

Презентація  
з фізики на тему:

«Як акули «використовують»

закон Ома»

учениці 7(11)Б класу

Бургелі Наталії



# Як акули «використовують» закон Ома

Чудовим чином природа  
використовує закон Ома для  
розпізнавання джерел  
електричного сигналу і його  
положення в просторі.



- У середині ХХ століття, в ході вивчення поведінки риби гімнархе, англійський учений Ліссман виявив, що ця риба орієнтується в каламутній непрозорій воді не завдяки ехолокації, а якимось іншим органом, що реагує на електричні сигнали. Цей орган отримав назву «ампули Лоренціні», по імені італійського зоолога Стефано Лоренціні, котрий в 1678 році описав цю незвичайну мережу крихітних отворів, які засівають передню частину голови риб і надають їм кілька «неголений» вигляд





- Лоренціні висловив припущення, що це якийсь незвичайний орган почуттів і приблизно чверть століття тому його гіпотеза підтвердилася - існування електрорецептори (лат. «рецептор» - приймаючий) було визнано наукою. Їх почали вивчати, і незабаром схожі органи були виявлені у багатьох морських і прісноводних риб - акул, скатів, сомів та ін, а також у міног. Нещодавно такі рецептори були відкриті у амфібій - саламандр і аксолотля, а також у ссавців (наприклад, утконосов).







- **Ампулы Лоренціні** - це особливі слизові залози, чутливі до дуже слабким електричним полям, що виникають навколо всіх живих організмів. За формою ампули являють собою занурені в товщу шкіри маленькі капсули, від яких відходять трубочки, що відкриваються на поверхні шкіри отвором-деколи (див. малюнок).



- На стінках капсул і трубочок розташовані клітини з великим опором  $R_2$ , а освічена ними порожнина і трубочки заповнені желеподібної масою з малим опором  $R_1$ . Таким чином, трубочка виконує роль ізольованого провідника, що з'єднує поверхню тіла акули з капсулою, клітини якої одночасно є і електрорецепторними.



- Протягом провідника - залізнообразної маси - акула

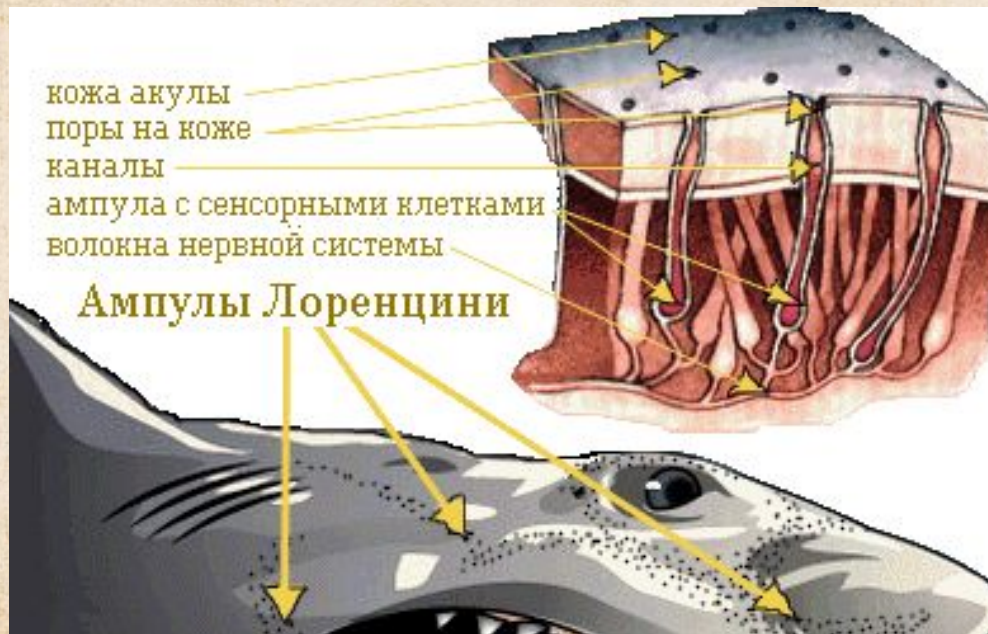
«використовує» закон Ома у формі  **$U = IR$** .

Справа в тому, що слабкі електричні поля, створювані рибами та іншими живими організмами у воді, викликають слабкі електричні струми як у воді, так і всередині тіла акули, що знаходиться поблизу.

Виникають струми, в тому числі, і всередині залізноподібної маси. А, відповідно до закону Ома, при однаковому струмі по всій довжині ампули (адже вона оточена клітинами - ізоляторами) напруга пропорційно опорі. Тобто найбільш висока напруга - саме на рецепторних клітинах.



- Повертаючи голову, акула ще більше збільшує різницю напруг, що виникають у різних ампулах. Завдяки системі ампул, пов'язаної з мозком, акули вловлюють, розпізнають і розшифровують найдрібніші коливання електричних полів. Це допомагає їм добувати їжу навіть в каламутній воді.
- Дослідним шляхом встановлено, що акула відчуває струм силою всього в 0,000005 Ампер, а електричне поле, при якому ампули Лоренціні розпізнавали дратівливий імпульс - близько



Це дуже висока чутливість! Для порівняння: якщо занурити один електрод «пальчикової батарейки» в море, то акула відчує струм, якщо другий електрод занурити за кілька кілометрів від першого.