозии, но цинк уменьшился в размере;

№ 7 – наличие сильной ржавчины, гвоздь уменьшился в размере;

№ 8 – гвоздь не подвергся коррозии (покрыт лаком).

ЗАДАНИЯ

1. Рассмотрите коррозию железа в водопроводной и «морской» воде (пробирки № 1 и № 5). Где процесс протекает быстрее и чем вы это объясните?

(Примерный ответ. В «морской» воде более заметно выражены все проявления коррозии из-за агрессивности среды, которая создается растворимыми солями (гидролиз солей).)

2. Сравните результаты опытов по коррозии при контакте железа и цинка в водопроводной и «морской» воде (пробирки № 2 и № 6).

(Примерный ответ. При контакте железа с цинком явление коррозии железа практически не выражено. В данном случае электрохимическая коррозия затронула цинк, как более активный металл.)

3. Сравните результаты опытов по коррозии при контакте железа и медной проволоки в водопроводной и «морской» воде (пробирки № 3 и № 7).

(Примерный ответ. При контакте железа с медью усиливается разрушение железа вследствие электрохимической коррозии, т. к. железо более активный металл, чем медь (в электрохимическом ряду напряжений металлов железо стоит левее меди).)

4. Зарисуйте результаты опытов. Используя рис. 1–3, составьте схемы реакций, происходящих в каждом опыте.

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Домашнее задание. § 20 №6 Стр 174

Для любознательных:

1. Напишите схему коррозии на яхте «Зов моря».

2. Поставьте опыты по коррозии железных гвоздей в «Фанте» и в растворе соды. Через неделю принесите гвозди в школу, чтобы обсудить результаты опытов.

3. Рассмотрите процесс коррозии при соединении медной трубы с гальванизированной (оцинкованной) стальной трубой, если обе трубы находятся в земле.

4. Как будет протекать процесс коррозии в том случае, если железную водосточную трубу прибить к дому алюминиевыми гвоздями?

(О т в е т. В местах соприкосновения двух металлов образуется гальванический элемент. Металл, который окисляется легче, играет при этом роль анода, а второй металл – роль катода. Из сравнения стандартных электродных потенциалов алюминия и железа следует, что алюминий будет играть роль анода. Таким образом, вблизи алюминиевого гвоздя водосточная труба будет защищена от коррозии, потому что железо в этой паре играет роль катода. Однако алюминиевый гвоздь в этих условиях быстро корродирует, и в конце концов труба упадет.)

5. Почему цинк не используют при изготовлении консервных банок для покрытия им железа?

(О т в е т. Цинк менее пригоден, чем олово, при изготовлении консервных банок, т. к. расположен левее олова в ряду напряжений металлов, поэтому цинк легче подвергается действию кислот, содержащихся во фруктовых соках.)

Литература

1. Учебник «Химия», 11 класс, автор О.С. Габриелян, М.: Дрофа 2020
2. Маршанова Г.Л. 500 задач по химии. М.: Издат-школа «РАЙЛ», 1997;
3. Хомченко Г.П., Цитович И.Г. Неорганическая химия, М.: Высшая школа, 1987;
4. Фримантл М. Химия в действии. М.: Мир, 1991; Браун Т.,
5. Лемей Г.Ю. Химия в центре наук. М.: Мир, 1983;
6. Химия. Пособие-репетитор. Под ред. А.С.Егорова. Ростов-на-Дону: Феникс, 1996;
7. Венецкий С.И. Рассказы о металлах. М.: Metallургия, 1986.