Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України  
Херсонське територіальне відділення МАН України  
ОЗНВК «Чаплинська школа – гімназія»  
    
 Напрямок «Технік-Юніор - 2018»   
  
 Присвячується 135-річчю з дня народження Я.І. Перельмана, видатного популяризатора науки, автора широко відомих книжок, де цікаво розповідається про науку.  
  
ТЕМА: Оригінальні досліди-фокуси за мотивами науково-популярних книжок Я.І.Перельмана «Цікава фізика», «Жива фізика», «Чи знаєте ви фізику?»

Дані про учня та керівника.

* Роботу виконав:
* Стремський Дмитро Сергійович,
* Учень 8-А класу
* ОЗНВК «Чаплинська школа – гімназія»
* Чаплинської селищної ради Херсонської області
* Науковий керівник:
* Скараєва Світлана Іванівна,
* Учитель фізики , математики
* ОЗНВК «Чаплинська школа – гімназія»
* Чаплинської селищної ради Херсонської області

**Мета дослідження:**

* **співвіднести ідеї закладені у дослідах науково-популярних збірок до практичного використання**
* **Об‘єкт дослідження:  
  збірки науково-популярних книжок Я.І.Перельмана «Цікава фізика», «Жива фізика», «Чи знаєте ви фізику?»**
* **Предмет дослідження:**

**процес реалізації запропонованих дослідів в сучасних умовах**

**Завдання дослідження**

**1. знайти та розглянути збірки науково-популярних книжок Я.І.Перельмана «Цікава фізика», «Жива фізика», «Чи знаєте ви фізику?»**

**2. провести в домашніх умовах найцікавіші досліди ;**

**3. зясувати необхідність практичного застосування відповідних знань .**

Коротка біографія видатної людини.

Яків Ісидорович Перельман народився 4 грудня 1882 року в місті Білостоку Гродненської губернії Російської Імперії. Його батько працював рахівником, мати викладала в початкових класах. У 1890 році Яків пішов вчитися до першого класу початкової школи, а 18 серпня 1895 року вступив до Білостоцького реального училища. У серпні 1901 року був зарахований до Лісового інституту в Санкт-Петербурзі. Практично з першого курсу почав співпрацювати з журналом «Природа і люди».

Липень 1913 року — вийшла друком перша частина книги «Занимательная физика». Книга мала приголомшливий успіх серед читачів, вона викликала інтерес і в середовищі фізиків.

1919—1929 роки — редагував створений за власною ініціативою перший радянський науково-популярний журнал «У майстерні природи».

1925—1932 роки — член правління кооперативного видавництва «Время»; організував масовий випуск книг цікавої серії.

15 жовтня 1935 року — відкриття ленінградського Будинку цікавої науки у «Фонтанному будинку» .

1939 рік — написав докладну статтю «Що таке цікава наука».

1 липня 1941 — лютий 1942 року — читав лекції воїнам-розвідникам, а також партизанам про орієнтування на місцевості без приладів.

16 березня 1942 року — Яків Перельман помер від загального виснаження, викликаного голодом, у блокадному Ленінграді.

Перша книга Я.І. Перельмана - «Цікава фізика» вийшла в світ у далекому 1913 року і, як не дивно, була видана не відразу. Робота над нею почалася ще в 1908 року та тривала майже два роки.

Опублікована в 1913 р книга швидко отримала величезне читацьке визнання і похвальні рецензії, книгарі навперебій замовляли додруківку тиражу, а окрилений успіхом автор взявся написати її продовження. Уже в 1916 р вийшло 2-е видання «Цікава фізика», на цей раз в двох частинах.

Цій праці, яка в кожному наступному виданні виходила оновленою і доповненою новими прикладами, було уготоване завидне довголіття.

Так майже століття тому було покладено початок цілій серії науково-популярних творів в жанрі цікавої науки, що не раз перевидавалися і вже давно стали класичними, які є по суті - візитною карткою письменника Я.І. Перельмана, і в повній мірі розкрили його талант.

Переглядаючи книгу «Цікава фізика», яка вийшла в світ у 1936 році (тринадцяте останнє видання, яке вийшло ще при житті автора), я зацікавився дослідами описаними у сьомій главі «Теплові явища», а саме чи можливо закип’яти воду окропом та чи можливо закип’ятити воду снігом. Ось як автор описує ці досліди.

Дослід №1. Чи можливо закип’ятити воду окропом.

Візьміть невелику пляшку, налийте в неї води і помістіть в каструлю з чистою водою, яка стоїть на вогні так, щоб пляшка не торкалася дна вашої каструлі; вам доведеться, звичайно, підвісити цю пляшку на дротяної петлі. Коли вода в каструлі закипить, то, здавалося б, слідом за тим повинна закипіти і вода в пляшці. Можете, однак, чекати, скільки вам завгодно, - ви не дочекаєтеся цього: вода в пляшці буде гаряча, дуже гаряча, але кипіти вона не буде. Окріп виявляється недостатньо гарячим, щоб закип'ятити воду.

Результат наче несподіваний, між тим його треба було передбачити. Щоб довести воду до кипіння, недостатньо тільки нагріти її до 100°С, треба ще передати їй значний запас тепла для того, щоб перевести воду в інший агрегатний стан, а саме в пар.

Чиста вода кипить при 100°С, вище цієї точки її температура при звичайних умовах не піднімається, скільки б ми її не нагрівали. Значить, джерело теплоти, за допомогою якого ми нагріваємо воду в пляшці, має температуру 100°; воно може довести воду в пляшечці також тільки до 100°. Коли настане це рівність температур, подальшого переходу тепла від води каструлі пляшці не буде.

Отже, нагріваючи воду в пляшці таким способом, ми не можемо доставити їй того надлишку теплоти, який необхідний для переходу води в пару (кожний грам води, нагрітий до 100°, потребує ще понад 500 калорій, щоб перейти в пар). Ось чому вода в пляшці хоча і нагрівається, але не кипить.

Може виникнути питання: чим же відрізняється вода в пляшці від води в каструлі? Адже в пляшці та ж вода, тільки відокремлена від решти маси скляною перегородкою; чому ж не відбувається з нею того ж, що і з рештою води?

Тому що перегородка заважає воді пляшки брати участь у тих течіях, які перемішують всю воду в каструлі. Кожна частка води в каструлі може безпосередньо торкнутися розжареного дна, вода ж пляшки стикається тільки з окропом.

Отже, ми бачимо, що чистим окропом закип'ятити воду не можна. Але варто в каструлю всипати жменю солі, і справа змінюється. Солона вода кипить не при ста градусах, а трохи вище і отже може в свою чергу довести до кипіння чисту прісну воду в скляній пляшці.

ФОТО

Коментар.

Провівши цей дослід я переконався що солона вода закипає при вищій температурі ніж прісна. У солоній воді містяться іони хлору і натрію, які знаходяться серед молекул води. Між ними відбувається процес гідратації - приєднання молекул води до іонів солі.

Варто зауважити, що гідратаційний зв'язок набагато сильніший ніж водний міжмолекулярний. Тому під час кипіння прісної води процес пароутворення починається швидше. Рідина з розчиненими в ній солями вимагає для закипання трохи більше енергії, якою в даній ситуації є температура.

При її підвищенні молекули, що знаходяться в солоній воді, рухаються набагато швидше, але їх кількість зменшується, значить, стикаються вони рідше.

ФОТО

Саме цим можна пояснити меншу кількість пару - адже його тиск менше, ніж у прісної води. Щоб досягти в солоній воді тиску, що перевищує атмосферний, і почати кипіння, потрібна вища температура.

(Джерело: http://vseowode.ru/prosto-o-vode/kipeniye-solyonoj-i-presnoj-vody.html)

Згідно таблиці «Температура кипіння водних розчинів солей та основ» вода з концентрацією 25% солей NaCl закипає при температурі 104,6 С°. (Джерело: Рабинович В.А., Хавін З.Я. «Короткий хімічний довідник» Хімія, 1978. с. 281)

Дослід №2. Чи можливо закип’ятити воду снігом?

Малюнок 1( Закипання води в колбі, яку обливаємо холодною водою.)

«Якщо вже [окріп для цієї мети непридатн](http://allforchildren.com.ua/perelman2-851.htm)ий, то що вже говорити про сніг!» - відповість інший читач. Не поспішайте з відповіддю, а краще зробіть дослід хоча б з тою ж скляною пляшкою, з якою ви тільки що проводили дослід. Налийте в неї води до половини і опустіть в киплячу солону воду. Коли вода у пляшці закипить, вийміть її з каструлі і швидко закоркуйте заздалегідь приготовленою щільною пробкою. Тепер переверніть пляшку і чекайте, поки кипіння всередині його припиниться. Виждавши цей момент, облийте пляшку окропом, - вода не закипить. Але покладіть на її денце трохи снігу або навіть просто облийте її холодною водою, як показано на малюнку, - і ви побачите, що вода закипить... Сніг зробив те, чого не міг зробити окріп!

Це тим більш загадково, що на дотик пляшка не буде особливо гарячою. Між тим ви на власні очі бачите, як вода в ній кипить! Розгадка в тому, що сніг охолодив стінки пляшки; внаслідок цього пар всередині згустився у водяні краплі. А так як повітря зі скляної пляшки було вигнане ще при кип'ятінні, то тепер в ній набагато менший тиск. Але відомо, що при зменшенні тиску на рідину вона кипить при нижчій температурі. Отже ми маємо в нашій пляшці хоча і окріп, але окріп. негарячий. Якщо стінки пляшки дуже тонкі, то раптове згущення парів всередині неї може викликати щось на зразок вибуху; тиск зовнішнього повітря, не зустрічаючи достатньої протидії зсередини пляшки, здатний розчавити її (ви бачите, між іншим, що слово «вибух» тут недоречне). Тому краще брати склянку круглу (колбу з опуклим дном), щоб повітря тиснуло на склепіння.

Всього безпечніше проводити подібний досвід з бляшанкою для масла. Закип’ятивши в ній трохи води, загвинтіть щільно пробку і облийте посуд холодною водою. Негайно ж бляшанка з парою сплюснеться тиском зовнішнього повітря, так як пара всередині неї перетвориться при охолодженні у воду. Бляшанка буде зім'ята тиском повітря, немов по ній вдарили важким молотом.

Малюнок 2(Несподіваний результат охолодження бляшанки.)

Коментар.  
Провівши другий дослід я зрозумів, що при зменшенні тиску закипання води відбувається при нижчій температурі, а при збільшенні тиску при вищій температурі.   
Наприклад у горах температура кипіння рідини поступово падає. Це пов'язано з тим, що атмосферний тиск при сходженні на гору поступово знижується. Щоб вода закипіла, тиск в бульбашках, які з'являються в процесі нагрівання води, має бути рівним атмосферному.  
Тому зі збільшенням висоти в горах на кожні 300 м температура кипіння води знижується приблизно на один градус. Так на висоті 6000м. температура кипіння 80 С. Такий окріп не такий гарячий, як кипляча рідина на рівнинній місцевості. На великій висоті складно, а іноді й неможливо заварити чай.

А яка температура кипіння води у вакуумі? Вакуум являє собою розріджену среду, в якій тиск значно нижче атмосферного. Температура кипіння води в розрідженому середовищі також залежить від залишкового тиску. При тиску у вакуумі 0,001 атм. рідина закипить при 6,7 ° С. При збільшенні тиску в розрідженому середовищі, температура кипіння рідини буде підвищуватися.  
Чому в герметичній ємності вода кипить при більш високій температурі?  
У герметично закритій посудині температура кипіння рідини пов'язана з тиском всередині ємності. В процесі нагрівання відбувається виділення пари, яка осідає конденсатом на кришці і стінках посудини. Таким чином, збільшується тиск всередині судини. Наприклад, в скороварці тиск досягає 1,04 атм., Тому рідина кипить в ній при 120 ° С. Зазвичай в таких ємностях тиск можна регулювати за допомогою вбудованих клапанів, отже, і температуру теж.

За цим принципом працює і автоклав. Автоклав - апарат для стерилізації водяною парою під тиском і при температурі понад 100°. Автоклав застосовують для стерилізації перев'язувальних матеріалів, білизни для операцій, інструментів, посуду для бактеріологічних лабораторій, поживних середовищ для вирощування мікроорганізмів та ін. Принцип дії автоклаву заснований на зростанні температури кипіння води при підвищенні тиску (при тиску в 1 атм t° кипіння води 99,1С, а при тиску 2 атм. - 119,6C).

Список використаних джерел

* Перельман Я.І. Цікава фізика. Книга 2. 13-е видання. 1936 с.95.
* Мишкевич Г.І. Доктор цікавих наук: Життя і творчість Якова Ісидоровича Перельмана. - М .: Знание, 1986.
* Рабинович В.А., Хавін З.Я. «Короткий хімічний довідник» Хімія, 1978. с. 281
* https://uk.wikipedia.org/wiki/Перельман\_Яків\_Ісидорович
* http://vseowode.ru/prosto-o-vode/kipeniye-solyonoj-i-presnoj-vody.html)