

Всероссийский конкурс учебно-исследовательских работ старшекласников
по политехническим, естественным, математическим дисциплинам
для учащихся 9-11 классов

«Отскок капли от поверхности»

Учебно-исследовательская работа, направление – физика

Выполнила:

Гладышева Ирина Сергеевна,
ученица 11 класса, МБОУ Лицей №1, г.Пермь

Руководитель:

Саввина Марина Витальевна

Abstract.

My the study project centers around hydromechanics, particularly the upward bounce of a drop of water when it hits the hits the surface. Dependence of the height of the bounce on the depth of the surface and the temperature of water is defined. Practical use of these calculations indicated.

Введение

Отскок капли от поверхности – это явление, которое мы наблюдаем регулярно. Например, когда идет дождь летом или вода капает из крана. Однако мало людей обращает внимание на столь интересное явление.

Начнем исследование с основных понятий и процессов.

Капля — относительно небольшой объём жидкости, ограниченный поверхностью, определяемой преимущественно действием сил поверхностного натяжения, а не внешних сил.

Сила поверхностного натяжения – это сила, обусловленная взаимным притяжением молекул жидкости, направленная по касательной к ее поверхности.

Как происходит отскок капли от поверхности воды?

После падения на поверхность воды капля подпрыгивает вверх(из-за силы поверхностного натяжения), отрываясь от поверхности, место падения капли обозначается пузырьком, который почти сразу лопается.

Поверхность воды в месте падения капли смещается, поднимаясь вверх (несколько меньше, чем отскакивающая вверх капля) , создавая характерный всплеск, который все же возвращается обратно.

Цель работы:

- 1)Выявить зависимости высоты отскока капли от поверхности воды при изменении температуры воды и самой капли.
- 2) Выявить зависимости высоты отскока капли от поверхности воды при изменении глубины емкости, куда падает капля.
- 3) Узнать, как ведет себя капля при падении на твердые поверхности разной температуры.

Зависимость высоты отскока капли от поверхности,
при изменении температуры воды и самой капли.

Падение горячей капли в горячую воду (глубина 1 см)

Высота падения капли(см)	Высота отскока капли(см)
10	3
15	4
20	4
25	4,5
30	5
35	6
40	6

Падение холодной капли в холодную воду (глубина 1 см)

Высота падения капли(см)	Высота отскока капли(см)
10	1
15	2
20	2
25	3
30	3,5
35	4
40	4,5

Падение горячей капли в холодную воду (глубина 1 см)

Высота падения капли(см)	Высота отскока капли(см)
10	2
15	2,5
20	3
25	3,5
30	4
35	4,5
40	5

Падение холодной капли в горячую воду (глубина 1 см)

Высота падения капли(см)	Высота отскока капли(см)
10	1
15	1,5
20	2
25	3
30	4
35	4,5
40	5

Анализ полученных результатов.

Как мы видим, есть существенная зависимость высоты отскока капли от температуры, так как это связано с поверхностным натяжением, оно с ростом температуры уменьшается.

Следовательно, можно сделать вывод, что чем горячее капля и вода, в которую она падает, тем выше будет отскок.

Однако если сделать каплю и воду противоположными по температуре, то можно заметить, что температура капли практически не влияет на высоту отскока, так она слишком мала и практически сразу меняет свою температуру на равную температуру жидкости.

ЗАВИСИМОСТЬ ВЫСОТЫ ОТСКОКА ОТ ГЛУБИНЫ.

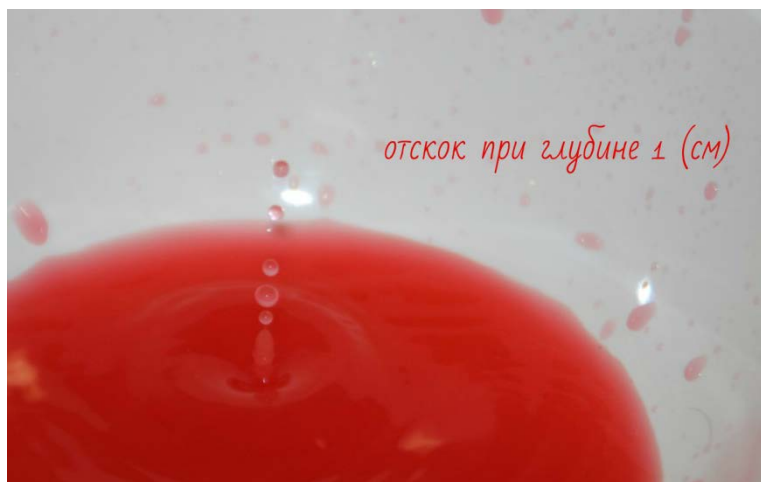
Высота падения капли (см)	Высота отскока капли(см)Глубина 1 (см)	Высота отскока капли(см)Глубина 2(см)	Высота отскока капли(см)Глубина 3(см)	Высота отскока капли(см)Глубина 4(см)	Высота отскока капли(см)Глубина 5(см)
10	2	3	3	4	5
15	2,5	3,5	3	4,5	5,5
20	2,5	4	3,5	5	6
25	3	4,5	4	5	6
30	3	4,5	4,5	5,5	6,5
35	4	5	5	6	7
40	5	5,5	5,5	6,5	7,5

Анализ полученных результатов.

По данным, которые указаны в этой таблице, можно проследить следующую зависимость: чем больше глубина того, куда падает капля, тем выше будет отскок. Чем объясняется это явление? Глубина воды, куда летит капля, создает силу упругости для отскока. Следовательно, чем больше глубина, тем больше воды участвует во взаимодействии с каплей.

При помощи этого способа можно примерно оценивать небольшие глубины.

Отскок при глубине 1 (см):



Отскок при глубине 2 (см):



Отскок при глубине 3 (см) :



Отскок при глубине 4 (см):



Отскок при глубине 5 (см):



График высоты отскока капель при падении с высоты 10 (см)

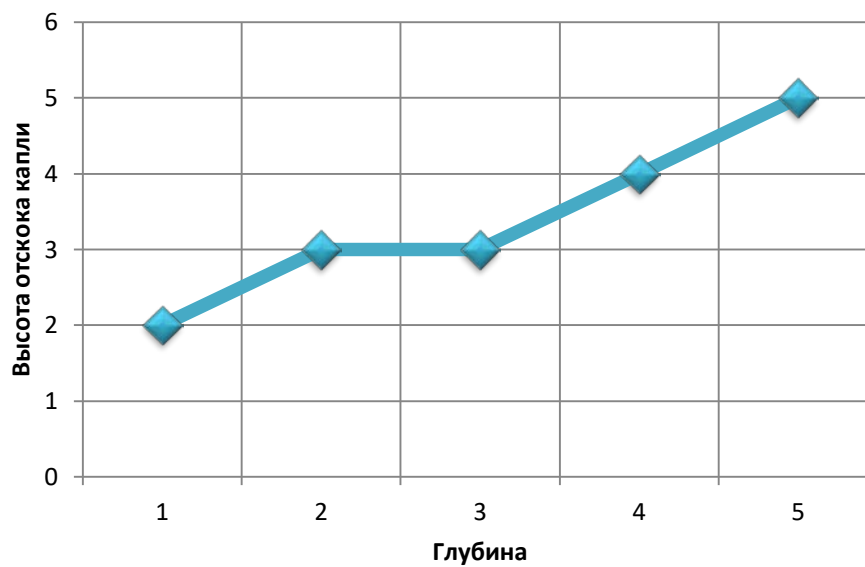
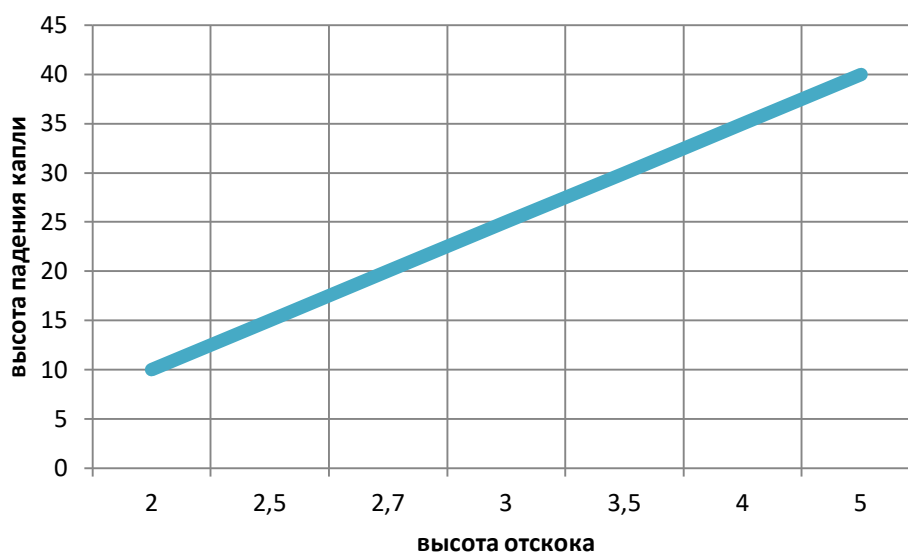


График высоты отскока капли при глубине 1 (см)



Однако этот способ перестает работать на определенной глубине, ведь если капнуть в океан, глубины которого достигают несколько километров, то мы не увидим отскока высотой несколько метров. Следовательно, существует граница, при которой оценка глубины станет невозможной.

Чтобы найти эту величину, нужно продолжить увеличивать глубину, пока показатели отскока капли не перестанут изменяться.

Высота падения капли (см)	Высота отскока капли(см)Глубина 6 (см)	Высота отскока капли(см)Глубина 7 (см)	Высота отскока капли(см)Глубина 8 (см)
10	5	5	5
15	5,5	5,5	5,5
20	6	6,5	6
25	6,5	7	6,5
30	7	7,5	7
35	7,5	7,5	7,5
40	8	8	8

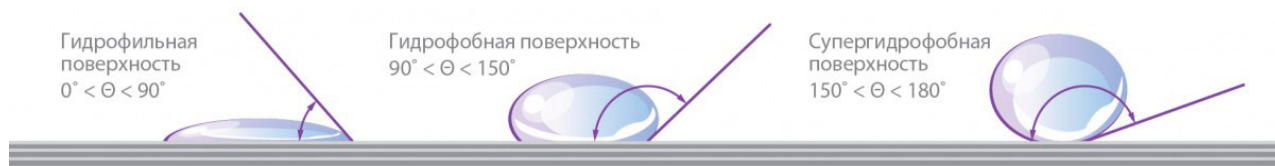
Из таблицы следует, что при глубине 7-8 (см) эта зависимость перестает работать, так как скорость и энергия капли не так велика, чтобы для их затухания требовались большие глубины.

Отскок капли от разных поверхностей.

Отскок от стола (комнатная температура)

Форма капли, лежащей на твердой поверхности, зависит от того, насколько эта поверхность смачиваема :

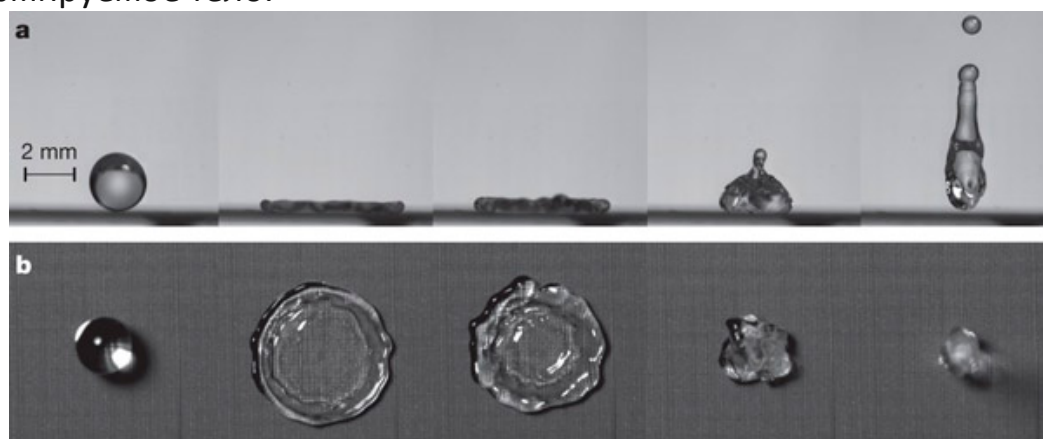
- 1) Если смачиваемость хорошая, капля растекается по большой площади.
- 2) Если смачиваемость плохая — то есть поверхность является гидрофобной, водоотталкивающей, — капля остается компактной и сцепляется с поверхностью только на небольшой площади.
- 3) На супергидрофобных поверхностях, то есть поверхностях с очень сильными водоотталкивающими свойствами, капля практически не сцеплена с поверхностью, а просто лежит на ней, слегка деформировавшись под действием силы тяжести.



Супергидрофобные покрытия отталкивают не только лежащие, но и падающие капли.

Если капелька аккуратной формы упадет на ровную поверхность, то она сначала по инерции расплывется, затем остановится, сожмется вновь и отскочит вверх.

Эксперименты показывают, что этот отскок довольно упругий: скорость подлета лишь немногим меньше скорости падения, а доля исходной кинетической энергии, которая уходит в тепло или в колебания капли, не так уж и велика. В такой ситуации капля ведет себя как единое упругое деформируемое тело.



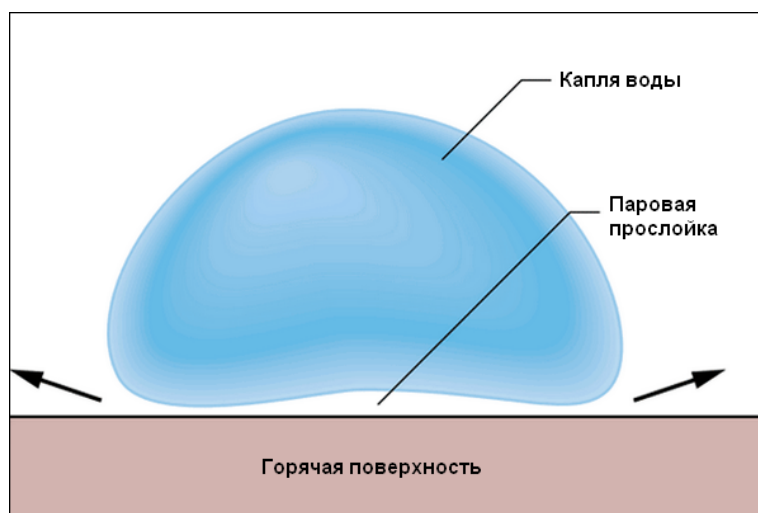
Отскок от утюга(300°C+)

Расположив утюг горизонтально, капните на него немного воды. Если температура утюга около 100°C (немного больше 100°C), то ничего особенного не произойдет. Капелька растечется по поверхности утюга и быстро, за несколько секунд, испарится.

Если же температура утюга значительно больше 100°C (350-500°C), картина явления будет другой. Капелька, упав на утюг, отскочит от него, как мячик от пола (невысоко, на высоту 1-5 мм), и затем будет двигаться, не касаясь нагретой поверхности.

В чем причина столь странного поведения капли?

В начальный момент температура капли около 20°C. Затем буквально за доли секунды нижние слои нагреваются до 100°C, и начинается столь интенсивное испарение, что сила давления образующихся паров воды становится больше силы тяжести капли. Капля подпрыгивает, затем снова падает на утюг. За несколько подскоков вся вода в капле успевает прогреться до температуры кипения. Далее при достаточной температуре нагретой поверхности капля быстро успокаивается и начинает двигаться на некоторой высоте над этой поверхностью. Очевидно, в этом случае сила давления паров воды уравнивает силу тяжести, действующую на каплю. В установившемся режиме капля довольно стабильна и «живет» значительное время.



Это явление можно использовать, когда необходимо примерно узнать температуру нагретой поверхности:

- 1) Если капля просто лежит и не испаряется, то температура поверхности до 100°C
- 2) Если капля падает и начинает кипятиться и испаряться, то температура поверхности от 100°C до 300°C .
- 3) Если капля «бегает», то температура поверхности от 300°C до 500°C .
- 4) Если капля моментально испаряется, то температура поверхности $500^{\circ}\text{C} +$.

Вывод

Поводя итоги исследовательской работы, можно сказать, что я научилась новым «трюкам», например, я могу запросто сказать примерную температуру нагретой поверхности, оценить глубину (до 8 сантиметров) или отличить какая вода находится в емкости, не прикасаясь к ней.

Следовательно, это очень актуально в быту, когда нужно, например, определить нагрелась ли сковородка и утюг, либо какой температуры чай в кружке.

Список литературы

- 1) <https://ru.wikipedia.org/wiki/Капля>
- 2) http://elementy.ru/problems/796/Otskochivshaya_kaplya
- 3) http://www.t-z-n.ru/prehme/int_drop.html
- 4) Учебник Г.Я.Мякишев «Молекулярная физика»

Содержание

Введение.....	1
Зависимость высоты отскока капли от поверхности при изменении температуры воды и самой капли.....	2
Зависимость высоты отскока от глубины.....	4
Отскок капли от разных поверхностей.....	8
Вывод.....	10
Список литературы.....	11