

ГБОУ г.Москвы «Гимназия №1797 «Богородская»

«Гранулы на Солнце и конвекция»

Автор работы:

Ученица 6А класса ГБОУ «Гимназия 1797 «Богородская»

Киселева Надежда Андреевна

Руководитель:

Учитель физики ГБОУ «Гимназия 1797 «Богородская»

Шаталина Анна Викторовна

Москва, 2016

Оглавление

1. Введение	2
2. Цели и задачи работы	2
3. Методика выполнения работы	2
4. Теоретическая часть	3
5. Результаты и обсуждение	3
6. Выводы	6
7. Литература	6

Введение

Актуальность работы: наблюдение процессов на Земле, похожих на процессы Солнца помогает лучше изучить нашу звезду.

Выбор темы: я выбрала данную тему потому, что мне стало интересно, что происходит на Солнце, что представляют собой гранулы, можно ли в земных условиях повторить структуру солнечных гранул.

Цели и задачи

Цель работы — рассмотреть образование гранул на Солнце и в лабораторных условиях на Земле, проанализировать происходящие явления, выявить сходства и различия.

Задачи:

1. Изучить образование гранул на Солнце и в лабораторных условиях на Земле
2. Познакомиться со строением конвективной зоны Солнца.

Методика выполнения работы

Для понимания процесса конвекции были проведены опыты по нагреванию воды и подсолнечного масла. Вода нагревалась в колбе и в кастрюле, а масло на сковороде. Схема экспериментальной установки приведена на рис. 1.

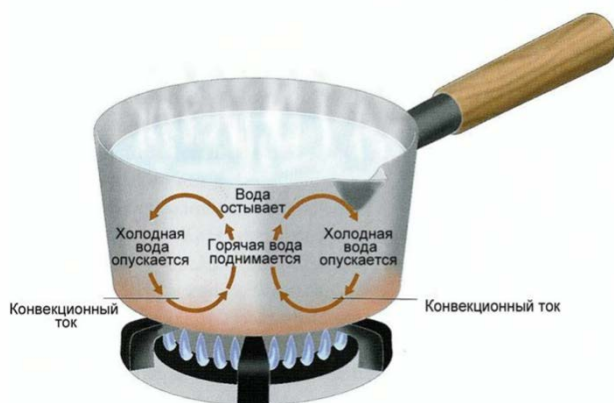


рис. 1

Для наблюдения движения потоков вода подкрашивалась перманганатом калия, а в подсолнечное масло добавляли алюминиевую пудру.

Температура верхних и нижних слоев измерялась только в образовавшихся в подсолнечном масле ячейках, так как в воде подобные структуры не наблюдались.

Для измерения температуры использовался датчик температуры цифровой лаборатории. Толщина слоев воды в кастрюле и масла в сковороде, размер ячеек измерялись ученической линейкой.

Теоретическая часть

Информация о причинах образования, размерах, температуре гранул на Солнце получена из Сети Интернет [1-4].

Солнце — центральное тело Солнечной системы — представляет собой горячий газовый шар. Это ближайшая к Земле звезда (рис. 2), она — единственная из звезд, чей видимый диск различим невооруженным глазом.

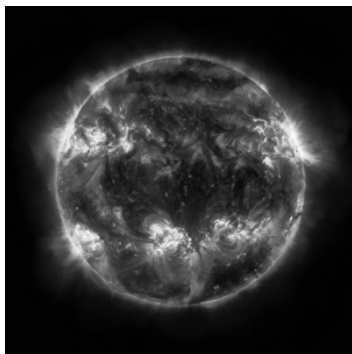


рис. 2

После мимолетного взгляда на Солнце можно подумать, что оно имеет однородную поверхность, но это не так.

При доскональном изучении солнечного диска начинают ясно различаться крупные и мелкие детали (рис. 3). Поверхность Солнца состоит из светлых зернышек (гранул) и темных промежутков между последними. Гранулы — образования в фотосфере Солнца, вызванные конвекцией плазмы.

Поднимающиеся горячие газы светятся ярче, чем остывшие газы верхних слоев.

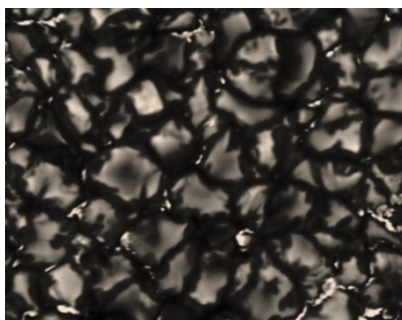


рис. 3

Гранулы возникают в результате движения солнечного вещества — раскалённых газов. Разница температур газов в нижних и верхних слоях фотосферы составляет 200-300 градусов Цельсия. Газы с более высокой температурой поднимаются из конвективной зоны Солнца во внешние слои, где постепенно остывают и опускаются в нижние слои.

Размер гранулы составляет примерно 1000-2000 км в длину и 300-600 км в ширину (толщину). Всего на поверхности Солнца находится одновременно около миллиона гранул. Гранулы постоянно изменяются: одни появляются, другие исчезают. Гранула существует приблизительно 5-10 минут. Затем она заменяется новой гранулой. Этот процесс напоминает кипение смолы.

Результаты и обсуждение

Явление конвекции на Земле можно наблюдать в процессе нагревания воды, если окрасить ее нижний слой. Мы поместили на дно сосуда кристаллы перманганата калия (рис. 4), подогревали снизу с помощью спиртовки, при этом окрашенные слои воды поднимались вверх, а затем, остыв, опускались вниз.

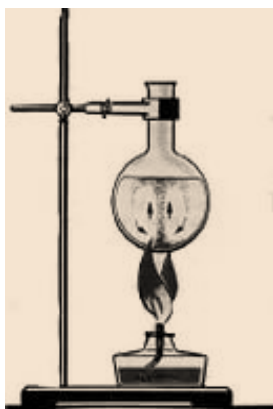


рис. 4

Так же конвекция возникает при нагревании воды в кастрюле. Нижние горячие слои поднимаются вверх, а холодные опускаются вниз, как на схеме (рис. 4).

В слое воды толщиной около 15 см видны движущиеся конвективные потоки, но гранулы не образуются, поэтому нужно налить немного воды. Но в маленьком слое воды гранулы тоже не образовались.

Так как процесс образования гранул на Солнце напоминает кипение смолы, мы стали наблюдать конвекцию в сковородке и заменили воду на подсолнечное масло. В сковородке смешали подсолнечное масло и алюминиевую пудру, которая нужна для наблюдения перемещения слоев масла. Сковороду поставили на разогревающуюся плитку и проводили наблюдение за движением масла.

При нагревании масла ячейки образуются не сразу. Сначала ячеек нет совсем (рис. 5), затем они начинают появляться (рис. 6), а их количество увеличивается.



рис. 5



рис. 6

Со временем ячеек появляется все больше (рис. 7).



рис. 7

Через некоторое время ячейки занимают всю поверхность масла.

Такие картинки получаются в слое масла толщиной 0,5 см. Температура нижнего слоя: $125,5^{\circ}\text{C}$, верхнего: 108°C .

Сковородка в нашем опыте стояла не очень ровно, и оказалось, что размер ячеек зависит от толщины слоя масла. Чем толще слой, тем больше размер ячеек (рис. 8).



рис. 8

При толщине слоя масла более 1 см ячейки не образовались.

Ячейки оказались устойчивой структурой. Если перемешать масло, в котором уже образовались ячейки, то достаточно быстро они появляются снова.

Образующиеся на Солнце и в подсолнечном масле гранулы имеют разные масштабы. Для того, чтобы их сравнить, я вычислила отношение длины гранулы к её толщине (схема 1).

Гранула

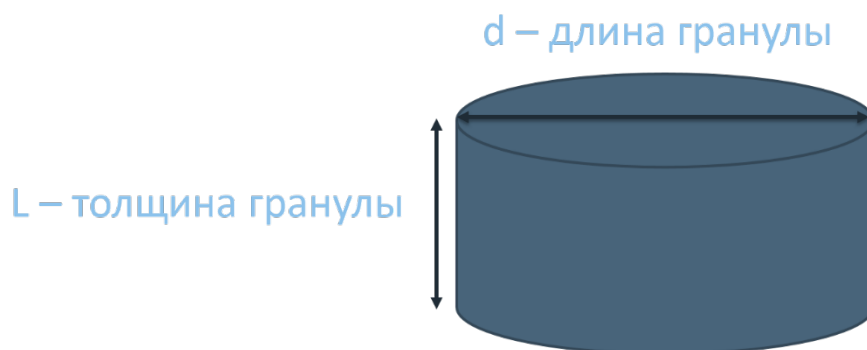


схема 1

Отношение длины гранулы на Солнце к её толщине (на схеме 1: d/L) равно 1,7-3,3.

Отношение длины гранулы в подсолнечном масле к её толщине равно 1-2.

На схеме 2 видно, что интервалы значений отношения длины гранулы к ее толщине на Солнце и в масле перекрываются. Это позволяет говорить о сходстве процессов.



Схема 2

Разница температуры на поверхности и в нижнем слое гранул 200-300 градусов, а в ячейке: 17,5 градусов. Толщина гранул 300-600 км, а ячеек 0,5см. Сходства в изменении температуры с высотой не обнаружено.

Выводы.

1. В явлениях образования гранул в конвективной зоне Солнца и в подсолнечном масле есть сходства и различия.
2. Сходства: внешний вид и отношение их длины к толщине.
3. Различия: разные масштабы, разная температура и ее изменение.

Список литературы:

1. Гранулы (физика Солнца). Википедия [Электронный ресурс] URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Гранулы_\(физика_Солнца\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Гранулы_(физика_Солнца)) (дата обращения 20.02.2017).
2. Что можно наблюдать на Солнце? Астрономическое сообщество БФУ им. И. Канта [Электронный ресурс] URL: <http://astrobfu.ru/что-можно-nablyudat-na-solntse/> (дата обращения 20.02.2017).
3. Гранулы Солнца. Астрономия для детей [Электронный ресурс] URL: <http://kosmokid.ru/soln/granuly.html> (дата обращения 20.02.2017).
4. Гранулы Солнца. Портал V-kosmose.com [Электронный ресурс] URL: <http://v-kosmose.com/solntse-interesnyie-faktyi-i-osobennosti/granulyi/> (дата обращения 20.02.2017).