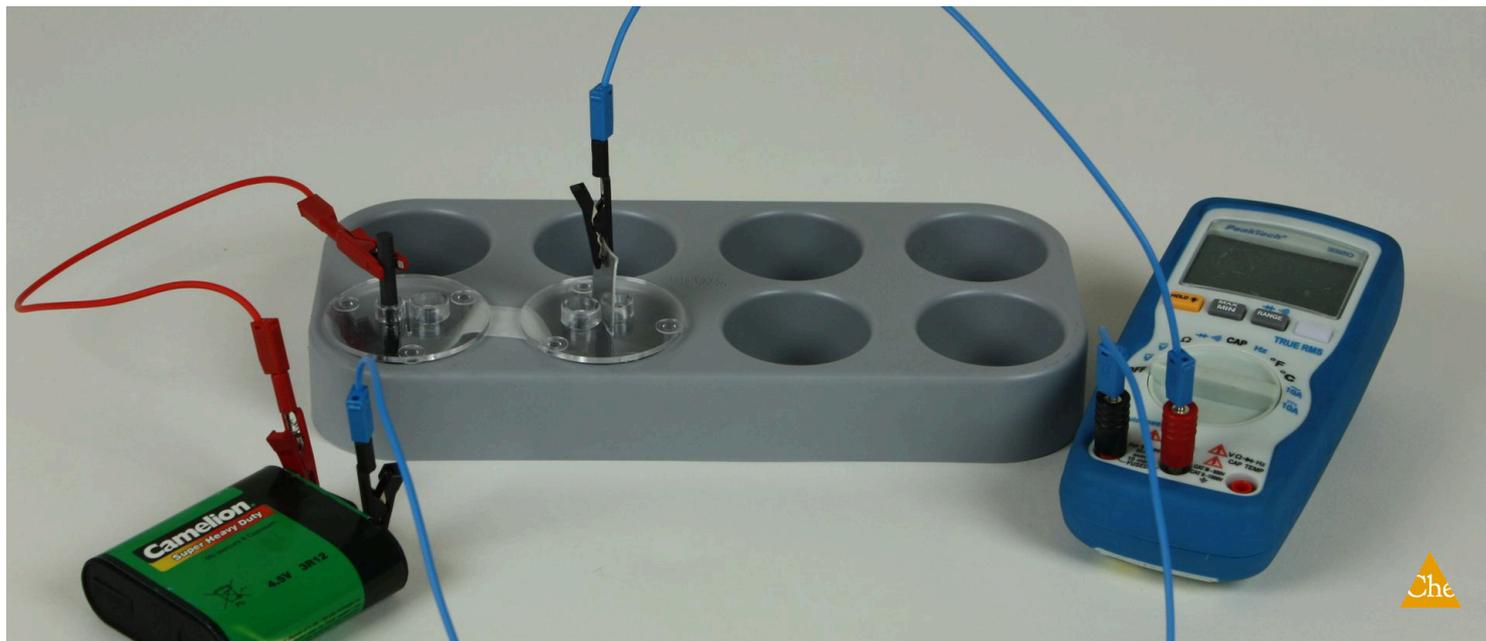


# Защита от коррозии путем пассивации



Учащиеся изучают принцип пассивации железа с помощью азотной кислоты и алюминия путем анодного окисления.

Химия

Физическая химия

Электрохимия

Электрохимические серии



Уровень сложности

средний



Размер группы

2



Время подготовки

10 Минут



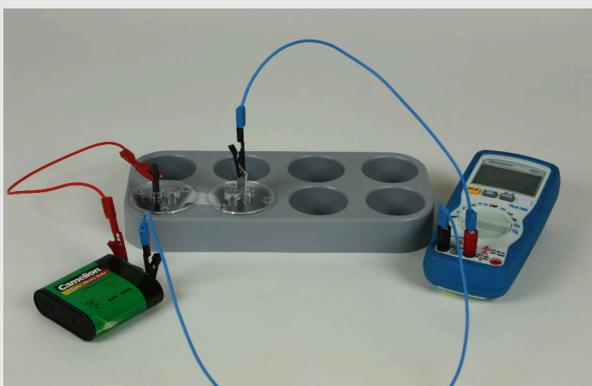
Время выполнения

10 Минут



# Информация для учителей

## Описание



Экспериментальная установка

Некоторые благородные металлы, такие как алюминий, относительно устойчивы к коррозии благодаря образованию плотного оксидного слоя.

Однако защитные оксидные слои обычно очень тонкие, поэтому они могут противостоять очень агрессивным химическим веществам только в течение ограниченного времени.

Путем искусственного укрепления оксидного слоя, которое называется пассивацией, можно еще больше повысить стойкость соответствующих металлов.

Сегодня на практике используются два различных метода, которые являются частью этого эксперимента.

## Дополнительная информация для учителей (1/3)

**PHYWE**  
excellence in science

### Предварительные знания



Студенты уже должны знать, какие химические и физические процессы происходят во время коррозии и почему, например, алюминий является особым случаем коррозии.

### Принцип



Путем искусственного укрепления оксидного слоя, которое называется пассивацией, можно еще больше повысить стойкость соответствующих металлов.

## Дополнительная информация для учителей (2/3)

**PHYWE**  
excellence in science

### Цель



Студенты изучают принцип пассивации железа азотной кислотой и алюминия анодным окислением.

### Задачи



Проводится пассивация железа с помощью азотной кислоты и алюминия с помощью анодного окисления.

## Дополнительная информация для учителей(3/3)

**PHYWE**  
excellence in science

### Дополнительная информация

В настоящее время для пассивации используются два различных процесса:

1. Пассивация путем кратковременного воздействия концентрированной азотной кислоты на металлические поверхности.
2. Анодное окисление металлов путем подвешивания их в качестве анода в электролитической ванночке с разбавленной серной кислотой, при этом образующийся кислород укрепляет оксидный слой.

Последний процесс стал особенно известен как процесс анодирования для обработки поверхности алюминия.

### Утилизация

Кислоты и основания после нейтрализации (pH 6-8) сливаются в раковину, тяжелые металлы и растворы, содержащие тяжелые металлы, выбрасываются в специальный контейнер для отходов тяжелых металлов.

## Указания по технике безопасности

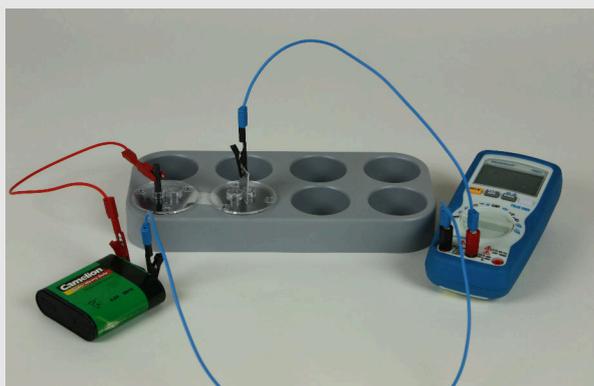
**PHYWE**  
excellence in science

- Надевайте защитные очки и перчатки.
- Концентрированная азотная кислота обладает сильным разъедающим действием, из раствора поднимаются пары с резким запахом.
- Не вдыхайте пары.
- Растворы серной кислоты концентрации  $c = 0,5$  моль/л оказывают раздражающее действие.
- К этому эксперименту применимы общие правила по технике безопасности на уроках естествознания.

**PHYWE**  
excellence in science

## Информация для учеников

### Мотивация

**PHYWE**  
excellence in science

Экспериментальная установка

Наверняка вы уже заметили, что многие металлы, оставленные на улице, со временем приобретают красновато-коричневый налет и даже разрушаются.

Некоторые металлы образуют защитный слой, который в случае алюминия, например, может быть усилен анодным окислением.

С помощью азотной кислоты такая пассивация может быть проведена и на железе.

## Задачи



Выполните две пассивации:

- Пассивация железа с помощью азотной кислоты.
- Пассивация алюминия путем анодного окисления.

## Материал

Позиция	Материал	Пункт No.	Количество
1	Цифровой мультиметр, 3 1/2 разрядный дисплей с NiCr-Ni термопарой	07122-00	1
2	Соединительный проводник, 2 мм-штепсель, 500 мм, красный	07356-01	1
3	Соединительный проводник, 2 мм-штепсель, 500 мм, синий	07356-04	2
4	Зажим типа "Крокодил", с изоляцией, 2 мм, 2 шт.	07275-00	1
5	Блок с 8 углублениями, d=40 мм	37682-00	1
6	Крышки для блока с углублениями, 8 шт.	37683-00	1
7	Мензурка, высокая, 50 мл	46025-00	3
8	Двигатель, 2 В, пост. ток	11031-00	1
9	Набор электродов (Al, Fe, Pb, Zn, Cu)	07856-00	2
10	PHYWE Источник питания пост. ток: 0...12 В, 2 А / перемен. ток: 6 В, 12 В, 5 А	13506-93	1
11	Серная кислота, 0,5 моль, 1000 мл	48462-70	1
12	Сульфат меди (II), крист., 250 г	30126-25	1
13	Вода, дистиллирован., 5 л	31246-81	1
14	Азотная кислота, 65%, 500 мл	30213-50	1
15	Серебряная фольга, 150X150X0,1мм, 25 г	31839-04	1

## Подготовка

**PHYWE**  
excellence in science

### Пассивирование с помощью азотной кислоты

#### Приготовление раствора сульфата меди

Для приготовления 0,2 М раствора сульфата меди взвесьте 7,98 г чистого сульфата меди или 12,48 г 5-гидрата сульфата меди и доведите объем до 250 мл дистиллированной водой. Перемешайте, чтобы растворить сульфат меди.

- Поместите мензурку с небольшим количеством концентрированной (65%) азотной кислоты в блок измерительных ячеек. Заполните мензурку на высоту до 3 см!
- Поставьте рядом мензурку с разбавленным раствором сульфата меди (примерно 0,2 моля, также заполните эту мензурку на высоту не более 3 см)



Наполнение мензурки

## Подготовка (1/2)

**PHYWE**  
excellence in science

Очень тщательно очистите поверхность железной полоски с одного конца, отшлифовав ее наждачной бумагой. Не должно оставаться остатков жира, масла или других загрязнений. После шлифовки протрите очищенную поверхность сухим бумажным полотенцем или ватой.

- Затем окуните очищенный конец железной полоски как можно глубже в концентрированную азотную кислоту примерно на 2 секунды, а затем в раствор сульфата меди примерно на 2 секунды.
- Проведите наблюдение

Примечание: Если в течение примерно 15 секунд после погружения в раствор сульфата меди не происходит никаких изменений, нанесите короткий удар по погруженной поверхности твердым предметом (стеклянной палочкой, гвоздем или аналогичным предметом).

## Подготовка (2/2)

**PHYWE**  
excellence in science

### Пассивация посредством анодного окисления

Заполните две соседние ячейки блока разбавленной, примерно 2% серной кислотой и соедините их токовым ключом из полоски фильтровальной бумаги, также смоченной этой разбавленной серной кислотой.

Накройте ячейку крышкой и вставьте в нее графитовый электрод в качестве катода.

В другую ячейку поместите алюминиевую полоску (длиной около 60 мм) в качестве анода.



Поместите алюминиевую полоску в другую ячейку

## Выполнение работы

**PHYWE**  
excellence in science

Затем подключите цепь между источником постоянного напряжения (трансформатор с выпрямителем или батарейкой) с напряжением 12-15 вольт через измерительный прибор (установка 200 мА) к двум электродам (см. рисунок "Экспериментальная установка" на слайде "Мотивация").

Включите ток и проводите электролиз в течение примерно 10 минут. Затем выньте алюминий из серной кислоты, промойте его и высушите.

### Реакция обнаружения

Установите источник постоянного напряжения примерно на 2 В. Затем подключите цепь от источника напряжения через электродвигатель и алюминиевую полоску. Одно соединение с алюминиевой полоской осуществляется с помощью зажима "крокодил" на неанодированной части. С помощью второго соединения (штекера) прощупайте алюминиевую полоску на анодированном и на неанодированном участке.



# Протокол

## Задание 1

Каковы два метода пассивации?

- Ионный заряд металлов, придавая им заряд посредством переноса электронов, что предотвращает коррозию.
- Пассивация путем кратковременного воздействия концентрированной азотной кислоты на металлические поверхности.
- Анодное окисление металлов путем подвешивания их в качестве анода в электролитической ванночке, содержащей разбавленную серную кислоту, при этом образующийся кислород укрепляет оксидный слой.

✓ Проверьте

## Задание 2

**PHYWE**  
excellence in science

Под какими другими названиями известно анодное окисление металлов?

- В качестве процесса анодирования для глубокого покрытия железа.
- В качестве процесса анодирования для обработки поверхности алюминия.
- В качестве анооксидации для более глубокого отпуска железа.
- В качестве анооксидации для обработки поверхности алюминия.

✔ Проверьте

## Задание 3

**PHYWE**  
excellence in science

Оксидный слой, образующийся на алюминии, обычно очень тонкий. Почему?

- Это связано с тем, что, особенно при хранении деталей на воздухе, кислород быстро проникает в слой и начинается коррозия.
- Он может противостоять очень агрессивным химическим веществам только в течение ограниченного времени.
- Она легко травмируется под воздействием внешних факторов. Если все это происходит в среде с недостатком кислорода, он не будет восстановлен.

✔ Проверьте

Слайд	Оценка/Всего
Слайд 16: Пассивация	0/2
Слайд 17: Процесс пассивации	0/1
Слайд 18: Оксидный слой	0/2

Всего  0/5

 Решения

 Повторите