**Konspekt zajęć: Produkcja i respiracja ekosystemów wodnych**

**1. Cel zajęć:**

Celem zajęć jest zbadanie procesów produkcji pierwotnej i respiracji w ekosystemach wodnych poprzez analizę poziomów tlenu i dwutlenku węgla w różnych warunkach oświetleniowych. Studenci będą obserwować fotosyntezę oraz oddychanie wodnych organizmów autotroficznych (glonów i makrofitów), co pozwoli im zrozumieć przepływ energii i wymianę gazów w ekosystemie wodnym.

**2. Zakres tematyczny:**

* Proces fotosyntezy i jego znaczenie w produkcji pierwotnej ekosystemów wodnych.
* Rola respiracji w ekosystemach wodnych, a także jej związek z metabolizmem organizmów.
* Pomiar poziomu tlenu i dwutlenku węgla jako wskaźników aktywności biologicznej organizmów wodnych.
* Związek między światłem, fotosyntezą i oddychaniem w kontekście ekosystemów wodnych.

**3. Wprowadzenie teoretyczne:**

* **Produkcja pierwotna**: Jest to proces, w którym autotroficzne organizmy (np. glony, makrofity) przeprowadzają fotosyntezę, przekształcając energię świetlną w energię chemiczną, zmagazynowaną w postaci związków organicznych. Kluczowym produktem fotosyntezy jest tlen, który jest uwalniany do środowiska wodnego.
* **Respiracja**: Proces oddychania komórkowego, w którym zarówno autotrofy, jak   
  i heterotrofy zużywają tlen do przekształcenia związków organicznych w energię użytkową, uwalniając przy tym dwutlenek węgla.
* **Bilans gazów w ekosystemie**: Poziomy tlenu i dwutlenku węgla w wodzie zależą od równowagi między fotosyntezą a respiracją. W warunkach światła dominować będzie fotosynteza (wzrost tlenu), natomiast w ciemności respiracja (spadek tlenu).

**4. Wykonanie ćwiczenia:**

1. **Przygotowanie próbek:**

* **Umieszczenie próbek**:
  + Umieść glony lub makrofity w akwarium lub kilku słoikach z wodą, która powinna być bogata w tlen i pochodzić ze świeżego źródła.
  + **Pomiar początkowy**: Zmierz poziom tlenu lub dwutlenku węgla w wodzie   
    w początkowych warunkach oświetlenia (światło dzienne lub sztuczne). Wyniki te posłużą jako punkt odniesienia do późniejszych pomiarów.

1. **Eksperyment - Etap 1: Warunki oświetlone:**

* **Oświetlenie próbek**:
  + Oświetl próbki przez 10-15 minut, używając naturalnego lub sztucznego źródła światła. Celem jest stymulacja procesu fotosyntezy, w wyniku którego poziom tlenu w wodzie powinien wzrosnąć, a poziom dwutlenku węgla spaść.
* **Pomiary**:
  + Zmierz poziom tlenu lub CO₂ co 5 minut w trakcie naświetlania. Zanotuj zmiany stężenia gazów, obserwując, jak organizmy przekształcają energię świetlną   
    w tlen.

1. **Eksperyment - Etap 2: Warunki ciemne:**

* **Zasłonięcie próbek**:
  + Zasłoń akwarium lub słoje ciemnym materiałem, aby całkowicie odciąć dostęp światła. Wyłącz także sztuczne źródło światła, aby organizmy wodne przeszły na oddychanie.
* **Pomiary**:
  + Mierz poziom tlenu lub CO₂ co 5-10 minut. W ciemności powinna dominować respiracja, co objawi się spadkiem poziomu tlenu w wodzie (lub wzrostem CO₂).

1. **Analiza i interpretacja wyników:**
   * Zapisz wyniki pomiarów poziomu tlenu lub dwutlenku węgla w regularnych odstępach czasu w tabeli, osobno dla warunków świetlnych i ciemnych.
   * Obserwuj zmiany stężenia gazów w trakcie trwania eksperymentu, co pozwoli na porównanie efektywności fotosyntezy i respiracji.
   * Porównaj wyniki dla fazy oświetlonej i fazy ciemnej. W fazie oświetlonej powinien być obserwowany wzrost poziomu tlenu, natomiast w fazie ciemnej – spadek, co potwierdza dominację fotosyntezy w świetle i respiracji   
     w ciemności.
   * Zinterpretuj, jak szybko organizmy wodne przechodzą od fotosyntezy do oddychania po odcięciu dostępu światła, co odzwierciedla ich aktywność metaboliczną.

**5. Podsumowanie i dyskusja:**

* **Podsumowanie wyników**: Omów wyniki pomiarów, podkreślając, jak fotosynteza   
  i respiracja wpływają na poziomy tlenu i dwutlenku węgla w ekosystemie wodnym.
* **Wnioski**: Uczniowie wyciągną wnioski dotyczące efektywności produkcji pierwotnej   
  w wodzie i intensywności respiracji, w oparciu o uzyskane dane.
* **Dyskusja**: Wspólna analiza wyników zajęć i refleksja nad rolą produkcji pierwotnej   
  i respiracji w globalnym cyklu węgla i tlenu.

**6. Skrócony harmonogram zajęć:**

* **Wprowadzenie teoretyczne (10 min)**: Omówienie podstaw fotosyntezy i respiracji   
  w ekosystemach wodnych.
* **Przygotowanie próbek (5 min)**: Umieszczenie glonów lub makrofitów w wodzie   
  i przeprowadzenie pomiarów początkowych.
* **Eksperyment - Etap 1: Światło (30 min)**: Obserwacja zmian poziomu tlenu   
  w warunkach oświetlenia.
* **Eksperyment - Etap 2: Ciemność (30 min)**: Pomiar zmian poziomu tlenu w warunkach bez światła.
* **Analiza i interpretacja wyników, podsumowanie i dyskusja (15 min)**: Omówienie uzyskanych danych. Wnioski z eksperymentu, dyskusja nad rolą fotosyntezy i respiracji w ekosystemach wodnych.

**7. Materiały dydaktyczne:**

* Akwaria lub słoje z wodą.
* Glony lub makrofity.
* Czujnik tlenu lub dwutlenku węgla.
* Źródło światła (np. lampka lub światło dzienne).
* Nieprzezroczysty materiał do zasłonięcia prób (np. folia aluminiowa).

**8. Wnioski końcowe:**

Zajęcia umożliwią uczniom zrozumienie dynamiki produkcji i respiracji w ekosystemach wodnych. Dzięki praktycznym pomiarom zmian stężenia tlenu i dwutlenku węgla, uczniowe będą mogli zaobserwować bezpośredni wpływ światła na aktywność fotosyntetyczną oraz respiracyjną organizmów wodnych, co jest kluczowe dla zrozumienia równowagi ekologicznej w zbiornikach wodnych.