

# Кипление воды.

Автор: Лисицкая Елена Владимировна  
учитель физики ГОУ ЦО  
«Школа здоровья» № 628.

# Оглавление:

1. Стадии кипения воды
2. Из китайской церемонии чаепития
3. Эксперимент по наблюдению процесса кипения
4. Процессы кипения в других жидкостях.

# Процесс кипения

Кипение – переход жидкости в пар, происходящий с образованием в объеме жидкости пузырьков пара. Пузырьки растут вследствие испарения в них жидкости, всплывают, и содержащийся в пузырьках насыщенный пар переходит в паровую фазу над водой.



# Стадии кипения воды

- Существуют четыре стадии внешнего вида кипятка, которые в Китае соответственно называются «рыбий глаз», «крабий глаз», «жемчужные нити», «бурлящий источник».



«рыбий глаз», «крабий глаз»,  
«жемчужные нити», «бурлящий источник».

# Из китайской церемонии чаепития



**На востоке отношение к чаепитию особое. Особенное отношение было к воде, которая бралась для заваривания чая. Важно правильно вскипятить воду, обращая внимание на «циклы огня», которые воспринимаются и воспроизводятся в кипятке.**



**Вода не должна доводиться до бурного кипения, так как в результате этого уходит энергия воды, которая, соединяясь с энергией чайного листа, и производит в нас искомое чайное состояние.**



# Процесс кипения

Кипение – переход жидкости в пар, происходящий с образованием в объеме жидкости пузырьков пара. Пузырьки растут вследствие испарения в них жидкости, всплывают, и содержащийся в пузырьках насыщенный пар переходит в паровую фазу над водой.





**А). Исследование изменения температуры на дне сосуда и на поверхности жидкости**

**Б). Исследование температурной зависимости стадий кипения воды**

**В). Исследование изменения объема кипящей воды с течением времени**

**Г). Исследование распределения температурной зависимости от расстояния до поверхности жидкости.**

# Изменение объема жидкости

# **Первый эксперимент**

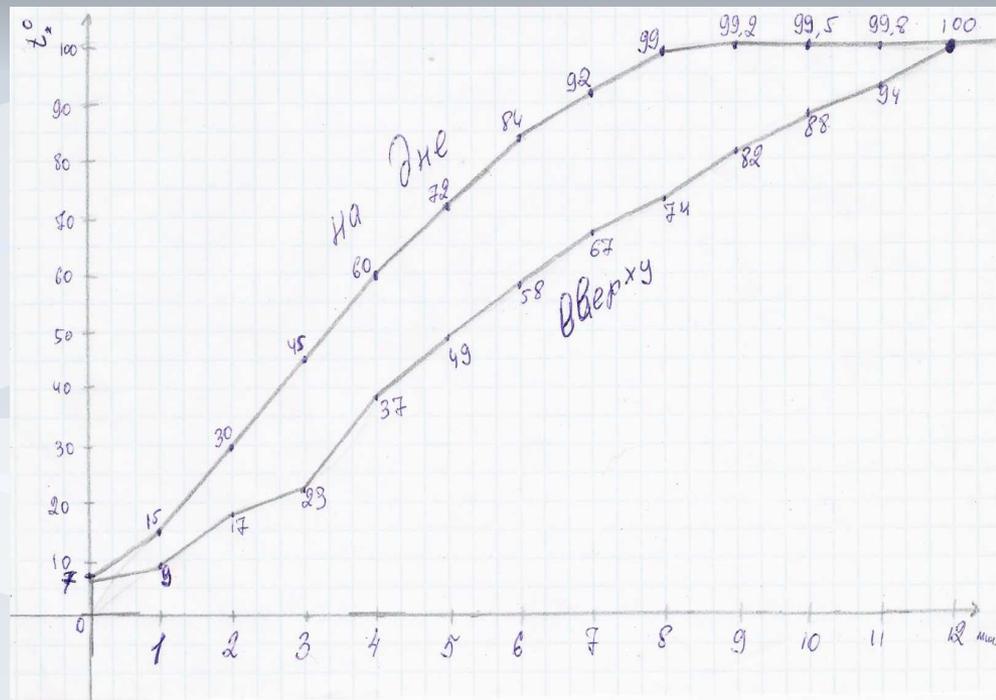
**Исследование изменения  
температуры на дне сосуда и  
у поверхности жидкости.**

# Выводы по эксперименту

Изменение температуры воды на дне сосуда и на поверхности различно.

На поверхности температура меняется строго по линейному закону и достигает температуры кипения позже на три минуты, чем на дне.

Это объясняется тем, что на поверхности жидкость соприкасается с воздухом и отдаёт часть своей энергии, поэтому прогревается не так, как на дне кастрюли.



Изменение  $t^{\circ}$  воды на дне и на поверхности.

$t$ , мин / $t^{\circ}$ , темп.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
на дне	15°	30°	45°	60°	72°	84°	92°	99°	99,2°	99,5°	99,8°	100°
вверху	9°	17°	23°	37°	49°	58°	67°	74°	82°	88°	94°	100°

# **Второй эксперимент**

**Исследование температурной зависимости стадий кипения воды.**

**Проводилось измерение температуры на всех трёх стадиях кипения жидкости. Были получены следующие результаты...**

# Первая стадия кипения воды

Первая стадия кипения воды (РЫБИЙ ГЛАЗ) длилась с 1-ой по 4-ую минуты. Пузырьки на дне появились при температуре 55 градусов.



# Вторая стадия кипения.

Вторая стадия кипения воды (КРАБИЙ ГЛАЗ) длилась с 5-ой по 7-ую минуты при температуре около 77 градусов. Мелкие пузырьки на дне увеличивались в объеме, напоминая глаза краба.



# Третья стадия кипения.

Третья стадия кипения воды (ЖЕМЧУЖНЫЕ НИТИ) длилась с 8-ой по 10-ую минуты. Множество мелких пузырьков образовывали жемчужные нити, которые поднимались к поверхности воды, не достигая её. Процесс начался при температуре в 83 градуса.



# Четвёртая стадия кипения.

Четвертая стадия кипения воды (**БУРЛЯЩИЙ ИСТОЧНИК**) длилась с 10-ой по 12-ую минуты. Пузырьки росли, поднимались на поверхность воды, и лопались, создавая бурление воды. Процесс проходил при температуре 98 градусов.



# Третий эксперимент

Исследование изменения объема  
кипящей воды с течением времени.

**С течением времени,  
объём кипящей воды  
изменяется.**

**Первоначальный  
объем воды в  
кастрюле составлял  
1 литр.**

**Через 32 минуты  
объем уменьшился  
вдвое. Это хорошо  
видно на фото,  
отмечено красными  
точками.**



**За следующие 13 минут кипения воды её объем уменьшился на одну треть, эта линия также отмечена красными точками.**

**По результатам измерений была получена зависимость изменения объема кипящей воды с течением времени.**

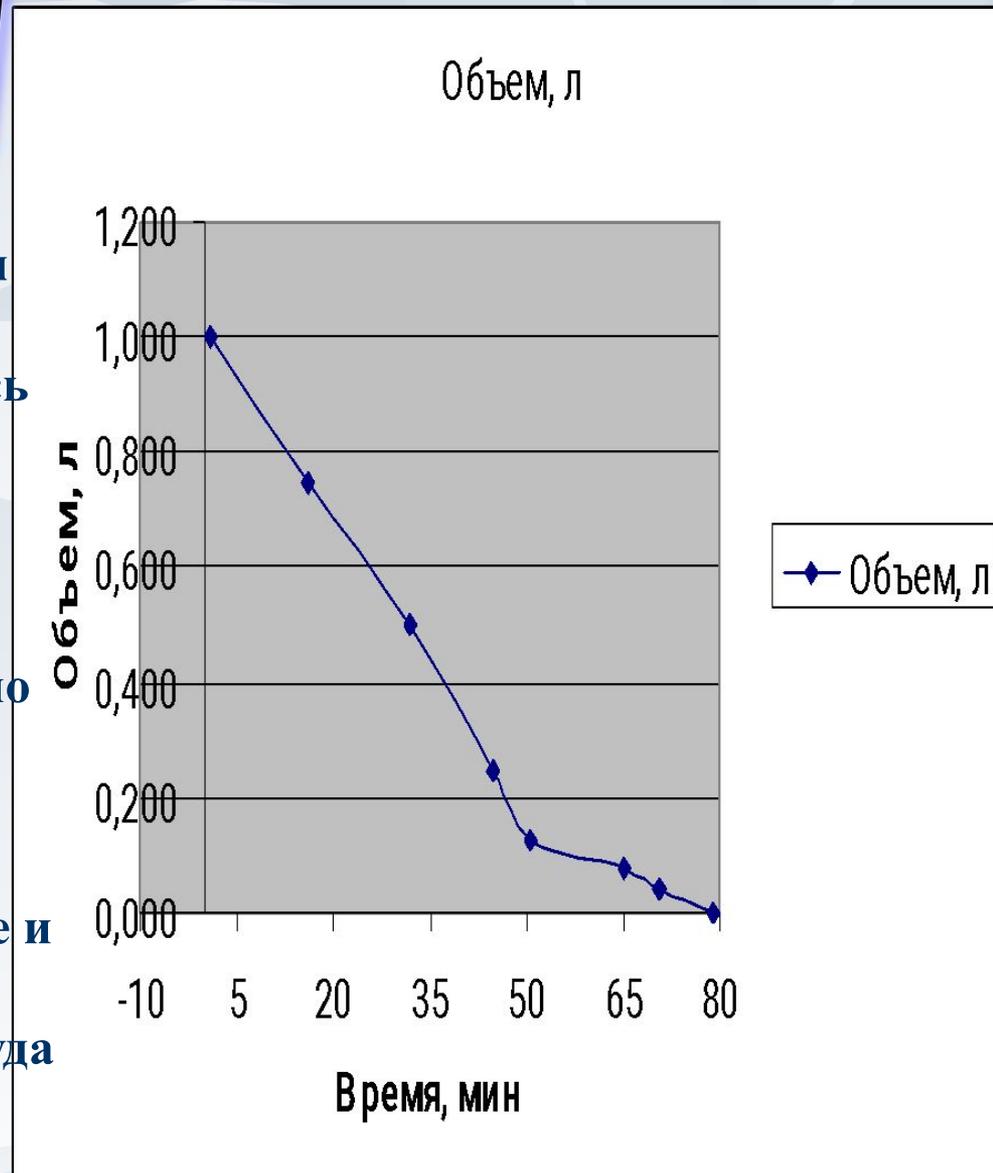


# Зависимость изменения объема кипящей воды от времени

Измерение	1	2	3	4	5	6	7	8
Объем, л	1	0.75	0.50	0.25	0.125	0.08	0.04	0
Время, мин	0	16	32	45	50	65	69	80

# Выводы по эксперименту

Изменение объема обратно пропорционально времени кипения жидкости до тех пор, пока от первоначального объема не осталось  $1/25$  часть. На последней стадии уменьшение объема замедлилось. Я думаю, здесь играет роль режим плёночного кипения. То есть температура дна сосуда значительно превышает температуру кипения жидкости. Скорость образования пузырей на дне становится столь большой. Они объединяются вместе и образуют сплошную паровую прослойку- плёнку между дном сосуда и самой жидкостью. В этом режиме скорость выкипания жидкости уменьшается.



# Четвертый эксперимент

Исследование распределения  
температурной зависимости от  
расстояния до поверхности  
жидкости.



# Выводы по эксперименту

**В кипящей жидкости устанавливается определённое распределение температуры, у поверхности нагрева жидкость заметно перегрета. Величина перегрева зависит от ряда физико-химических свойств и самой жидкости, а так же граничных твёрдых поверхностей. Тщательно очищенные жидкости, лишённые растворённых газов (воздуха), можно при соблюдении особых мер предосторожности перегреть на десятки градусов.**

**С увеличением глубины жидкости температура меньше, причем на небольших расстояниях от поверхности до 1 см температура резко уменьшается, а потом почти не меняется.**

# **Процесс кипения молока**

Различные жидкости кипят по разному. Даже если в обычную воду добавить соль, температура ее кипения увеличится. Интересен процесс кипения молока. Кипение молока всегда начинается внезапно. Шапка молочной пены образуется в доли секунды. На поверхности молока при нагревании образуется достаточно прочная пленка – пенка из полимеризовавшихся молекул молока, не позволяющая пузырькам пара выходить на поверхность. В некоторый момент под пленкой скапливается достаточно большое количество пузырьков, способных прорвать молочную пленку. И в этот миг молоко «убегает», хотя на самом деле «убегает» молочная пена, прорвавшаяся сквозь пленку на поверхность молока.

Это можно объяснить рядом свойств молока.

Вязкость молока почти в 2 раза больше вязкости воды при 20 ° С.

Самое сильное влияние на показатель вязкости оказывают количество и дисперсность молочного жира и состояние белков. Поверхностное натяжение молока приблизительно на одну треть ниже поверхностного натяжения воды. Оно зависит прежде всего от содержания жира, белков. Белковые вещества снижают поверхностное натяжение и способствуют образованию пены.

Температура кипения молока 100,2 °С

# ОБЩИЙ ВЫВОД

**Было выяснено, что вода при нагревании до температуры кипения проходит три стадии, зависящие от теплообмена внутри жидкости с образованием и ростом внутри жидкости пузырьков пара.**

**Изменение температуры воды на дне сосуда и на поверхности различно.**

**Процесс кипения происходит с поглощением теплоты. При нагревании жидкости большая часть энергии идет на разрыв связей между молекулами воды. При этом растворенный в воде газ выделяется на дне и стенках сосуда, образуя воздушные пузырьки. Достигнув определенных размеров, пузырек поднимается на поверхность и лопаются с характерным звуком.**