



*Кульова*

*блискавка*

# Як виглядає кульова блискавка?

Вже із самої назви ми розуміємо, що блискавка має форму **кулі**. Але її форма всього лише близька до кулі; блискавка може витягуватися приймаючи форму **еліпса** або **груші**, її поверхня може коливатися.



Кульова блискавка світиться-деколи тьмяно, а деколи досить яскраво. Яскравість світла кульової блискавки порівнюють з яскравістю світла **100-ватної лампи**. Зазвичай, блискавка має **жовтий, оранжевий** або **червонуватий** колір. В 20-% випадків-це біла куля, в 15-%-синя або блакитна. Іноді колір блискавки змінюється в процесі спостереження. Перед згасанням блискавки в її середині можуть виникати темні області у вигляді плям, каналів, ниток.



Як правило, кульова блискавка має досить чітку поверхню, яка відмежовує її від повітряного середовища яке оточує блискавку. Це типова межа розділу двох **різних фаз**. Наявність такої межі говорить про те, що блискавка знаходиться в особливому фазовому стані. В окремих випадках на поверхні блискавки починають "танцювати" полум'яні язички, з неї виходить багато іскр.

Діаметр кульової блискавки знаходиться в діапазоні від одного сантиметра до кількох метрів. Зазвичай, зустрічаються блискавки діаметром **15...30 см**.

Кульова блискавка рухається безшумно. Але може видавати шипіння або жужання-особливо коли вона іскрить.



# Поведінка кульової блискавки

Кульова блискавка може рухатися по дуже дивній траєкторії.

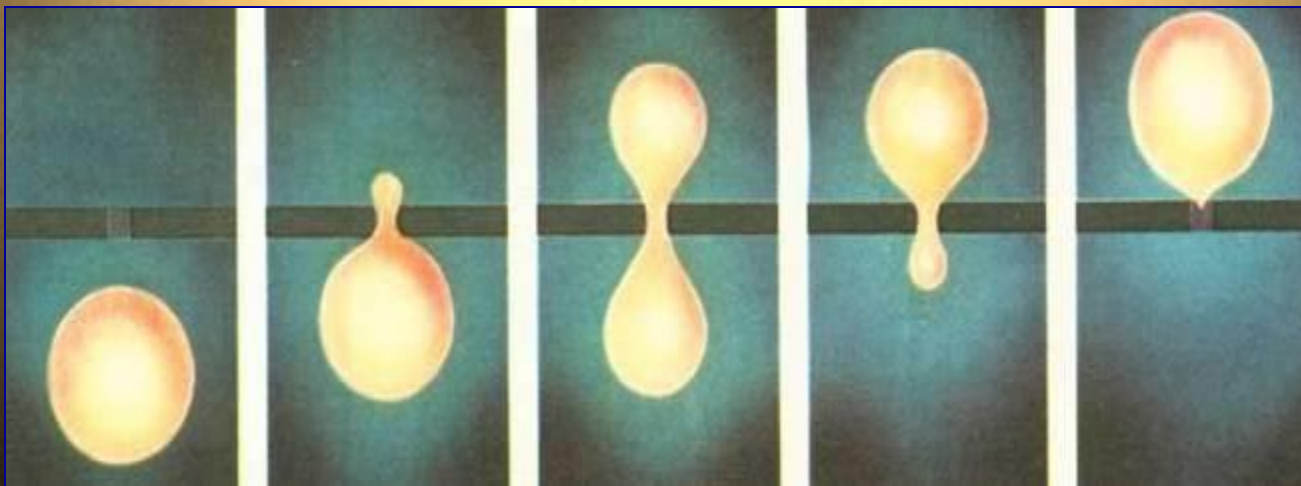
Разом з тим в її русі спостерігаються певні закономірності:

1. Виникнувши десь вгорі, в хмарах, вона опускається ближче до поверхні землі.
2. Біля поверхні землі вона рухається далі, **майже горизонтально**, як правило, повторюючи рельєф поверхні.
3. Блискавка, **обходить об'єкти які проводять струм**, і в тому числі людей.
4. Блискавка виявляє "бажання" **проникати в середину приміщень**.



Під час грози земля і об'єкти, які знаходяться є її поверхні, заряджаються позитивно, а це означає, що кульова блискавка, що обходить об'єкти і копіює рельєф, також заряджена **ПОЗИТИВНО**. Якщо, зустрічається предмет, який негативно заряджений, то блискавка притягнеться до нього і швидше за все вибухне. З часом заряджена блискавка може змінитися і тоді зміниться характер її руху. Тобто кульова блискавка дуже **реагує на електричне поле** поблизу поверхні землі, на заряд, який знаходиться на об'єктах, які знаходяться на її шляху. Таким чином, блискавка прагне переміститися в ті області простору, де електрична напруженість поля менша; цим можна пояснити часту появи кульових блискавок **у середині приміщень**.

Викликає подив здатність блискавки проникати в приміщення **через щілини**, розміри яких набагато менші ніж сама блискавка. Так блискавка діаметром 40 см може пройти крізь щілину діаметром всього в кілька міліметрів. Проходячи крізь щілини блискавка **сильно деформується**, а після проникнення вона **відновляє свою форму**.



Швидкість руху кульової блискавки невелика - **1...10 м/с**. За нею не важко спостерігати. В середині приміщення блискавка може на деякий час **зупинятися**.

Існує кульова блискавка приблизно від **10с до 1хв**. Менше існують малі і дуже великі блискавки. Найдовше живуть блискавка діаметром 10...40 см. Існує три різні **види** припинення існування блискавки:

- Найчастіше ( **55% випадках** ) блискавка **вибухає**.
- В **30% випадках** блискавка згасає.
- В **15% випадках** блискавка **розпадається на частини**.





# Енергія кульової блискавки

В більшості випадках можна вважати, що енергія кульової блискавки приймає значення від декількох кілоджоулів до сотень кілоджоулів.



# Чи загрозна кульова блискавка?

В принципі, звичайно, вона загрозна. Але зустрічі зі звичайною кульовою блискавкою, як правило, закінчуються без фатальних наслідків. Вона може розплавити невеликий кусень металу, зігнути не дуже товсту трубу, розчепити пеньок дерева.

Зазвичай блискавка обходить людей. Багатьох дивує такий факт, що навіть на близькій відстані людина не відчуває тепла від блискавки. У рідкісних випадках, навіть, пряме попадання блискавки не спричинило ніякої шкоди; в інших випадках таке попадання викликало не сильні опіки.



# Коли виникає кульова блискавка?

В більшості випадків (більше 90%) кульова блискавка виникає в **період грозової** активності, коли спостерігаються звичайні блискавки і коли напруга атмосферного поля особливо велика. Але є окремі повідомлення про появлення кульової блискавки в **ясну погоду**.

Питання в тому, як виникає кульова блискавка, являється найбільш складним і неясним питанням. Нажаль, не так багато людей виявились свідками її виявлення. В більшості глядачі стверджують, що кульова блискавка з'явилась або зразу **після розряду** або **перед розрядом** звичайної блискавки, що буває рідше.



Як саме народжується кульова блискавка при розряді звичайної блискавки? На рахунок цього, точного сказати нічого не можна. Є лише різні гіпотези. Можна, наприклад, припустити, що кульова блискавка виникає:

- 1) В момент, коли спускаючись із хмар ступеневий лідер, зустрічається з декількох метрів над землею із зустрічним лідером;
- 2) У місці особливого різкого злому звичайної блискавки чи в тому місці, де сталося її роздвоєння;
- 3) Із землі чи води в тому місці, яке було тільки що поранено звичайною блискавкою;
- 4) При електричному розряді між хмарами.

Зрозуміло, що у всіх випадках кульова блискавка утворюється **за рахунок енергії розряду звичайної блискавки.**





# ФІЗИЧНА ПРИРОДА КУЛЬОВОЇ БЛИСКАВКИ

В теперішній час ми не маємо яких-небудь важливих доказів вважати, що в основі всіх, кульових блискавок лежить **загальний фізичний механізм.**

Всі гіпотези, які стосуються фізичної природи кульової блискавки, можна розділити на дві групи:

- 1) Гіпотези згідно яким кульова блискавка неперервно одержує енергію ззовні;
- 2) Гіпотези, згідно яким кульова блискавка після свого появи стає **самостійним існуючим об'єктом.**

Тому зосередимо увагу на гіпотезі згідно якої кульова блискавка складається з позитивних і негативних іонів. Іони виникають за рахунок енергії лінійної блискавки. Дякуючи електростатичним (кулонівським) силам, що діють між іонами, об'єм, заповнений іонами, буде володіти, поверхневим натягом, що визначає врівноважену кулеподібну форму блискавки.



Необхідно виключити можливість просторового розділення іонів різних знаків всередині кульової блискавки. Що може загальмувати рекомбінацію рівномірно розподілених по об'єму сфери іонів?

Можливу відповідь на це питання дає так звана **кластерна гіпотеза**.

**Кластер** - це позитивний або негативний іон, оточений своєрідною "шубою" із нейтральних молекул. Якщо іон оточений молекулами води, його називають гідратованими.

Молекули води в силу своєї полярності утримуються поблизу іонів силами електростатичного притягання.

Два гідратовані іони різних знаків об'єднались в нейтральну систему. Ось із цих систем і складається рідина кульової блискавки. Таким чином, передбачається, що в кульовій блискавці колишній іон оточений "шубою" із молекул води. Ця "шуба" заважає іонам зблизитись безпосередньо один з одним і тим самим суттєво гальмує рекомбінацію іонів.

Якщо кількість рекомбінацій за одиницю часу в одиниці об'єму не дуже велика, кульова блискавка поводить себе спокійно. Енергія, що виділяється при рекомбінації, перетворюється в енергію світлового випромінювання і частково передається навколишньому середовищу через теплообмін. Коли ж число рекомбінацій стає набагато більшим, енергія, що виділяється, не встигає відходити від блискавки – і тоді швидко росте температура, активність рухомих оболонки іонів – кластерів, рекомбінацій, різко зростає – відбувається вибух.



# СТРОБИ ЛАБОРАТОРНОГО ВІДТВОРЕННЯ

Не існує ні одного випадку штучного отримання кульової блискавки в лабораторних умовах, що подібна до природної блискавки.

Перш за все, оскільки у виникненні кульової блискавки просліджується явний зв'язок з іншими проявами атмосферної електрики (наприклад, звичайна блискавка), то більшість дослідів проводяться по наступній схемі: створюється газовий розряд (а світіння газового розряду - річ відома), після цього шукають умови, коли розряд міг би існувати у вигляді сферичного тіла.

Дослідники могли одержати швидкоплинний розряд сферичної форми, який живе декілька секунд. Але всерівно залишається відкритим питанням про зв'язок цих розрядів з тією кульовою блискавкою, яка зустрічається в природі.



# ЦІКАВИЙ ФАКТ

На Землі водночас існують від 100 до 1000 кульових блискавок, але ймовірність побачити кульову блискавку хоча б один раз в житті складає всього 0,01%.





# Дослідження провели:

Учні 10-А класу

Кічало Олена та Іванчук Марта