**Scenariusz „*Skład chemiczny miodu*”**

Lekcja przeznaczona jest dla uczniów szkół ponadpodstawowych. Może być zrealizowana na lekcjach chemii lub biologii, ponieważ w zagadnienia związane z węglowodanami (których źródłem jest również miód) znajdują się w podstawie programowej zarówno jednego, jak i drugiego przedmiotu (poziom podstawowy i rozszerzony). Lekcja powinna się odbyć po lekcji teoretycznej na temat budowy i funkcji węglowodanów.

**Temat**: Skład chemiczny miodu.

**Etap edukacyjny**: III (szkoły ponadpodstawowe)

**Czas**: 2-3 godziny lekcyjne w zależności od wielkości grupy

**Wybrane cele ogólne:**

* realizacja podstawy programowej z przedmiotu biologia oraz chemia (zakres podstawowy oraz zakres rozszerzony);
* przygotowanie uczniów zarówno do samodzielnego, jak i zespołowego rozwiązywania problemów badawczych;
* kształtowanie umiejętności krytycznej analizy wyników doświadczeń i obserwacji oraz formułowania wniosków na ich podstawie;
* nabywanie umiejętności posługiwania się podstawowymi technikami laboratoryjnymi;
* rozwijanie umiejętności korzystania z różnorodnych zasobów wiadomości i krytycznego odnoszenia się do dostępnych źródeł informacji;
* wykształcenie nawyku ustawicznego uaktualniania wiedzy z zakresu nauk przyrodniczych;
* ukazanie interdyscyplinarności nauk przyrodniczych;
* rozbudzanie ciekawości poznawczej uczniów oraz motywacji do nauki.

**Realizacja podstawy programowej z przedmiotu biologia**

**Zakres podstawowy i rozszerzony**:

„*Składniki organiczne. Uczeń: przedstawia budowę węglowodanów (uwzględniając wiązania glikozydowe); rozróżnia monosacharydy (glukoza, fruktoza, galaktoza, ryboza, deoksyryboza), disacharydy (sacharoza, laktoza, maltoza), polisacharydy (skrobia, glikogen, celuloza, chityna); określa znaczenie biologiczne węglowodanów, uwzględniając ich właściwości fizyko-chemiczne; planuje oraz przeprowadza doświadczenie wykazujące obecność monosacharydów i polisacharydów w materiale biologicznym.*”

„*Rozwijanie myślenia naukowego; doskonalenie umiejętności planowania i przeprowadzania obserwacji i doświadczeń oraz wnioskowania w oparciu o wyniki badań. Uczeń: określa problem badawczy, formułuje hipotezy, planuje i przeprowadza oraz dokumentuje obserwacje i proste doświadczenia biologiczne; określa warunki doświadczenia, rozróżnia próbę kontrolną i badawczą; w oparciu o proste analizy statystyczne opracowuje, analizuje i interpretuje wyniki badań; ocenia poprawność zastosowanych procedur badawczych oraz formułuje wnioski; przeprowadza celowe obserwacje mikroskopowe i makroskopowe.*”

**Realizacja podstawy programowej z przedmiotu chemia**

**Zakres podstawowy:**

„*Cukry. Uczeń: dokonuje podziału cukrów na proste i złożone, klasyfikuje cukry proste ze względu na liczbę atomów węgla w cząsteczce i grupę funkcyjną; wskazuje na pochodzenie cukrów prostych, zawartych np. w owocach (fotosynteza); zapisuje wzory łańcuchowe w projekcji Fischera glukozy i fruktozy; wykazuje, że cukry proste należą do polihydroksyaldehydów lub polihydroksyketonów; projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik potwierdzi właściwości redukujące glukozy; opisuje właściwości glukozy i fruktozy; wskazuje na ich podobieństwa i różnice; wskazuje wiązanie O-glikozydowe w cząsteczkach: sacharozy i maltozy; wyjaśnia, dlaczego maltoza ma właściwości redukujące, a sacharoza nie wykazuje właściwości redukujących; projektuje i przeprowadza doświadczenie pozwalające przekształcić sacharozę w cukry proste; porównuje budowę cząsteczek i właściwości skrobi i celulozy; pisze uproszczone równanie hydrolizy polisacharydów (skrobi i celulozy).*”

„*Opanowanie czynności praktycznych. Uczeń: bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi; projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia; stawia hipotezy oraz proponuje sposoby ich weryfikacji; przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.*”

**Warunki i sposób realizacji**

 Przed zajęciami należy przygotować salę lekcyjną. Należy zadbać o:

* przygotowanie odczynników chemicznych:
  + doświadczenie I (próba Trommera) – woda, roztwór siarczanu(VI) miedzi(II), roztwór wodorotlenku sodu, różne rodzaje cukrów (np. glukoza, fruktoza, skrobia, sacharoza), miód;
  + doświadczenie II (próba Tollensa) – woda, roztwór azotanu(V) srebra(I), stężony roztwór wodorotlenku sodu, woda amoniakalna, różne rodzaje cukrów (np. glukoza, fruktoza, skrobia, sacharoza), miód;
* przygotowanie szkła laboratoryjnego, środków ochrony osobistej:
  + probówki, zlewki, pipety, łyżeczki do nabierania sypkich odczynników, szklane bagietki, rękawiczki laboratoryjne, okulary ochronne, fartuchy laboratoryjne;
* przygotowanie stanowisk pracy;
* przygotowanie scenariuszy zajęć dla uczniów (można je wcześniej zalaminować, aby nie uległy zalaniu przed ciekłe odczynniki chemiczne);
* zadbanie o dostęp do apteczki pierwszej pomocy.

**I faza realizacji lekcji:**

Przywitanie uczniów, faza organizacyjne (sprawdzenie obecności itd.), podaje celów lekcji, przypomnienie zasad BHP obowiązujących w pracowni biologiczno-chemicznej podczas wykonywania doświadczeń chemicznych, podział uczniów na pary/grupy oraz przydzielenie im stanowisk pracy.

**II faza realizacji lekcji:**

Pogadanka z uczniami na temat węglowodanów (cukrów), przykładowe pytania do uczniów:

* *Czym są węglowodany?*
* *Jakie znacie przykłady węglowodanów?*
* *Jaką budowę chemiczną wykazują węglowodany?*
* *Jak możemy pogrupować węglowodany?*
* *Jaka jest biologiczna rola węglowodanów?*
* *Gdzie na co dzień używamy węglowodanów?*

Przypomnienie najważniejszych informacji teoretycznych dotyczących cukrów (budowa, przykładowe cukry, reakcje charakterystyczne, znaczenie biologiczne cukrów).

Podanie informacji teoretycznych na temat miodu.

“*Węglowodany (inaczej cukry lub sacharydy) stanowią podstawowę grupę związków chemicznych występujących w miodzie. Są to głównie sześciowęglowe cukry proste, czyli heksozy, takie jak glukoza (~34%) i fruktoza (~39%). W mniejszych ilościach występują również inne węglowodany, takie jak dwucukry (np. sacharoza złożona z połączonej cząsteczki glukozy z fruktozą lub maltoza powstająca w wyniku połączenia dwóch cząsteczek glukozy). W miodach spadziowych obecna jest jeszcze melecytoza. Jest to trisacharyd składający się z analogu sacharozy – turanozy oraz glukozy.*

*Istotnym czynnikiem wpływającym na smak miodu są kwasy organiczne, takie jak kwas glukonowy, jabłkowy, cytrynowy, winowy, octowy czy szczawiowy. Występują w nim również olejki eteryczne decydujące o jego aromacie oraz barwniki karotenoidowe wpływające na jego barwę (np. żółte ksantofile, pomarańczowe karoteny). O smaku i zapachu miodu decydują również związki takie jak: wyższe alkohole alifatyczne, aldehydy, ketony, estry czy związki polifenolowe.*

*W dużo mniejszych ilościach w miodzie występują związki azotowe, takie jak aminokwasy lub złożone z nich białka. Znajduje się natomiast enzymy białkowe pochodzące z gruczołów ślinowych pszczół (np. inwertazę czy amylazę).*

*Ponadto miód zawiera pewne ilości mikroelementów (np. potasu, chloru, fosforu, magnezu, wapnia i innych), a także niewielkie ilości witamin (np. A, C, witaminy z grupy B).*”

**III faza realizacji lekcji: przeprowadzenie I doświadczenia – próba Trommera**

1. Do probówki nalej około 3 cm2 siarczanu(VI) miedzi(II) i wkraplaj roztwór wodorotlenku sodu aż do pojawienia się charakterystycznego, intensywnie niebieskiego, galaretowatego osadu.
2. Następnie dodaj około 3 cm2 stężonego roztworu badanego cukru (np. glukozy).
3. Całość należu podgrzać. Najlepiej jest to zrobić z użyciem łaźni wodnej. Wystarczy, że probówkę włożysz się do większej zlewki wypełnionej wrzątkiem.
4. Zanotuj obserwacje.
5. Doświadczenie należy wykonać kilkakrotnie z różnymi węglowodanami (np. glukoza, fruktoza, skrobia, sacharoza) oraz używając stężonego roztworu miodu (wystarczy rozpuścić do w wodzie).

**Objaśnienie wyników doświadczenia:**

W wyniku reakcji soli CuSO4 z wodorotlenkiem NaOH powstaje intensywnie niebieski, galaretowaty osad Cu(OH)2, czyli wodorotlenek miedzi(II):

CuSO4 + 2 NaOH → Cu(OH)2↓ + Na2SO4

Podgrzewając otrzymany osad z roztworem glukozy obserwujemy powstanie ceglastoczerwonego osadu Cu2O, czyli tlenku miedz(I). Innymi słowy doszło do redukcji miedzi(II) do miedzi(I). Jest to tzw. próba Trommera, która jest charakterystyczna dla aldehydów. Glukoza, jako aldoza, posiada grupę aldehydową, stąd jej właściwości redukujące. W tej reakcji chemicznej sama ulatnia się do kwasu glukonowego.

C6H12O6 + 2 Cu(OH)2 → C6H12O7 +  Cu2O↓ + 2 H2O

Fruktoza jest ketozą, co oznacza, że posiada grupę ketonową. Ketozy dają negatywny wynik próby Trommera, nie są związkami redukującymi, aczkolwiek fruktoza w środowisku zasadowym daje wynik pozytywny. Dlatego zaobserwować można pojawienie się ceglastoczerwonego osadu.

Cukry takie jak skrobia lub sacharoza dają negatywny wynik próby Trommera. Nie wykazują właściwości redukujących.

**Przykładowe wnioski:**

Miód jako mieszanina różnych związków chemicznych, głównie glukozy i fruktozy, daje pozytywny wynik próby Trommera. Oznacza to, że w jej składzie znajdują się cukry redukujące. Przykładowym takim cukrem jest glukoza.

**IV faza realizacji lekcji: przeprowadzenie II doświadczenia – próba Tollensa**

1. Do probówki nalej około 2 cm2 azotanu(V) srebra(I) dodaj kilka kropli stężonego roztworu wodorotlenku sodu aż do pojawienia się charakterystycznego, szaro-brązowego osadu.
2. Następnie dodawaj kroplami wody amoniakalnej, aż do rozpuszczenia powstałej substancji.
3. Do otrzymanego roztworu wlej około 3 cm2 stężonego roztworu badanego cukru (np. glukozy).
4. Całość należu podgrzać. Najlepiej jest to zrobić z użyciem łaźni wodnej. Wystarczy, że probówkę włożysz się do większej zlewki wypełnionej wrzątkiem.
5. Zanotuj obserwacje.
6. Doświadczenie należy wykonać kilkakrotnie z różnymi węglowodanami (np. glukoza, fruktoza, skrobia, sacharoza) oraz używając stężonego roztworu miodu (wystarczy rozpuścić do w wodzie).

**Uwaga!** Stężony wodorotlenek sodu jest substancją silnie żrącą, natomiast woda amoniakalna powoduje podrażnienie błon śluzowych górnych dróg oddechowych i oczu. Wodę amoniakalną dodawać należy pod włączonym dygestorium. Próbę Tollensa powinien przeprowadzić nauczyciel jako doświadczenie pokazowe.

**Objaśnienie wyników doświadczenia:**

W wyniku reakcji soli AgNO3 z wodorotlenkiem NaOH powstaje specyficzny związek kompleksowy. Następnie podczas ogrzewania go z roztworem glukozy powstaje metaliczne srebro, które osadza się na ściankach probówki w postaci lustra. Stąd inna nazwa próby Tollensa - próba lustra srebrowego. Próba ta jest charakterystyczna dla aldehydów. Glukoza, jako aldoza, posiada grupę aldehydową, stąd jej właściwości redukujące. W tej reakcji chemicznej sama ulatnia się do kwasu glukonowego.

C6H12O6 + Ag2O → C6H12O7 + 2 Ag↓

(uproszczony zapis próby Tollensa)

Fruktoza jest ketozą, co oznacza, że posiada grupę ketonową. Ketozy dają negatywny wynik próby Tollensa, nie są związkami redukującymi, aczkolwiek fruktoza w środowisku zasadowym daje wynik pozytywny. Dlatego zaobserwować można pojawienie się charakterystycznego lustra na ściankach probówki.

Cukry takie jak skrobia lub sacharoza dają negatywny wynik próby Tollensa. Nie wykazują właściwości redukujących.

**Przykładowe wnioski:**

Miód jako mieszanina różnych związków chemicznych, głównie glukozy i fruktozy, daje pozytywny wynik próby Tollensa. Oznacza to, że w jej składzie znajdują się cukry redukujące. Przykładowym takim cukrem jest glukoza.

**V faza realizacji lekcji (końcowa):**

Podsumowanie wyników doświadczeń.

Czas na uporządkowanie stanowisk pracy.

Pożegnanie uczniów.