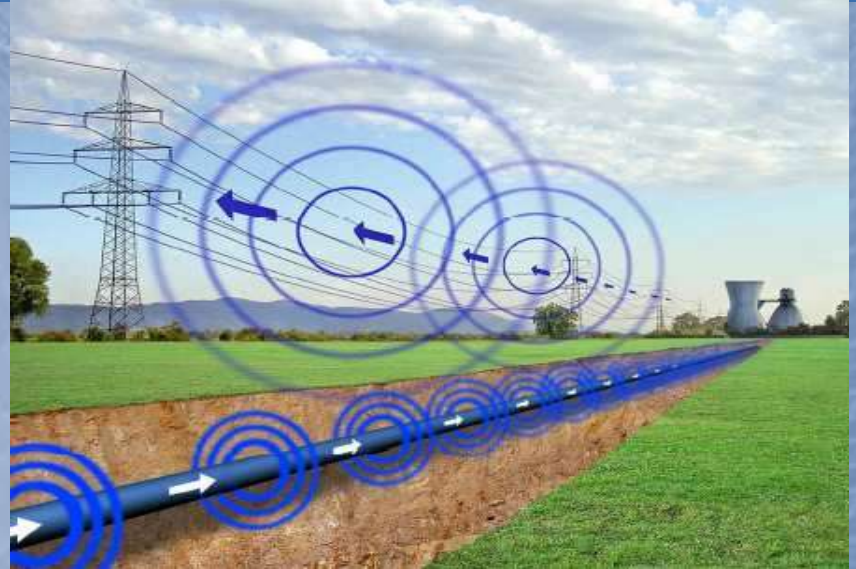


*Матеріал з біології для
позакласного заняття*

Електрика в живих організмах



*Підготувала вчитель
біології СЗОШ «Надія»
Здоровенко Н.В.*



Питання розглянуті в презентації

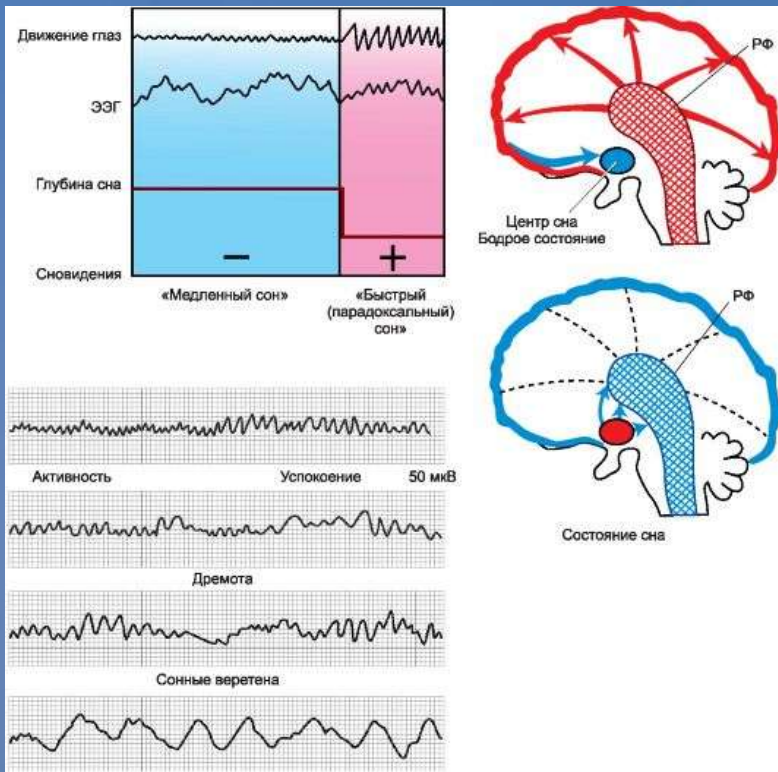
- ⌘ Електрика в людському організмі
- ⌘ Електрика в тваринах
- ⌘ Електрика в рослинах, її використання
- ⌘ Питання для роздумів



Використання матеріалів

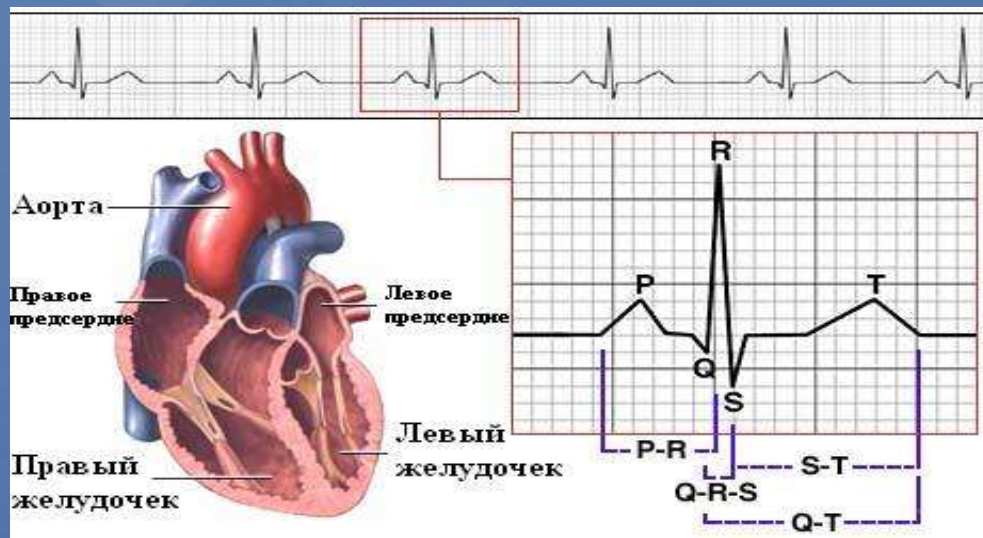
Представлені матеріали можна використати на позакласних уроках, на біологічних гуртках. Зважаючи на рівень знань учнів, а головне - їх цікавість до природничих наук і бажання розширити свій світогляд в цій сфері.

Використання електричних потенціалів організму в медицині



фія — методика реєстрації та дослідження електричних полів, що утворюються при роботі серця. *Електрокардіограма (ЕКГ)* — метод графічної реєстрації електричних явищ, які виникають у серцевому м'язі під час його діяльності, з поверхні тіла.

Електроенцефалографія (ЕЕГ) – це метод реєстрації електричних потенціалів, що створюються клітинами головного мозку.



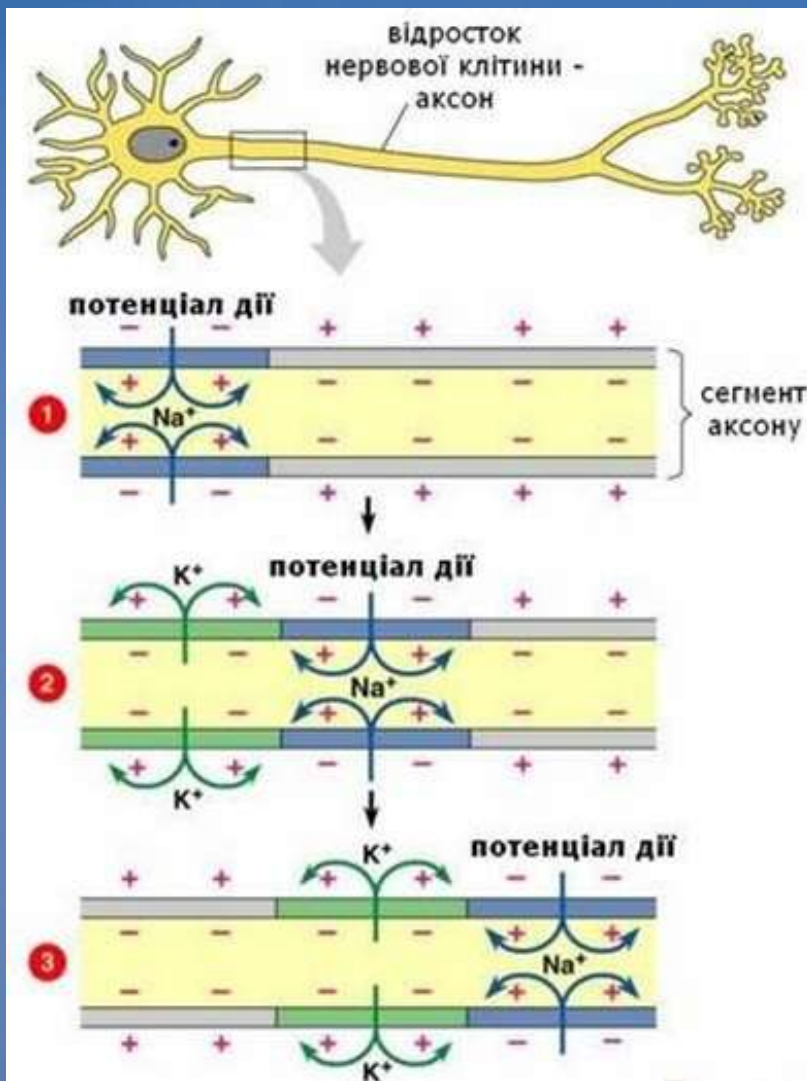
Історична довідка

У ХІХ сторіччі завдяки дослідження у патології виявили, що серце має електричний потенціал та протягом своєї роботи виробляє певну кількість електричної енергії.

Перші ЕКГ 1888 року записав французький фізик, лауреат Нобелівської премії з фізики 1908 року Габріель Ліппман з використанням ртутного капілярного електрометра. Але ця методика не знайшла практичного використання.



Нідерландський фізіолог Віллем Ейнтговен сконструював 1903 року прилад (струнний гальванометр), що дозволило йому реєструвати справжню ЕКГ. Ейнтговен став фундатором електрокардіографії, вперше 1906 року застосувавши її для медичної діагностики. Він дав назву зубцям ЕКГ, описав певні порушення в роботі серця. 1924 року йому було присуджено Нобелівську премію з фізіології та медицини з формулюванням «За відкриття техніки електрокардіограми».



Потенціал дії (ПД) — це короточасні амплітудні зміни мембранного потенціалу спокою (МПС), що виникають при збудженні живої клітини. Це електричний розряд — швидка короточасна зміна потенціалу на невеликій ділянці мембрани збудливої клітини (нейрона або м'язового волокна), в результаті якого зовнішня поверхня цієї ділянки стає негативно зарядженою по відношенню до сусідніх ділянок мембрани, тоді як його внутрішня поверхня стає позитивно зарядженою по відношенню до сусідніх ділянок мембрани.

Потенціал дії є фізичною основою нервового або м'язового імпульсу, який відіграє сигнальну (регуляторну) роль.

Скільки електрики виробляє організм людини?

- більше половини бере на себе серце
- близько 40% виробляє головний мозок
- десяту частину - органи чуття.

Цікавинки



Енергія людини як альтернативне джерело живлення вже давно перестала бути мрією фантастів. У людей великі перспективи в якості генераторів електрики – її можна виробляти практично з будь-якої нашої дії. Так, від одного вдиху можна отримати 1 Вт, а спокійного кроку вистачить, щоб живити лампочку в 60 Вт, та й зарядити телефон буде достатньо.

Електричний вугор



Мешкає електричний вугор в річках північно-східної частини Південної Америки і притоках середньої та нижньої течії Амазонки. Довжина від 1 до 3 м, товщина становить близько десяти сантиметрів, вага до 40 кг. Шкіра електричного вугра гола, без луски, тіло сильно видовжене.

Риба генерує розряд струму напругою 300–650 V і силою 0,1–1 А.

- Три електричних органи займають майже 80% тіла вугра, решту 20% становлять інші органи, які виконують життєво важливі функції (розмноження, дихання, травлення тощо).
- Кінчик хвоста діє як позитивний полюс батареї, а голова виступає як негативний полюс. Вугор згинається, і між позитивно зарядженою передньою частиною тіла і негативно зарядженої задньої проскакує серія електричних розрядів, вражаючи жертву.
- Встановлено, що електричні органи формуються, коли тіло сягає розміру 15 мм. Спочатку вони застосовуються лише для орієнтації, а коли розмір сягає понад 40 мм — і для нападу

Електричний скат



- ⌘ Морські жителі. Немало скатів, які не відносяться до ряду електричних, але мають слабкі електричні органи, розташовані на хвості.
- ⌘ У їх електричних побратимів є більш потужні електричні органи, які знаходяться на передній частині тіла – між головою і грудними плавцями. Вони складаються з видозміненої м'язової тканини та можуть становити близько шостої частини маси всієї риби.

- ⌘ Сила струму, яка генерується скатами, різниться залежно від виду та досягає 50 ампер. Напруга також варіюється.
- ⌘ Атлантичний торпедо (*Torpedo nobiliana*) може давати розряди в 220 Вольт, але для більшості видів ця цифра менша і становить 5-40 Вольт. Розміри електричних скатів також різні, максимальна довжина належить тому ж торпедо і становить 1,2 м при вазі до 100 кг. Решта видів – до 50 см.
- ⌘ Електрогенні властивості електричних скатів були відомі здавна і навіть знайшли застосування в медицині. Древні греки використовували їх для знеболювання при операціях і народженні дітей. Таким же чином в XI столітті араби використовували скатів для лікування ревматизму – передуючи сучасній електрошоковій терапії. Скатами лікували навіть душевні хвороби.

Електричний сом



⌘ Населяє Ніл і ріки Західної Африки
⌘ Тіло африканського річкового сома — малаптеруруса, обгорнуте, як шубою, драглистою шаром, в якому утворюється електричний струм. На частку електричних органів припадає близько чверті ваги всього сома. Напруга розрядів цієї риби досягає 360 В.

- ⌘ Електричний сом може випускати електричні заряди за допомогою особливого органу, розташованого кільцеподібно навколо всього тіла (що додає йому значної огрядності і неповороткості).
- ⌘ Цей орган в поперечному розрізі є ніби складеним з безлічі шестигранних і круглястих чарунок, а в подовжньому складається з щільно прилеглих один до одного стовпчиків, перпендикулярно ребрам яких, розміщені тонкі пластинки, що відділяються один від одного драглистою речовиною.
- ⌘ За своїм складом ці стовпчики мають значну схожість із вольтовим стовпом (число таких стовпчиків у сома доходить до декількох сотень)
- ⌘ У довжину в природних умовах сом електричний може досягати 1 м.

Питання і відповіді

Чому птахи спокійно сидять на високовольтних проводах?



Чому у жодної наземної тварини не виявлено електричного органа?

❧ Лише вода з розчиненими у ній солями є чудовим провідником електрики, що дає можливість використовувати дію електричного струму на відстані.

- ❧ Тіло птаха являє собою розгалуження кола, опір якого набагато більший порівняно з опором шматка провода між лапками птаха.
- ❧ Тому сила струму, який проходить через тіло птаха, є дуже малою.
- ❧ Але якщо птах випадково доторкнеться до стовпа та в такий спосіб з'єднається із землею, його відразу буде вбито струмом.

Питання і відповіді

Як риби виробляють електрику?

- ⌘ Електричний орган у всіх риб сконструйовано однаково. Елементарна складова ланка його – електроцит. Електроцити відокремлено один від одного драглистою масою, ізолятором, як цього вимагають закони електротехніки.
- ⌘ Весь електричний орган також ізольований від тіла риби і контактує лише з навколишнім середовищем.
- ⌘ Кожен електроцит виробляє напругу 0,02-0,08 В. Електроцити зібрані у стовпчики, котрі групуються в ряди.

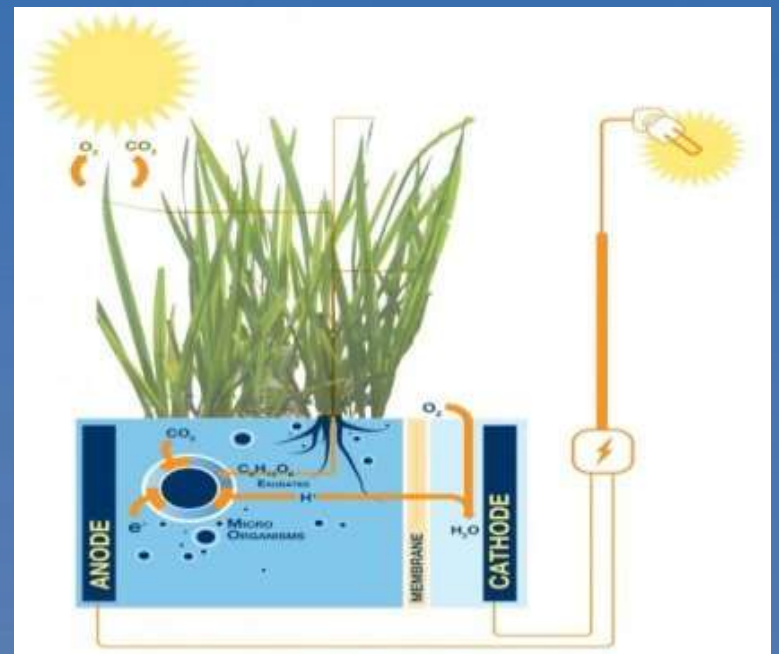


Що таке електрорецепція?

- ⌘ Здатність виявляти і реагувати на зміну електричного поля.
- ⌘ Електричні риби використовують невеликі розряди саме для навігації та спілкування.
- ⌘ Електрорецепція притаманна також акулам

Рослини-генератори

- ⌘ Голландці створили рослини, що виробляють електрику.
- ⌘ Суть технології така ж, як і старий шкільний дослід, в якому джерелом енергії є картопля. Але винайдений спосіб не шкодить самій рослині.
- ⌘ Рослини висаджують у спеціальні пластикові контейнери («акумулятор») площею $\frac{1}{4}$ м². Іоноселективна мембрана поділяє контейнер на 2 частини — аеробну катодну та анаеробну анодну.
- ⌘ В результаті фотосинтезу в рослинах утворюються деякі види цукристих сполук, частина яких необхідна їм для росту, а «залишок» виводиться через коріння в ґрунт. У ґрунті цукри вступають в реакцію з атмосферним киснем.



- ⌘ Бактерії, що містяться в ґрунті, розщеплюють цукри, в результаті чого виділяються електрони і протони. Електроди, занурені у вологий ґрунт, захоплюють електрони, і виробляють струм.
- ⌘ Таким чином одержуємо електричний струм, якого достатньо для живлення світлодіодних лампочок, зарядки акумуляторів батареї телефону або роботи Wi-Fi точки доступу.



❧ Випробування даної технології було розпочато компанією Plant-e в листопаді минулого року в рамках програми «Starry Sky». Таким чином, майже 300 вуличних фонарів, кілька Wi-Fi точок доступу і точок зарядки мобільних телефонів, які розташовані біля офісу Plant-e і на території військового музею вже працюють від енергії, що її виробили рослини.

- ❧ У листопаді 2014 року в одному з парків Гамбурга (Німеччина) пройшла презентація проекту компанії — «Starry Sky» («Зоряне небо»). У цей вечір 300 світлодіодних лампочок приєднали до «зеленого генератора», і вони освітлювали магістраль міста.
- ❧ Сьогодні в місті Вагенінген і передмісті Амстердама вже застосовується ця технологія: на енергії, одержуваній від рослин, працюють близько 300 вуличних ліхтарів, кілька точок зарядки мобільних телефонів і точок Wi-Fi. У розробках компанії Plant-e також є електричні модулі для установки на дахи будинків.



Інформація до роздумів

- ⌘ Поясніть принцип дії електричного органу риб
- ⌘ Відомо, що електроцит створює напругу 0,02В. Підрахуйте максимальну напругу всього електричного органу ската, якщо в кожному стовпчику є чотириста електроцитів, а всього таких стовпчиків п'ятсот?
- ⌘ Чому, на вашу думку, не виявлено електричного органа у жодної наземної тварини?
- ⌘ Відомо три представники морських тварин, котрі володіють однією спільною, притаманною тільки їм зброєю захисту. Хто вони, що це за зброя і як вона діє?

⌘ Відомо, що різні риби виробляють різну напругу. Поясніть, чому вугор, який проживає у прісній воді виробляє більшу напругу, ніж скат, що живе у соленій воді?

⌘ Статистично встановлено, що в хвойні дерева блискавка влучає рідше ніж в листяні. Дайте пояснення цьому факту.

⌘ В яку погоду відчутніша електризація нашого тіла внаслідок контакту з оточуючими тілами?



Відомо багато рослин – хижаків. Як пояснюють процес закривання листя з щитинками при попаданні комахи?

