

# **Физические воздействия ионов на организм человека на примере алюминия**

**Выполнила: Сидорова  
Диана,  
ученица 9 класса  
Руководитель: Николаева.Е.  
В,  
учитель физики**

## **Актуальность:**

- *Объяснение пользы или вреда алюминиевой посуды для здоровья человека*
- *Получение рекомендаций по ее правильному использованию*

## **Основополагающий вопрос:**

- ***Правда ли, то что стали люди меж собою говорить: „В алюминиевой посуде ничего нельзя варить?“***

## **Цель исследования:**

***Изучить физические воздействия ионов на организм человека***

## **Своим исследованием я хотела бы ответить на следующие вопросы:**

- *Опытным путем подтвердить действительно ли использование алюминиевой посуды опасно для здоровья человека.*
- *На основе физических и химических задач объяснить физические свойства воздействия ионов.*
- *Подготовить памятки с рекомендациями «Советы хозяйкам».*

## **Задачи исследования**

1. Теоретическим путем изучить химические свойства алюминия.
2. Изучить влияние и возможное негативное воздействие на живой организм ионов алюминия.
3. Определить, насколько широко алюминиевая посуда используется в быту в наше время.
4. Определить кислотность и щёлочность среды различных видов пищи, которую готовят в алюминиевой посуде.
5. С помощью качественного анализа растворов исследовать их на наличие ионов алюминия.
6. На основе физических и химических наук выяснить физические воздействия ионов на организм человека
7. На основе проведенных исследований сделать вывод о пользе или вреде алюминиевой посуды и дать рекомендации по её

## **Ход исследований:**

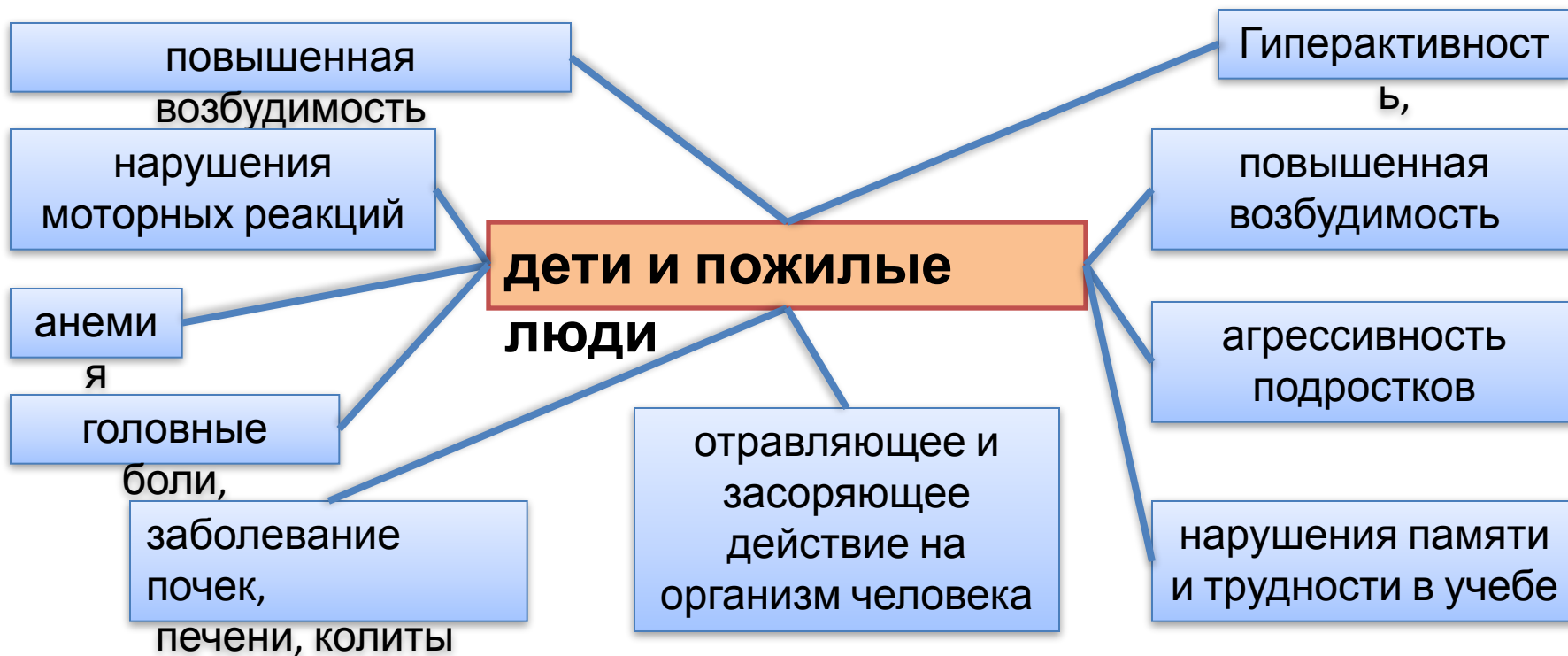
Теоретическим путем изучить химические свойства алюминия

Изучить влияние и возможное негативное воздействие на живой организм ионов алюминия.

Определить насколько широко алюминиевая посуда используется в быту в наше время

Определить кислотность и щелочность среды различных видов пищи , которую готовят в алюминиевой посуде.

## Применение в быту алюминия и его солей, влияние алюминия на организм человека.

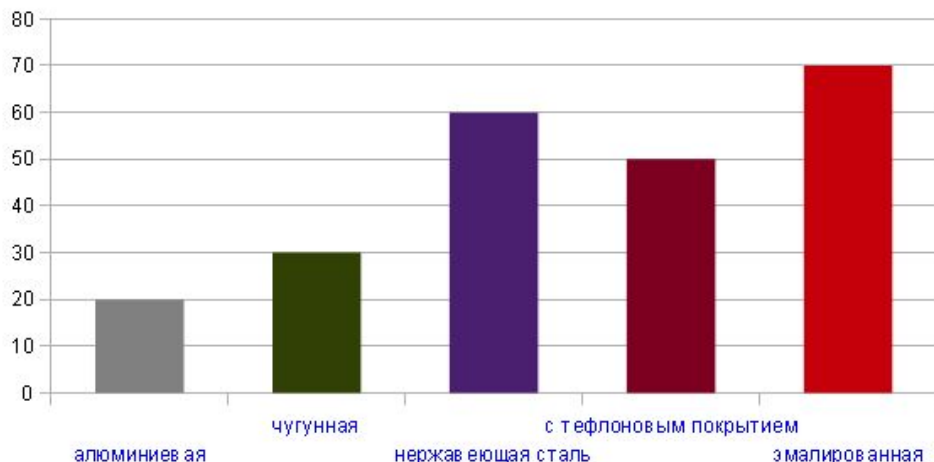


промышленное производство алюминиевой посуды, возможности ее применения в быту и в общепите

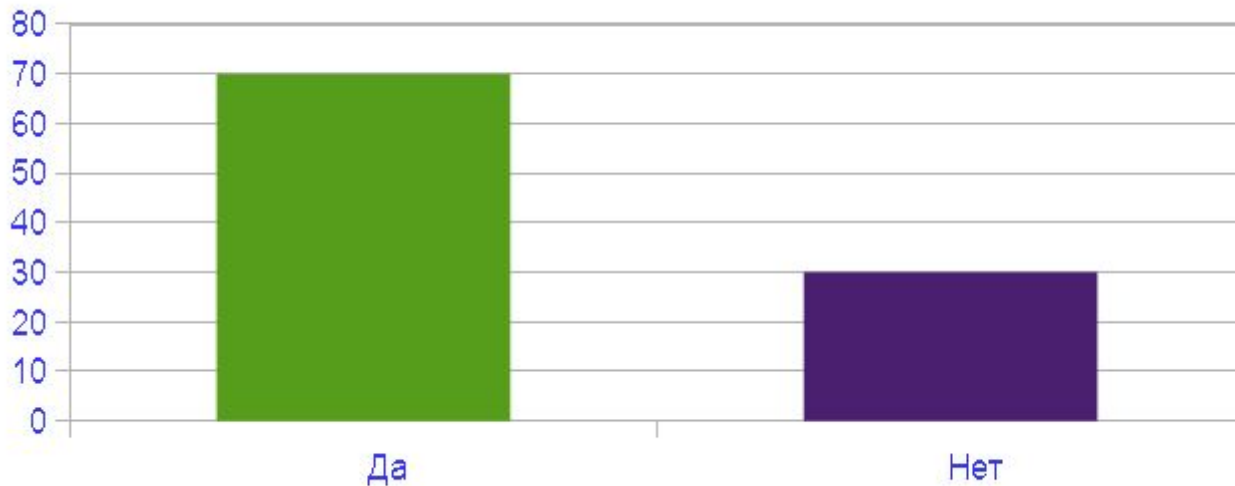
учеными были установлены негативные воздействия алюминия на организм человека, во многих странах мира отказались от производства посуды из алюминия

# Социологический опрос об использовании алюминиевой посуды в быту.

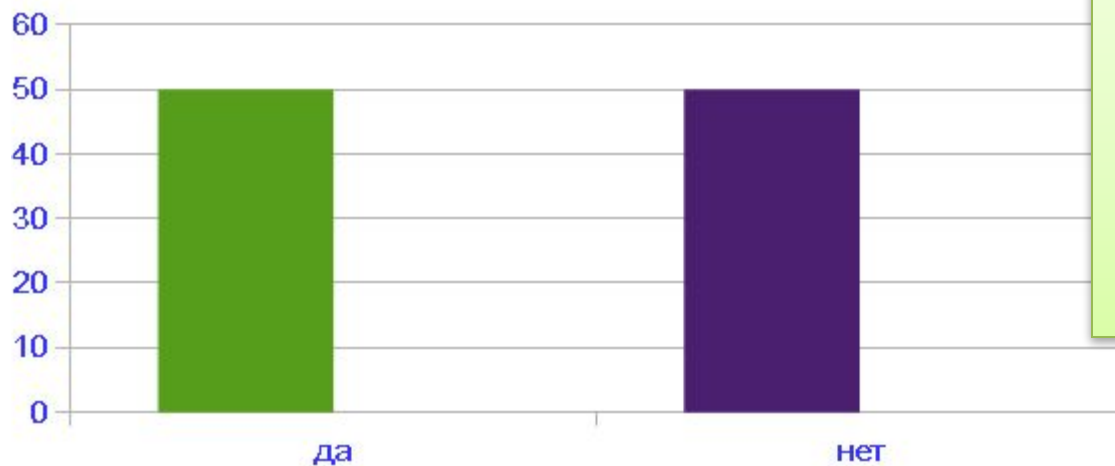
## Какую посуду вы используете



## Знаете ли вы о недостатках алюминиевой кастрюль?

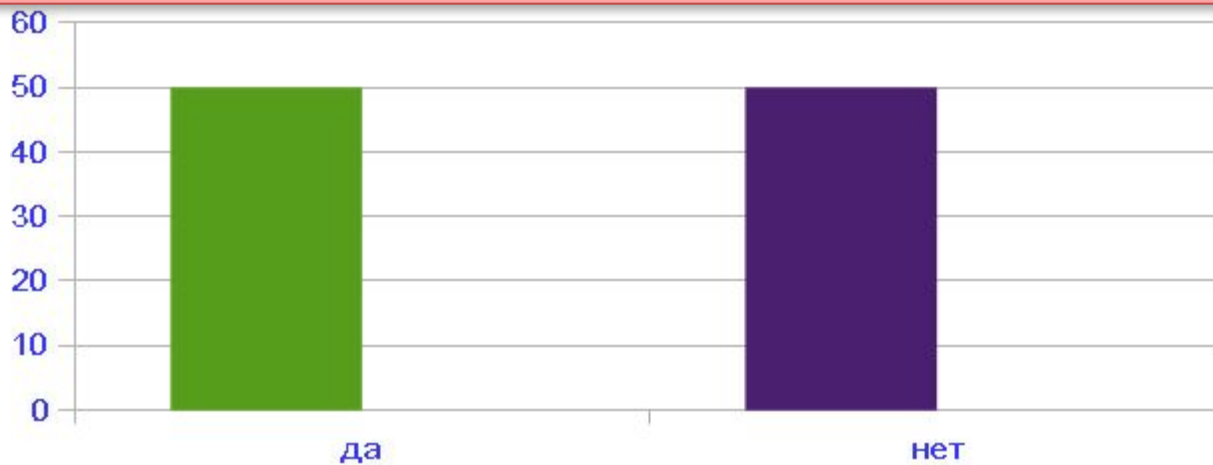


**Можно ли использовать  
алюминиевую посуду?**

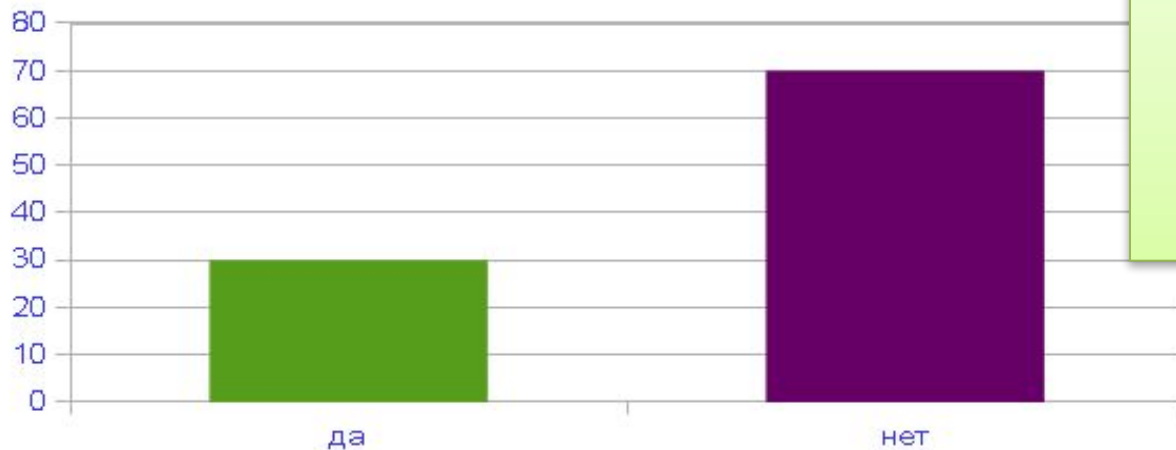


**Социологический опрос об  
использовании  
алюминиевой  
посуды в быту.**

**Знаете ли вы, какую пищу можно готовить в  
алюминиевой посуде, без вреда организму человека?**

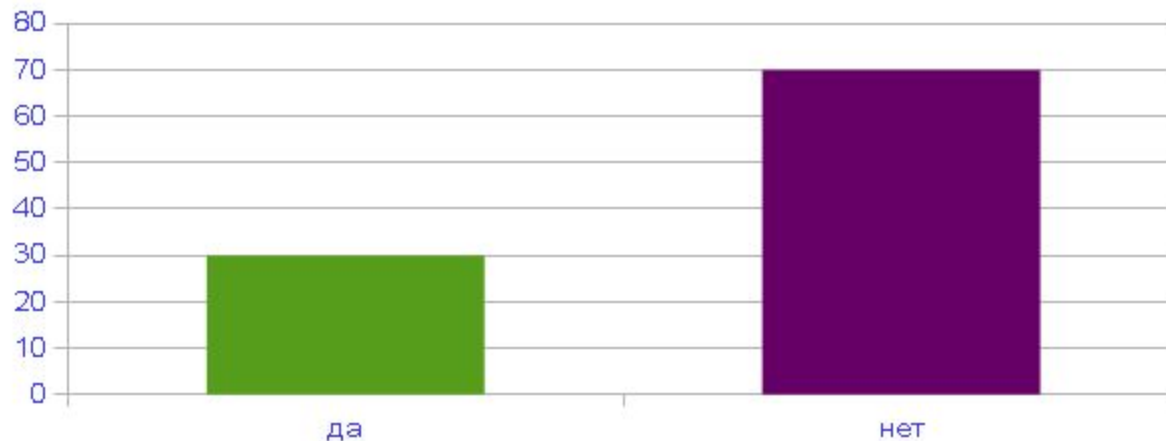


**Можно ли приготовить в  
алюминиевой посуде молочную  
кашу?**



**Социологический опрос об  
использовании  
алюминиевой  
посуды в быту.**

**Можно ли  
приготовить в  
алюминиевой  
посуде  
компот, морс,  
борщ?**



**Знаете ли вы, что алюминиевая посуда запрещена в детских садах, школах?**

## **Результаты проведения:**



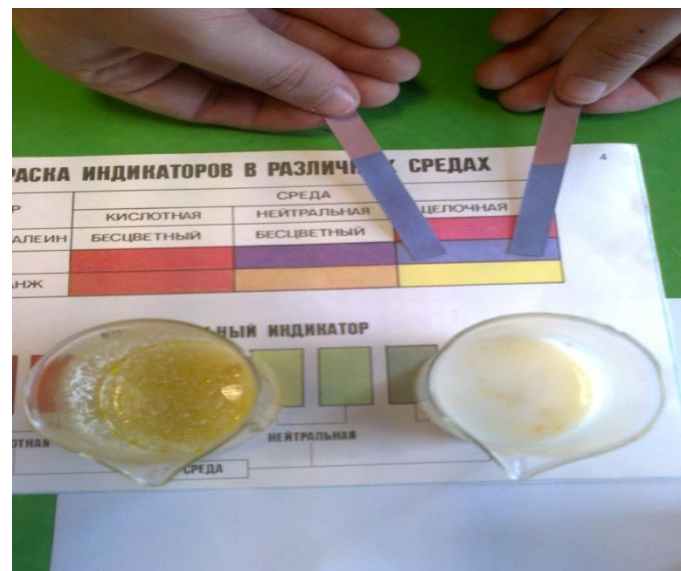
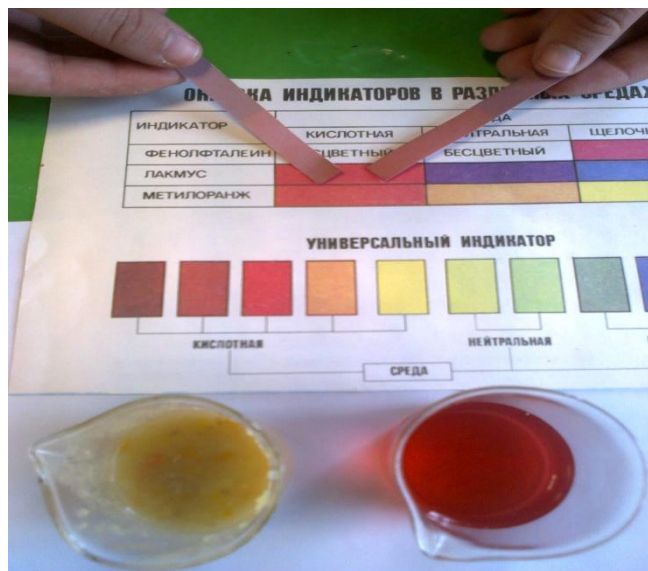
1. При проведении социологического опроса 20% респондентов ответили, что используют алюминиевую посуду для приготовления пищи.
2. 30% не знает о вреде, который может быть нанесен организму человека, если он использует алюминиевую посуду для приготовления пищи.
3. 60% респондентов не знает, какую пищу можно готовить в алюминиевой посуде, чтобы не нанести вреда здоровью.
4. 30% респондентов думают, что молочную кашу и другие молочные блюда можно готовить в алюминиевой посуде, а 30% считают, что она пригодна для приготовления борща, морсов, киселей.
5. Кроме того 50% респондентов не знают, что алюминиевая посуда запрещена к использованию в детских садах, школах.

На основании социологического опроса видно, что население плохо информировано о вреде, который алюминиевая посуда может нанести здоровью человека при неправильном её использовании.



# Опыты и химические исследования по определению ионов алюминия.

## Опыт №1. Исследование взаимодействия алюминия с растворами кислот и оснований.



**Мною были проведены опыты взаимодействия алюминия с раствором соляной кислоты и раствором гидроксида натрия. В обоих случаях я наблюдала выделение  $H_2$ , а поэтому пришла к выводу, что алюминий особый металл, который взаимодействует и с кислотами и с основаниями, то есть проявляет амфотерные свойства**

## Опыт №2. Определение среды распространенных пищевых блюд.

Мною были проверены наиболее распространенные блюда, которые готовят в школьной столовой индикаторами и была определена среда этих блюд.

Блюда	Среда
1 Манная каша	Щелочна
2 Рисовая каша	я
3 Пшенная каша	Щелочна
4 Гречневая каша	я
5 Картофельное пюре	Щелочна
6 Суп вермишелевый на курином бульоне	я
7 Какао	Щелочна
8 Борщ	я
9 Щи	Щелочна
10 Рассольник	я
11 Гуляш	Щелочна
12 Компот из свежих яблок	я
	Кислая
	Кислая

Вывод: Мною было обнаружено, что различные блюда имеют различную среду растворов: молочные каши имеют щелочную среду, мясные блюда, приготовленные с добавлением томатного соуса – кислую среду, все компоты и морсы

## Опыт №3. В алюминиевой кастрюле проведено кипячение чистой воды в течении 15 минут

Затем остудила раствор и проверила его на наличие ионов алюминия раствором гидроксида натрия.

Наблюдения: Никаких изменений в пробе воды, которая кипятилась в алюминиевой посуде, не наблюдала и ионов алюминия не обнаружила.

**Опыт №4. В алюминиевой кастрюле проведено кипячение раствора соляной кислоты с концентрацией 0,01 моль/л**

**в течении 15 мин.**

Затем остудила раствор и проверила его на наличие ионов алюминия раствором гидроксида натрия.

Наблюдения: в пробе воды с добавлением соляной кислоты, которая кипятилась в алюминиевой посуде, при добавлении раствора гидроксида натрия наблюдалось выделение светлого студенистого осадка, а значит, в растворе присутствуют ионы



**Опыт №5. В алюминиевой кастрюле проведено кипячение раствора гидроксида натрия с концентрацией 0,01 моль/л в течении 15 мин.**

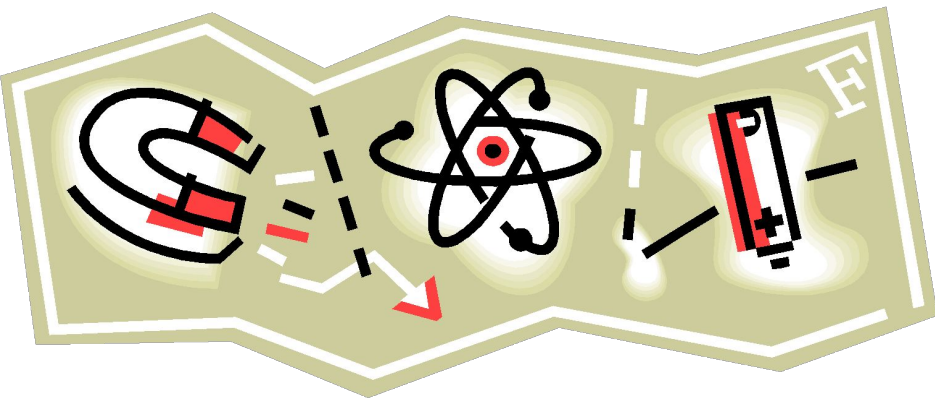
Затем остудила раствор и проверила его на наличие ионов алюминия раствором соляной кислоты с концентрацией 0,001 моль/л.

Наблюдения: в пробе воды с добавлением гидроксида натрия, которая кипятилась в алюминиевой посуде, при добавлении раствора соляной кислоты наблюдалось выделение светлого студенистого осадка, а значит, в растворе присутствуют ионы алюминия.

**Вывод: слабокислая среда раствора и слабощелочная среда раствора способствует незначительному переходу ионов алюминия в раствор.**



# ***Задачи на расчет количества теплоты***

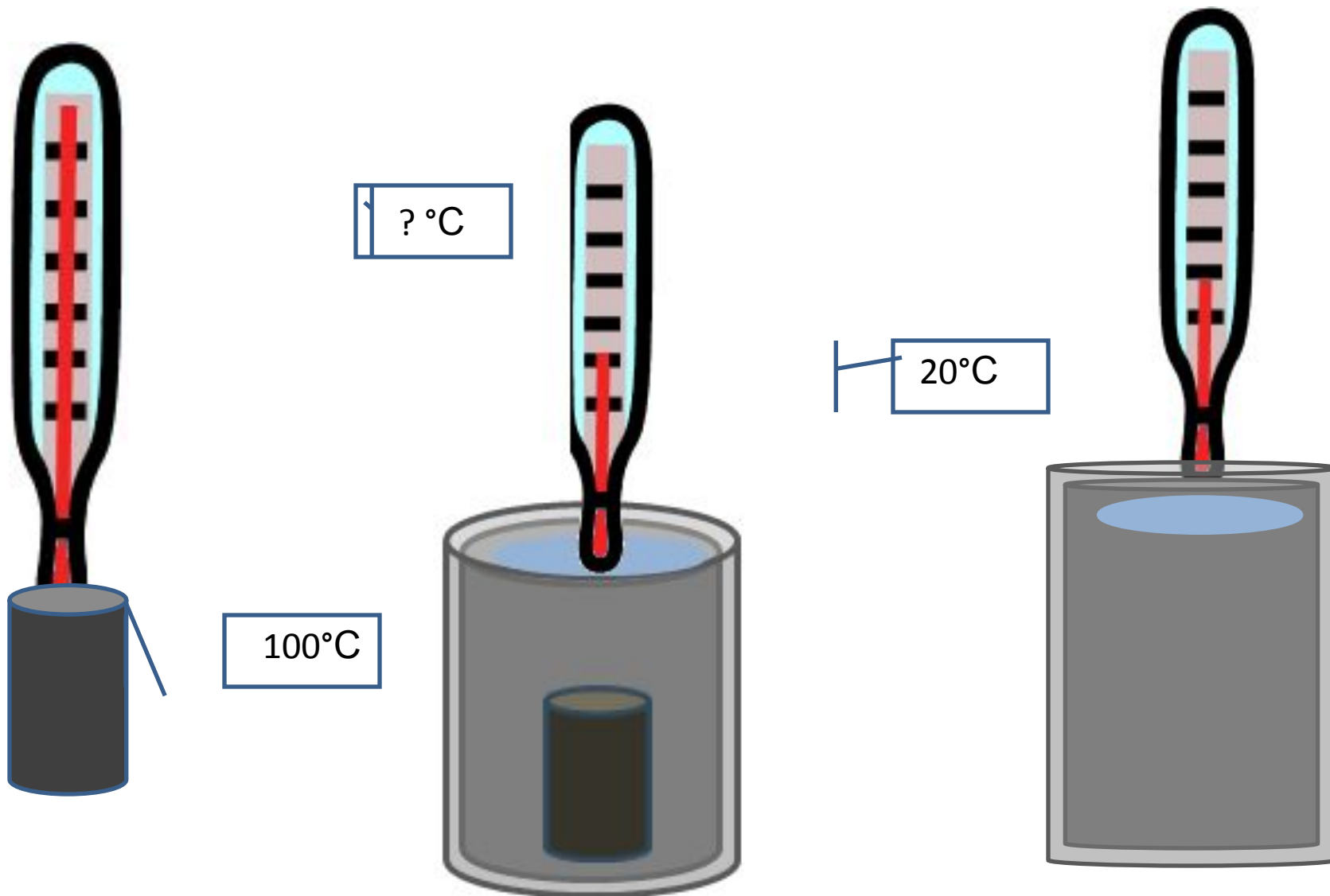


# Во-первых

Сравниваем два сосуда, в которых нагреваем воду и сравниваем какая температура установится в сосудах и попытаемся объяснить это явление.

Текст задач:

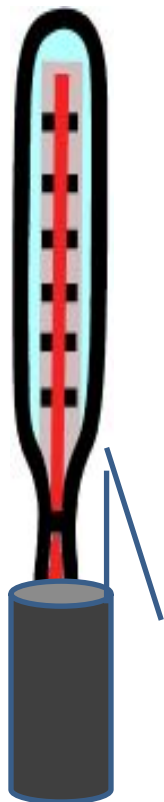
1. В алюминиевый калориметр массой 45 г, содержащий 100 г воды при температуре  $20^{\circ}\text{C}$ , поместили чугунную гирю массой 50 г, предварительно нагретую до  $100^{\circ}\text{C}$ . Какая температура установится в калориметре?
  2. В медный стакан массой 45 г, содержащий 100 г воды при температуре  $20^{\circ}\text{C}$ , поместили чугунную гирю массой 50 г, предварительно нагретую до  $100^{\circ}\text{C}$ . Какая температура установится в стакане?
- (все физические параметры сосудов и воды в обеих задачах одинаковые, чтобы облегчить нашу задачу)



НАПОМИНАЕМ:

**КАЛОРИМЕТР** (от лат. calor тепло и греч. metreo — измеряю) — прибор для измерения количества теплоты, выделяющейся или поглощающейся в каком-либо физическом, химическом или биологическом процессе. Термин «Калориметр» был предложен франц. учёными А. Лавуазье и П. Лапласом

# Условия задач

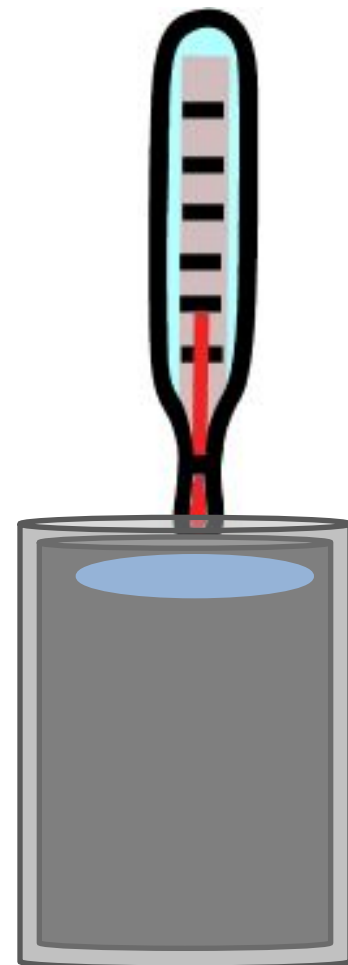


100°C

Чугунная гиря  
имеет 100°C

Алюминиевый  
калориметр и  
вода находятся  
в состоянии  
теплового  
равновесия.  
Поэтому их  
температуры  
одинаковы!

20°C

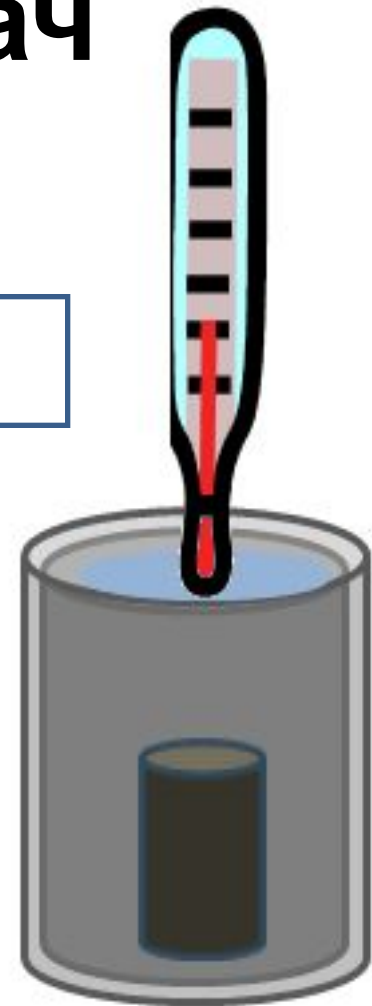


# Анализ условий задач

Вещества, участвующие  
в тепловых процессах:

*В первой задаче:  
алюминий, вода, чугун,  
а во второй вместо  
алюминия медь*

? °C



*Какие тепловые процессы между  
ними происходят?*

*Какая информация нам будет  
необходима?*



# Какие тепловые процессы происходят в первой задаче?

1. До того, как гирию поместили в калориметр

## Тепловое равновесие

Алюминий  $\longleftrightarrow$  Вода

Калориметр и вода приобретают одинаковую температуру. Никаких изменений не происходит

2. После того, как гирию поместили в калориметр

Чугун  $\longrightarrow$  Охлаждение

Вода, алюминий  $\longleftarrow$  Нагревание

Чугун **отдает тепло** воде и алюминию



Для расчета процессов нагревания и охлаждения необходимо знать **удельные теплоемкости** веществ.

Точно так же во второй задаче, но с медью.

# Решение

Для решения задачи необходимо  
составить  
**уравнение теплового баланса**

Чугун

**отдает тепло**  
воде и алюминию

$$Q_{\text{отданное}} < 0$$

Вода и алюминий  
**получают тепло**  
от чугуна

$$Q_{\text{полученное}} > 0$$

$$Q_{\text{отданное}} + Q_{\text{полученное}} = 0$$

– *уравнение теплового баланса*  
(*Закон сохранения энергии*)

$t - ?$

$$m_{\text{ал}} = 45\text{Г} = 0,045\text{кг}$$

$$m_{\text{в}} = 100\text{Г} = 0,1\text{кг}$$

$$t_{0\text{в}} = t_{0\text{ал}} = 20^{\circ}\text{C}$$

$$m_{\text{ч}} = 50\text{Г} = 0,05\text{кг}$$

$$t_{0\text{ч}} = 100^{\circ}\text{C}$$

$$c_{\text{ал}} = 900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$$

$$c_{\text{ч}} = 540 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$$

$$c_{\text{в}} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$$



$t - ?$	
$m_{ал} = 45\text{Г} =$	$0,045\text{кг}$
$m_{в} = 100\text{Г} =$	$0,1\text{кг}$
$t_{0в} = t_{0ал} = 20^{\circ}\text{C}$	
$m_{ч} = 50\text{Г} =$	$0,05\text{кг}$
$t_{0ч} = 100^{\circ}\text{C}$	
$c_{ал} = 0,896 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \approx$	$900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$
$c_{ч} = 0,540 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \approx$	$540 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$
$c_{в} = 4,19 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \approx$	$4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$

# Решение

$$Q_{отданное} < 0$$

$$Q_{полученное} > 0$$

$$\underline{Q_{отданное} + Q_{полученное} = 0}$$

$$Q_{отданное} = Q_{ч} = \underline{c_{ч} \cdot m_{ч} \cdot (t^{\circ} - t^{\circ}_{0ч})} < 0$$

$$Q_{полученное} = \underline{Q_{ал} + Q_{в}}$$

$$Q_{ал} = \underline{c_{ал} \cdot m_{ал} \cdot (t^{\circ} - t^{\circ}_{0ал})} > 0$$

$$\underline{Q_{в} = c_{в} \cdot m_{в} \cdot (t^{\circ} - t^{\circ}_{0в})} > 0$$



# Решение

$t$ - ?	
$m_{ал} = 45\text{Г} = 0,045\text{кг}$	
$m_{\epsilon} = 100\text{Г} = 0,1\text{кг}$	
$t_{0\epsilon} = t_{0ал} = 20^{\circ}\text{C}$	
$m_{ч} = 50\text{Г} = 0,05\text{кг}$	
$t_{0ч} = 100^{\circ}\text{C}$	
$c_{ал} = 0,896 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \approx 900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$	
$c_{ч} = 0,540 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \approx 540 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$	
$c_{\epsilon} = 4,19 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \approx 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$	

$$Q_{отданное} + Q_{полученное} = 0$$

$$Q_{отданное} = Q_{ч} = c_{ч} \cdot m_{ч} \cdot (t^{\circ} - t_{0ч}^{\circ}) < 0$$

$$Q_{полученное} = Q_{ал} + Q_{\epsilon}$$

$$Q_{ал} = c_{ал} \cdot m_{ал} \cdot (t^{\circ} - t_{0ал}^{\circ}) > 0$$

$$Q_{\epsilon} = c_{\epsilon} \cdot m_{\epsilon} \cdot (t^{\circ} - t_{0\epsilon}^{\circ}) > 0$$

Проведем математические преобразования:

$$c_{ч} \cdot m_{ч} \cdot (t^{\circ} - t_{0ч}^{\circ}) + c_{ал} \cdot m_{ал} \cdot (t^{\circ} - t_{0ал}^{\circ}) + c_{\epsilon} \cdot m_{\epsilon} \cdot (t^{\circ} - t_{0\epsilon}^{\circ}) = 0$$

$$540 \cdot 0,05 \cdot (t^{\circ} - 100) + 900 \cdot 0,045 \cdot (t^{\circ} - 20) + 4200 \cdot 0,1 \cdot (t^{\circ} - 20) = 0$$

$$27 \cdot (t^{\circ} - 100) + 40,5 \cdot (t^{\circ} - 20) + 420 \cdot (t^{\circ} - 20) = 0$$

$$27t^{\circ} - 2700 + 40,5t^{\circ} - 810 + 420t^{\circ} - 8400 = 0$$

$$487,5t^{\circ} - 11910 = 0$$

$$487,5t^{\circ} = 11910$$

$$t^{\circ} = \frac{11910}{487,5} \approx 24,4(^{\circ}\text{C})$$



## Теперь для второй задачи

$t - ?$	
$m_m = 45\text{г} = 0,045\text{кг}$	
$m_в = 100\text{г} = 0,1\text{кг}$	
$t_{0в} = t_{0м} = 20^\circ\text{C}$	
$m_ч = 50\text{г} = 0,05\text{кг}$	
$t_{0ч} = 100^\circ\text{C}$	
$c_m = 0,380 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \approx 380 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	
$c_ч = 0,540 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \approx 540 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	
$c_в = 4,19 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \approx 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	

$$Q_{\text{отданное}} + Q_{\text{полученное}} = 0$$

$$Q_{\text{отданное}} = Q_ч = c_ч \cdot m_ч \cdot (t^\circ - t_{0ч}^\circ) < 0$$

$$Q_{\text{полученное}} = Q_m + Q_в$$

$$Q_m = c_m \cdot m_m \cdot (t^\circ - t_{0м}^\circ) > 0$$

$$Q_в = c_в \cdot m_в \cdot (t^\circ - t_{0в}^\circ) > 0$$

Математические преобразования:

$$c_ч \cdot m_ч \cdot (t^\circ - t_{0ч}^\circ) + c_{ал} \cdot m_{ал} \cdot (t^\circ - t_{0ал}^\circ) + c_в \cdot m_в \cdot (t^\circ - t_{0в}^\circ) = 0$$

$$540 \cdot 0,05 \cdot (t^\circ - 100) + 380 \cdot 0,045 \cdot (t^\circ - 20) + 4200 \cdot 0,1 \cdot (t^\circ - 20) = 0$$

$$27 \cdot (t^\circ - 100) + 17,1 \cdot (t^\circ - 20) + 420 \cdot (t^\circ - 20) = 0$$

$$27t^\circ - 2700 + 17,1t^\circ - 342 + 420t^\circ - 8400 = 0$$

$$464,1t^\circ - 11442 = 0$$

$$464,1t^\circ = 11442$$

$$t^\circ = \frac{11442}{464,1} \approx 24,65(^\circ\text{C})$$



# Сравнительный анализ

Удельные теплоемкости у алюминия больше удельной теплоемкости меди почти два с лишним раза. Плотность меди больше плотности алюминия почти в три раза. По итогам задачи мы выяснили, что

В связи с этим пришли к такому выводу

- Алюминиевый сосуд менее нагревается, а медный стакан более



# Во-вторых

Ответим на вопрос: ионы алюминия можно обнаружить при помощи раствора аммиака?

- Можно ещё этот осадок отфильтровать и растворить в избытке NaOH. Чисто для проверки.
- Посмотреть – есть ли осадки в средах с аммиаком и уксусом. Тогда можно ответить на вопрос – можно ли хранить пищу в такой посуде, если да, то как долго.

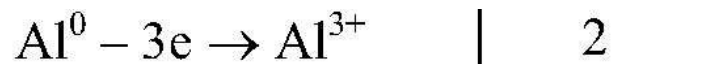
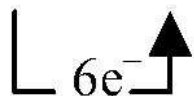
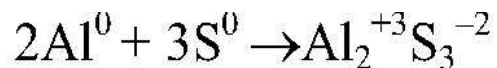
Добавлю, попробуйте отфильтровать осадок в каком-либо опыте, высушить и взвесить для количественной оценки процесса растворения.

Самое кислое, что можно встретить на столе - 3% столовый уксус, примерно 0,5 М раствор слабой уксусной кислоты, т.е. раствор с рН примерно равным 3, то есть с концентрацией ионов водорода в 100 раз меньшей чем ваша кислота.

## В-третьих

Могут ли быть окислителями: а) атомы алюминия; б) ионы алюминия? Ответ подтвердите уравнениями реакций.

а) Атомы алюминия не могут быть окислителями и принимать



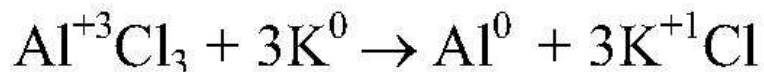
восстановитель,



окислитель,

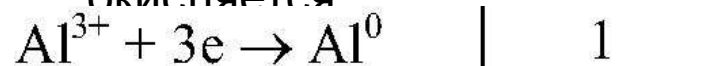
восстанавливается

б) Ионы алюминия могут быть окислителями в реакции с сильным восстановителем:



восстановитель,

окисляется



окислитель,

восстанавливается



## **Вывод**

Сама по себе алюминиевая посуда не несет такого вреда. Когда-то давно наши предки научились плавить алюминий и делать из него алюминиевую посуду, люди ели и пили из нее, и до сих пор не вымерли.

Надо просто знать, что в ней можно готовить и хранить, а что нельзя. В алюминиевой посуде можно: отваривать макароны, картошку, нежирное мясо, рыбу, варить каши. Между прочим, макароны в алюминиевой посуде не пригорают. В алюминиевой посуде нельзя: готовить овощные блюда, особенно из кислых или маринованных овощей, отваривать соленую рыбу, готовить фруктовые компоты, кипятить молоко, а так же хранить овощные блюда, щи, рассольники, соленую рыбу и прочие соленья, фруктовые компоты, морсы. Чтобы посуда из алюминия долго служила и приносила только пользу, нужно правильно ухаживать за ней. Вся алюминиевая посуда покрыта защитной оксидной пленкой, которая защищает металл от окисления. Поэтому с ней нужно обращаться аккуратно. Алюминиевую посуду нельзя мыть при помощи грубых чистящих средств, абразивных паст, металлических губок, мочалок и ершей. Так что спокойно пейте молоко, воду, кофе из алюминиевой посуды, но вот щи из кислой капусты лучше варить в стеклянной, эмалированной или нержавеющей посуде.