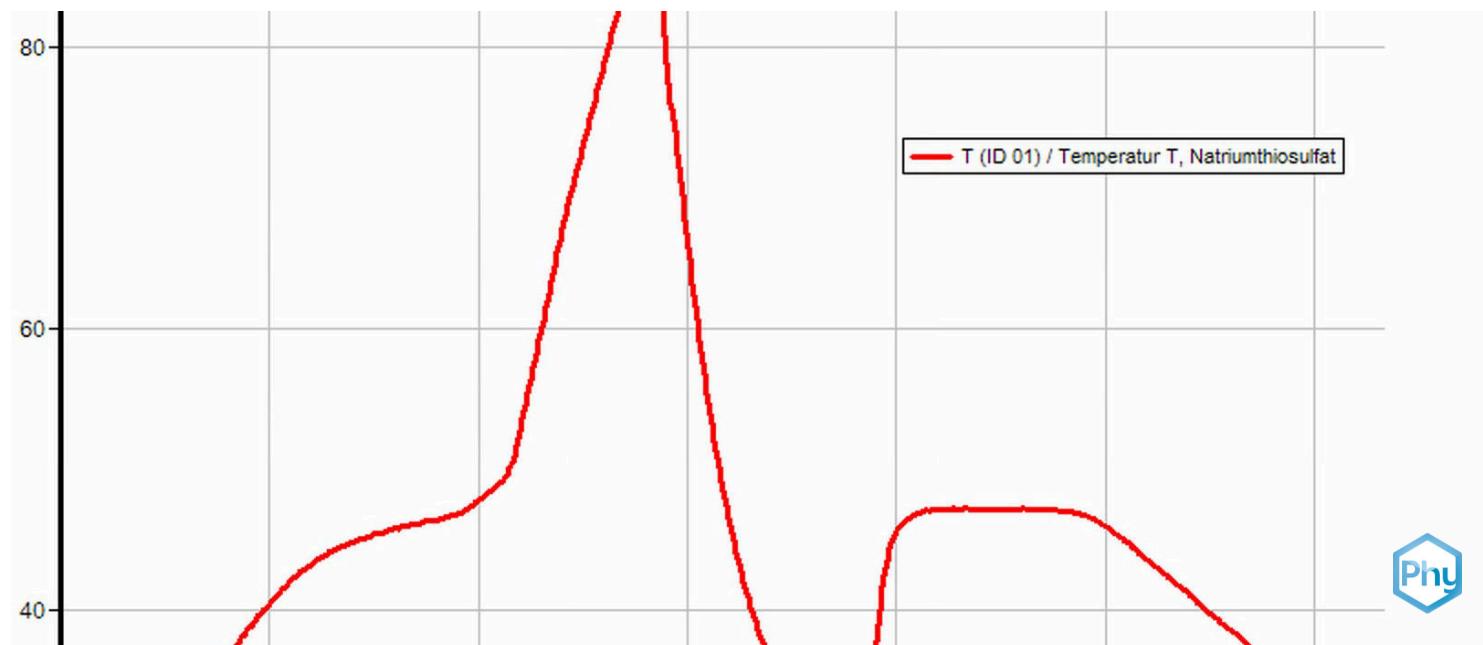


# Кривая замерзания и плавления тиосульфата натрия с CobraSMARTsense



Физика → Термодинамика → Состояния вещества, растворение (кинетическая теория элементарных частиц)

Химия → Общая химия → Состояния вещества, растворение (кинетическая теория элементарных частиц)



Уровень сложности



Кол-во учеников



Время подготовки



Время выполнения

лёгкий

2

10 Минут

40 Минут

This content can also be found online at:

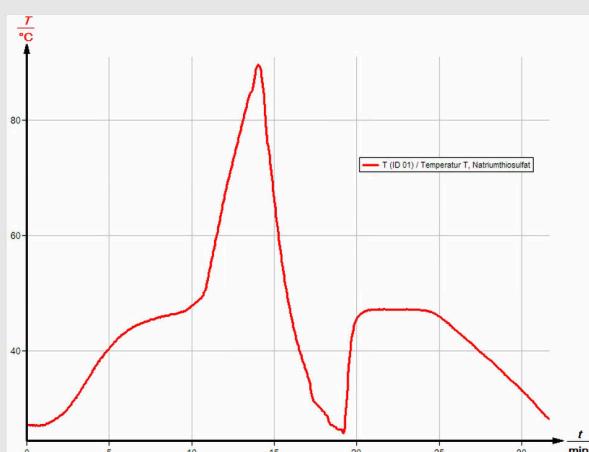


<http://localhost:1337/c/5f355fd912b19e00034ca34d>



## Информация для учителей

### Описание



Теоретическая кривая плавления тиосульфата натрия (теория)

Температурная кривая строится во время плавления и последующей кристаллизации тиосульфата натрия. Хорошо видно, что для плавления требуется тепло. Температура не повышается до тех пор, пока вся соль не расплавится.

Когда соль затвердевает, то тепло снова выделяется. Это особенно отчетливо видно, когда расплав сначала переохлаждается, а затем внезапно затвердевает при добавлении зародыша кристалла. Во время этого процесса температура снова повышается до температуры плавления.

## Инструкции по подготовке и выполнению работы



- Когда термометр плотно удерживается пробкой в пробирке, то его можно достать только при нагревании и повторном плавлении тиосульфата натрия.
- Растворимый в воде тиосульфат натрия можно утилизировать вместе со сточными водами.
- Датчик температуры не следует перемещать во время измерения кривой плавления, чтобы получилась плавная кривая. При необходимости его следует закрепить отдельно с помощью другого универсального зажима.

## Дополнительная информация для учителей (1/2)



### предварительные знания



Учащиеся должны знать различные агрегатные состояния вещества, а также строение вещества с точки зрения молекулярно-кинетической теории, чтобы иметь возможность интерпретировать изменение, происходящее, например, между твердым телом и жидкостью. Ученикам также необходимо знать закон сохранения энергии, для формулировки правильных выводов при анализе температурной кривой.

### Принцип



Эксперимент демонстрирует изменение температуры тиосульфата натрия во время фазового перехода между жидким и твердым агрегатным состоянием или наоборот. Переход между агрегатными состояниями сопровождается изменением внутренней энергии. Соответственно, температура во время фазового перехода остается неизменной, хотя тепловая энергия из вне все же добавляется.

## Дополнительная информация для учителей (2/2)

### Цель



Учащиеся узнают, что изменение температуры расплавленной соли при постоянном давлении вызывает изменение агрегатного состояния и, что это изменение требует энергии.

### Задачи



Подогрейте тиосульфат натрия, пока он не растает, а затем дайте ему снова остыть. Определите характер изменения температуры в зависимости от времени при равномерном подводе или выводе тепла.

## Инструкции по технике безопасности



- К этому эксперименту применяются общие инструкции по безопасному проведению экспериментов при преподавании естественных наук.
- Правила работы с опасными веществами приведены в соответствующих паспортах безопасности.



# Информация для студентов

## Мотивация



Грелка для рук использует тепло кристаллизации тиосульфата натрия.

### Волшебное тепло - что происходит при плавлении и затвердевании?

Зимой, когда на улице морозы, действительно пригодятся грелки для рук или теплые подушки. Для того, чтобы согреться за считанные секунды, Вам просто необходимо замкнуть металлическую пластину на подушке, содержимое которой находится в жидком состоянии. Жидкость, в состав которой входит тиосульфат натрия, внутри затвердевает. Теперь возникает вопрос, что именно произойдет, когда жидкость затвердеет. В этом эксперименте необходимо исследовать этот процесс, записывая температурную кривую тиосульфата натрия (при этом изучается не только процесс затвердевания кристаллов, но и процесс плавления).

## Задача

PHYWE



Экспериментальная  
установка

Нагрейте тиосульфат натрия, пока он не растает, а затем дайте ему снова остить. Исследуйте температурную кривую как функцию времени при равномерной подаче или отводе тепла.

## Материал

Позиция	Материал	Пункт №.	Количество
1	Cobra SMARTsense - Температура, - 40 ... 120 °C (Bluetooth)	12903-00	1
2	Основа штатива, PHYWE	02001-00	1
3	Штативный стержень, нерж. ст., l=600 мм, , d = 10 мм	02037-00	1
4	Двойная муфта	02043-00	1
5	Кольцо с зажимом, внутр. диам. 10 см	37701-01	1
6	Универсальный зажим	37715-01	1
7	Проволочная сетка с керамикой, 160x160 мм	33287-01	1
8	Стержень - мешалка	04404-10	1
9	Ложка-шпатель, пластмасса	38833-00	1
10	Мензурка, низкая, 250 мл	46054-00	1
11	Мензурка, низкая, 400 мл,	46055-00	1
12	Пробирки, d=30 мм, l=200 мм, DURAN, 1шт.	36304-01	1
13	Горелка LABOGAZ 206, бутан	32178-00	1
14	Бутановый картридж, без вентиля, 190 г	47535-01	1
15	Тиосульфат натрия, 5-гидр., 500 г	30169-50	1
16	Шарики для кипения, 200 г	36937-20	1
17	measureAPP - бесплатное измерительное программное обеспечение всех пр	14581-61	1

## Подготовка




- Установите штатив, как показано на рисунке слева.
- Заполните пробирку тиосульфатом натрия высотой около 3 см.
- Закрепите пробирку универсальным зажимом и опускайте ее в мензурку до тех пор, пока тиосульфат натрия не будет полностью окружен водой.
- Вставьте в пробирку датчик температуры так, чтобы он соприкасался с тиосульфатом натрия.
- Наполните 300 мл холодной воды в мензурку объемом 400 мл и поставьте ее рядом с установкой.

## Выполнение работы (1/2)



- Включите Cobra SMARTsense- Температура и откройте приложение measureApp.  Выберите датчик температуры.
- В разделе «Настройки» установите частоту дискретизации - 1 Гц.

### 1. Плавление

- Начните запись измеренных значений в measureApp  (датчик измеряет температуру каждую секунду).
- Зажгите горелку и поместите ее под мензурку объемом 250 мл.
- Не перемещайте датчик, пока он нагревается.
- Когда вода закипит, можно потушить горелку, чтобы вода просто продолжала кипеть.

## Выполнение работы (2/2)

### 2. Замерзание

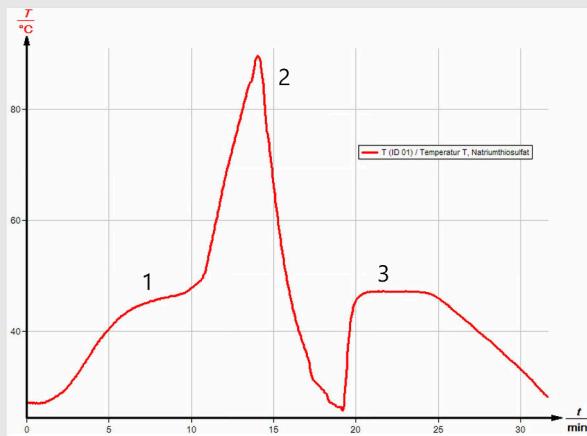
- Выньте пробирку вместе с датчиком из универсального зажима.
- Поместите пробирку с датчиком в мензурку с холодной водой.
- Если температура опустилась ниже 35 °C и кристаллы еще не образовались, бросьте кристалл тиосульфата натрия в пробирку и подождите некоторое время, пока температура окончательно не понизится до исходной температуры,
- Вы можете закончить эксперимент  и сохранить измерение. 

**PHYWE**



## Протокол

## Задача 1



Температурная кривая тиосульфата натрия  
(теория)

Ваша температурная кривая должна выглядеть следующим образом. Какой участок температурной кривой показывает фазовый переход между жидким и твердым состоянием тела?

- 1  
 2  
 3

Проверить

## Задача 2

Вставьте слова в пробелы в тексте, чтобы можно было использовать результаты эксперимента для установления общей зависимости - "если-то".

В этом эксперименте становится ясно, что для фазового перехода между   агрегатным состоянием требуется тепловая энергия.

Во время фазового перехода между   выделяется тепловая энергия.

твердым и жидким

сильнее

ослабляется

жидкой и твердой фазой

Таким образом, что когда связь между атомами  , тогда необходимо приток энергии, а когда она становится  , энергия высвобождается.

Проверить

### Задача 3

Лиза хочет с друзьями приготовить пасту, им нужно для этого 8-10 минут. Все они очень голодны и с трудом могут ждать. Лиза хочет сократить время приготовления и считает, что при более высокой температуре макароны готовятся быстрее. Она предлагает приготовить макароны на плите не закрывая кастрюлю крышкой. Потому что она верит, что чем больше пузырьков воды, тем выше температура кипения. Она права?

 О правильно О не правильно Проверить

Кипящая вода (в двух агрегатных состояниях - жидкость и пар).

### Задача 3

Лиза хочет с друзьями приготовить пасту, им нужно для этого 8-10 минут. Все они очень голодны и с трудом могут ждать. Лиза хочет сократить время приготовления и считает, что при более высокой температуре макароны готовятся быстрее. Она предлагает приготовить макароны на плите не закрывая кастрюлю крышкой. Потому что она верит, что чем больше пузырьков воды, тем выше температура кипения. Она права?

 О правильно О не правильно Проверить

Кипящая вода (в двух агрегатных состояниях - жидкость и пар).