



**Jak można zmieniać
szybkość reakcji chemicznych?**

Justyna Nowak-Wieszyńska
Aleksandra Pietkiewicz-Graczyk

Scenariusz lekcji

**Poradnik metodyczny do programu nauczania
chemii dla III etapu edukacyjnego –
liceum ogólnokształcącego i technikum**

opracowany w ramach projektu:

**„Tworzenie zestawów narzędzi edukacyjnych wspierających proces wychowania przedszkolnego
i kształcenia ogólnego w zakresie rozwoju umiejętności uniwersalnych dzieci i uczniów
oraz kompetencji kluczowych niezbędnych do poruszania się na rynku pracy”**

dofinansowanego ze środków Funduszy Europejskich w ramach
Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój, 2.10 Wysoka jakość systemu oświaty

Warszawa 2022

Redakcja merytoryczna: Marcin Pełka
Redakcja językowa i korekta: Eduexpert sp. z o.o.
Projekt graficzny i projekt okładki: Eduexpert sp. z o.o.
Redakcja techniczna i skład: Eduexpert sp. z o.o.

Weryfikacja i odbiór niniejszej publikacji: Ośrodek Rozwoju Edukacji w Warszawie

w ramach projektu: *Weryfikacja i odbiór zestawów narzędzi edukacyjnych wspierających proces wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w zakresie rozwoju umiejętności uniwersalnych dzieci i uczniów oraz kompetencji kluczowych niezbędnych do poruszania się na rynku pracy*

dofinansowanego ze środków Funduszy Europejskich w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój, 2.10 Wysoka jakość systemu oświaty

Warszawa 2022

Ośrodek Rozwoju Edukacji
Aleje Ujazdowskie 28
00-478 Warszawa
ore.edu.pl



Publikacja jest rozpowszechniana na zasadach wolnej licencji Creative Commons –
Użycie niekomercyjne 4.0 Polska (CC-BY-NC).
creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.pl

Poziom edukacyjny:

III etap edukacyjny (licem/technikum)

Temat zajęć:

Jak można zmieniać szybkość reakcji chemicznych?

Klasa, czas trwania zajęć:

1 (liceum/technikum), 45 minut

Cele ogólne

Uczeń:

- opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia;
- stawia hipotezy oraz proponuje sposoby ich weryfikacji.

Cele szczegółowe

Uczeń:

- obserwuje wpływ stężenia, temperatury, rozdrobnienia i katalizatora na szybkość reakcji chemicznych;
- projektuje i przeprowadza doświadczenia ilustrujące wpływ różnych czynników na szybkość reakcji.

Metody i techniki pracy:

- metoda problemowa: dyskusja dydaktyczna;
- praca indywidualna z użyciem komputera z dostępem do internetu z użyciem e-podręcznika;
- metoda praktyczna: eksperyment; praca w grupach metodą stacji zadaniowych.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w grupach.

Pomoce i środki dydaktyczne:

- dwie szklane probówki, statyw, pipety, łyżeczka, wodne roztwory kwasu siarkowego(VI) o stężeniach 0,1 i 1 mol/dm³, wiórki magnezowe (doświadczenie I);
- trzy kolby stożkowe 150 cm³; zlewka 150 cm³, termometr, palnik gazowy, zapalniczka lub zapałki, łyżeczka, cylinder miarowy o pojemności 50 cm³, wodny roztwór kwasu azotowego(V) o stężeniu 0,1 mol/dm³, wodny roztwór jodku potasu (doświadczenie II);
- szklane probówki, statyw, waga laboratoryjna, łyżeczka, sączi bibułowe, magnez w postaci pyłu i wstążki, wodny roztwór kwasu solnego o stężeniu 0,1 mol/dm³ (doświadczenie III);

- szklane probówki, statyw, pipety, łyżeczka, kawałki cynku, roztwór wodny kwasu chlorowodorowego o stężeniu 2%, stężony roztwór wodny siarczynu(VI) miedzi(II) (doświadczenie IV);
- dla każdego zespołu: urządzenia do pomiaru czasu (na przykład stopery w telefonach), karty pracy (instrukcje stanowiskowe), karty charakterystyki substancji chemicznych, rękawice jednorazowe, fartuchy ochronne, okulary ochronne;
- tablica lub flipchart, kolorowe pisaki/kreda; karteczki, kosz i walizka do ewaluacji zajęć;
- komputery z dostępem do internetu, rzutnik multimedialny, Zintegrowana platforma edukacyjna [ZPE](#) (dostęp: 9.02.2023).

PRZEBIEG ZAJĘĆ

Część wstępna

Przed lekcją nauczyciel przygotowuje na stołach sprzęt i odczynniki odpowiednio do zaplanowanych zadań zespołowych, a także środki ochrony osobistej BHP (bezpieczeństwa i higieny pracy) dla uczniów. Praca metodą stacji zadaniowych wymaga przygotowania sprzętu i odczynników dla wszystkich grup. W dalszej kolejności:

1. nauczyciel sprawdza listę obecności. Następnie prezentuje cele lekcji sformułowane w języku ucznia oraz podaje temat lekcji;
2. nauczyciel zapoznaje uczniów z kartami charakterystyk substancji, które będą używane na lekcjach oraz omawia procedury bezpieczeństwa podczas pracy;
3. nauczyciel wprowadza uczniów w zagadnienia dotyczące tematu lekcji, na przykład wyświetlając informacje z zasobów [ZPE](#) (dostęp: 9.02.2023). Prezentuje podstawowe pojęcia i omawia z uczniami sposób prowadzenia obserwacji. Zwraca uwagę na możliwe do zaobserwowania objawy reakcji chemicznych, takie jak: wydzielanie się pęcherzyków gazu, zmiana barwy, zanikanie jednego z reagentów;
4. nauczyciel dzieli uczniów na zespoły, a następnie wydaje polecenie zajęcia miejsc przy stanowiskach – stacjach zadaniowych. Uczniowie podczas lekcji podchodzą do stanowiska, wykonują doświadczenie, zapisują obserwacje i przechodzą do kolejnego stanowiska. Dzieje się tak do momentu, aż każda grupa wykona wszystkie cztery zadania.

Część właściwa

Doświadczenie I: uczniowie formułują hipotezę, na przykład: „im wyższe stężenie, tym większa szybkość reakcji”. Następnie w probówkach umieszczają jednakową ilość kwasu: w pierwszej o wyższym stężeniu, w drugiej – o niższym. Następnie przy pomocy łyżeczki do obu dodają jednakową porcję wiórków magnezowych. Obserwują i zapisują zachodzące zmiany. Sprzątają stanowisko zgodnie z instrukcją nauczyciela.

Doświadczenie II: uczniowie formułują hipotezę, na przykład: „w wyższej temperaturze reakcje zachodzą szybciej”. Następnie do trzech kolb miarowych o pojemności 150 cm³ wlewają po 30 cm³ roztworu kwasu azotowego(V). Badają temperaturę w pierwszej za pomocą termometru, po czym dodają, odmierzając cylindrem miarowym, 15 cm³ roztworu jodku potasu i przy użyciu stopera obserwują szybkość, z jaką układ zmienia barwę na fioletową. Doświadczenie powtarzają z drugą kolbą, tym razem podgrzewając ją do temperatury 40 stopni C, oraz z trzecią kolbą,

podgrzewając ją do temperatury 70 stopni C. Za każdym razem mierzą stoperem czas, po którym nastąpi zmiana barwy. Obserwują i zapisują zachodzące zmiany. Sprzątają stanowisko zgodnie z instrukcją nauczyciela.

Doświadczenie III: uczniowie formułują hipotezę, na przykład: „im bardziej rozdrobnimy reagenty, tym szybciej zajdzie reakcja chemiczna”. Następnie w dwóch szklanych probówkach umieszczają jednakowe objętości kwasu solnego. Na wadze laboratoryjnej odważają jednakowe ilości (na przykład po 1 g) pyłu magnezowego i tyle samo wstążki magnezowej (na sączkach bibułowych), po czym przenoszą je do probówek i porównują tempo reakcji. Obserwują i zapisują zachodzące zmiany. Sprzątają stanowisko zgodnie z instrukcją nauczyciela.

Doświadczenie IV: uczniowie formułują hipotezę, na przykład „dodanie katalizatora przyspieszy reakcję”. Następnie do dwóch szklanych probówek wlewają jednakowe objętości kwasu chlorowodorowego o stężeniu 2%. Następnie do każdej wrzucają po kawałku cynku o zbliżonej masie. Do tylko jednej probówki dodają pipetą kilka kropeł roztworu siarczynu(VI) miedzi(II) i porównują tempo reakcji. Obserwują i zapisują zachodzące zmiany. Sprzątają stanowisko zgodnie z instrukcją nauczyciela.

Podczas przeprowadzania doświadczeń jedna osoba z grupy może aparatem w telefonie komórkowym wykonywać zdjęcia obrazujące uzyskane wyniki badań. Zebrane w prezentacji PowerPoint lub w przygotowanym przez nauczyciela dokumencie „w chmurze” udostępnionym do edycji zdjęcia z każdej grupy mogą posłużyć pogłębionej dyskusji, na przykład na następnej godzinie lekcyjnej.

Część podsumowująca

Nauczyciel prosi, aby wskazani uczniowie przedstawili na forum klasy wypracowane w grupach hipotezy oraz rozstrzygnięcia (potwierdzona/obalona) oraz sformułowali w kilku słowach uzasadnienie. Wszyscy uczniowie biorą udział w dyskusji na temat uzyskanych wyników. Wybrana osoba zapisuje uzgodnione stanowiska na tablicy/flipcharcie.

Nauczyciel może zadawać pytania pogłębiające jako zadania stymulujące do zgłębienia tematu. To powinny być pytania, w których w praktyce wykorzystuje się wiedzę na temat czynników przyspieszających lub spowalniających procesy chemiczne. Uczniowie mogą wskazać na przykład enzymy jako biokatalizatory, proces przedłużania trwałości żywności poprzez schładzanie itp.

Ewaluacja lekcji

Nauczyciel przygotowuje „kosz” i „walizkę”, rozdaje uczniom karteczki, na których zapisują, co „wyniosą” z lekcji (walizka), a co według nich nie będzie przydatne (kosz).

Komentarz metodyczny

Materiał lekcji zawiera jednakowe treści z podstawy programowej zakresu podstawowego i rozszerzonego. Daje to możliwość wykorzystania scenariusza w dwóch wariantach. Dla zakresu podstawowego można poprzestać na wskazaniu czynników mających wpływ na szybkość reakcji. Uczniowie realizujący materiał w zakresie rozszerzonym mogą zostać poproszeni o samodzielne zaprojektowanie doświadczeń ilustrujących czynniki, od których zależy szybkość procesów. Na realizację tego zagadnienia przeznaczono dwie godziny lekcyjne ze względu na zróżnicowane tempo

pracy uczniów oraz czas potrzebny do formułowania obserwacji i wniosków. Podczas lekcji uczniowie pracują nad czterema problemami badawczymi, co wskazuje na podział uczniów na cztery zespoły. W przypadku pracy z grupami liczącymi 16 uczniów nie powinno to stanowić trudności, gdy przyjmie się optymalną liczbę 4 osób w grupie. Jeśli natomiast nauczyciel pracuje z całą klasą liczącą 30 lub więcej uczniów, zalecane jest raczej zdublowanie stanowisk niż utworzenie zbyt licznych grup.

Instrukcje wykonania doświadczeń nauczyciel przygotowuje sam lub prosi o pomoc w ich przygotowaniu zdolnego ucznia.

Treści interdyscyplinarne to poszukiwanie analogii w procesach biochemicznych (na przykład: enzymy, katalizatory spalin w motoryzacji), czyli odniesienie się do wiedzy biologicznej i ekologicznej uczniów.

Dostosowanie do uczniów ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi (SPE)

Nauczyciel w trakcie lekcji powinien mówić wolno i w razie potrzeby powtarzać polecenia, których nie powinno być więcej niż jedno naraz. Osoby słabowidzące powinny mieć przygotowane karty pracy oraz instrukcje zapisane większą czcionką, a także kogoś, kto będzie pełnić rolę asystenta. Opracowanie kart pracy (na przykład zadania z luką zamiast wymagania zapisu pełnego zdania) stwarza możliwość dostosowania tempa pracy oraz ukierunkowania uwagi na poprawne wykonanie ćwiczenia.

Zadaniem nauczyciela będzie obserwowanie uczniów w trakcie doświadczeń i udzielanie im pomocy, ewentualnie – skorzystanie z opcji tutoringu rówieśniczego. Planując zajęcia, należy uwzględnić konieczność zapewnienia przestrzeni roboczej. Dbając o bezpieczeństwo, można zamienić odczynniki na substancje z życia codziennego (na przykład proszek do pieczenia, sodę, ocet itp.), które nie spowodują szkód, nawet gdyby uczeń wylał je na stół lub odzież. Zgodnie z ideą edukacji włączającej każdy uczeń, również ze SPE, powinien mieć przydzielone zadania adekwatnie do możliwości. W każdej grupie potrzebne są osoby, które: przygotują stanowisko, przeprowadzą doświadczenie, zapiszą obserwacje i przedstawią wyniki na forum lub umieszczą je w odpowiednim miejscu w współdzielonej prezentacji albo dokumencie.

Podczas lekcji proponuje się, aby nauczyciel stosował wobec wszystkich uczniów ocenianie kształtujące. Kładzie ono bowiem nacisk na bezpośrednie udzielenie informacji zwrotnej, docenienie wysiłku włożonego w wykonanie zadania oraz budowanie motywacji, co w przypadku uczniów ze SPE jest szczególnie ważne. W tej lekcji najważniejszym elementem jest pokazanie uczniowi związków przyczynowo-skutkowych, czyli ścieżki dociekania: hipoteza – plan weryfikacji – wykonanie doświadczenia – wyciągnięcie wniosków. Ocenie powinny podlegać czynności ucznia powiązane z tym tokiem lekcji.

Jako formę ewaluacji nauczyciel może wybrać technikę „Kosz i walizka”.

Wobec konieczności adaptacji scenariusza do pracy zdalnej nauczyciel może zaplanować zajęcia metodą odwróconej klasy, czyli zrealizować podczas spotkania online część wstępną, następnie przesłać link do zasobów i ukierunkować pracę uczniów na poszukiwania w swoim otoczeniu przykładów ilustrujących wpływ czynników na przebieg różnych przemian. Należy pamiętać, aby między jedną a drugą lekcją zdalną nauczyciel był w kontakcie z uczniami ze SPE, aby monitorować prowadzenie

poszukiwań i motywować do analizowania, wyciągania wniosków lub gromadzenia danych. Rezultaty swojej pracy uczniowie umieszczają na współdzielonej prezentacji PowerPoint lub przygotowanym przez nauczyciela dokumencie „w chmurze” udostępnionym do edycji. Młodzież można również zachęcić do nagrania filmu ilustrującego wybrany eksperyment wykonany w warunkach domowych – należy jednak uprzedzić, że może to mieć miejsce po uprzedniej konsultacji z nauczycielem i koniecznie pod nadzorem osoby pełnoletniej. Część podsumowującą nauczyciel realizuje podczas kolejnego spotkania online, na którym uczniowie przedstawiają swoje wyniki zgromadzone na współdzielonej prezentacji lub dokumencie „w chmurze”, ewentualnie – wyświetlają przygotowany film i uczestniczą w dyskusji.

Justyna Nowak-Wieszyńska – absolwentka Wydziału Chemii Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. Nauczycielka mianowana z doświadczeniem w nauczaniu chemii w gimnazjum i szkole ponadpodstawowej, koordynatorka projektów edukacyjnych. Egzaminatorka maturalna z chemii. Zawodowo związana z Pałacem Młodzieży w Katowicach oraz III Liceum Ogólnokształcącym z Oddziałami Dwujęzycznymi w Zabrzu. Trzykrotnie otrzymała tytuł Microsoft Innovative Educator. Entuzjastka nauki, praktyk z zamiłowaniem do eksperymentowania. Wielbicielka nowych technologii, gadżetów i aplikacji, które na co dzień wykorzystuje w pracy z uczniami.

Aleksandra Pietkiewicz-Graczyk – ukończyła studia magisterskie i doktoranckie na Wydziale Chemii Uniwersytetu im Mikołaja Kopernika w Toruniu. Nauczyciel dyplomowany, z ponad dwudziestoletnim doświadczeniem na różnych poziomach edukacyjnych: gimnazjum, technikum, szkoła branżowa, liceum ogólnokształcące. Od 2012 roku pełni funkcję doradcy metodycznego w Toruńskim Ośrodku Doradztwa Metodycznego i Doskonalenia Nauczycieli oraz współpracuje z Kuratorium Oświaty w Bydgoszczy przy organizacji konkursów przedmiotowych. W latach 2014-18 recenzentka prac na studiach podyplomowych dla nauczycieli z zakresu nauczania chemii. Egzaminatorka maturalna w zakresie chemii.