

Na czym polega ekstrakcja?

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Film edukacyjny
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela



Na czym polega ekstrakcja?

Układ ekstrakcyjny z widocznymi dwiema, niemieszającymi się fazami
Źródło: dostępny w internecie: pl.wikipedia.org, domena publiczna.

Na świecie istnieją przeróżne mieszaniny. Do najprostszych należą te dwuskładnikowe, ponieważ w swoim składzie posiadają tylko fazę rozproszoną i fazę rozpraszającą. Wielość mieszanin spowodowała jednak powstanie wielu metod ich rozdzielania. Jedną z nich jest m.in. ekstrakcja. Czy wiesz, na czym polega? Potrafisz podać jej przykład z życia codziennego? A może wiesz, czym jest ekstrakt, a czym ekstrahent?

Twoje cele

- Zdefiniujesz pojęcie ekstrakcji i wymienisz jej rodzaje.
- Zaproponujesz doświadczalny sposób rozdzielania mieszaniny poprzez ekstrakcję.
- Wymienisz cechy dobrego ekstrahenta.

Przeczytaj

Co to jest ekstrakcja?

Mieszaniną nazywa się układ dwóch lub więcej substancji, które zmieszane są ze sobą w dowolnym stosunku ilościowym. Istnieje wiele sposobów rozdzielania mieszanin, a jednym z nich jest **ekstrakcja**. To metoda polegająca na wymywaniu specjalnie dobranym rozpuszczalnikiem (ekstrahentem) rozdzielanych składników z mieszaniny stałej lub ciekłej, dzięki procesowi **dyfuzji**. Jest to samorzutny proces rozprzestrzeniania się cząsteczek, wykorzystujący różne powinowactwo rozdzielanych składników do ekstrahenta. Zjawisko dyfuzji przebiega do momentu osiągnięcia stanu równowagi termodynamicznej przez dany układ. Po usunięciu wszystkich wymytych warstw rozdzielanej substancji, dochodzi do odparowania rozpuszczalnika. Procesu ekstrakcji możemy także doświadczyć podczas naszych codziennych czynności, jak parzenie herbaty czy kawy. Jest to proces w układzie ciało stałe–ciecz. Na czym dokładnie polega?

Parząc herbatę, do substancji stałej, którą są liście herbaty, dodajemy rozpuszczalnik w postaci gorącej wody. Dzięki temu substancje (np. teina, katechiny, kofeina, teobromina i teofilina), zawarte w liściach i odpowiedzialne za smak oraz właściwości tego naparu, dyfundują poprzez ekstrakcję do wody.



Zaparzanie herbaty

Źródło: dostępny w internecie: pixabay.com, domena publiczna.

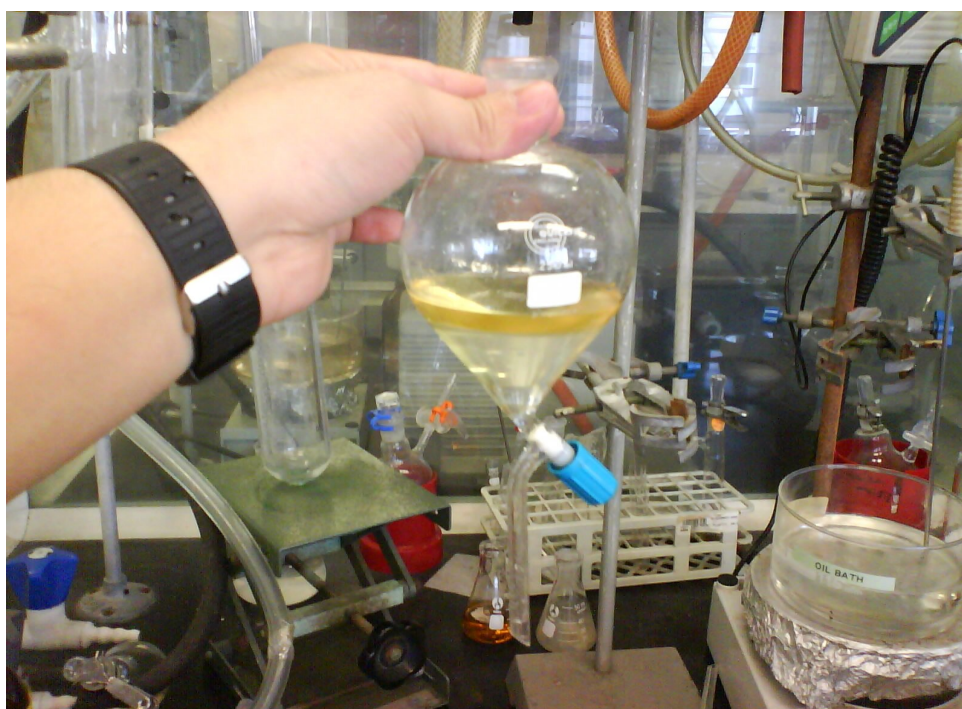
Przebieg ekstrakcji

Ekstrakcja wykorzystuje różnice rozpuszczalności substancji, zawartych w mieszaninie w wybranym rozpuszczalniku (tzw. powinowactwo do rozpuszczalnika/ekstrahenta). W układzie ciecz–ciecz, do rozpuszczalnika pierwotnego dodaje się rozpuszczalnik wtórny (ekstrahent), w którym dobrze rozpuszcza się odzyskiwany związek/substancja. Następnie całość miesza się, a po rozwarstwieniu, czyli uzyskaniu warstw niemieszających się rozpuszczalników, zbiera się warstwę ekstrahenta. Do przeprowadzenia procesu ekstrakcji wykorzystuje się np. rozdzielacz gruszkowy.



Rozdzielacz gruszkowy

Źródło: By Lilly_M, Praca własna(dzięki współpracy ze szkołą fotograficzną Fotoedukacja /in cooperation with the school of photography Fotoedukacja, dostępny w internecie: commons.wikimedia.org, licencja: CC BY-SA 3.0.



Rozdzielacz: na górze widnieje warstwa zabarwionego na żółto eteru, na dole warstwa wody.

Źródło: dostępny w internecie: www.wikipedia.org, domena publiczna.

Do uzyskania najlepszego efektu rozdzielania, czynność tę powtarza się wielokrotnie. W ten sposób otrzymuje się rafinat, czyli roztwór pierwotny, pozbawiony prawie całkowicie odzyskiwanego związku, oraz bogaty w niego ekstrakt. Proces ten w sposób ilościowy opisuje prawo podziału Nernsta, a w trakcie tego procesu ustala się stan równowagi.

Stosunek stężeń substancji rozpuszczonej w dwóch niemieszających się cieczach jest stały w danej temperaturze i pod danym ciśnieniem.

$$K = \frac{C_1}{C_2}$$

gdzie:

- C_1 – stężenie rozdzielanych składników w górnej fazie cieczy;
- C_2 – stężenie rozdzielanych składników w dolnej fazie cieczy;
- K – stała nazywana współczynnikiem podziału lub współczynnikiem ekstrakcji.

Jak właściwie dobrać rozpuszczalnik do ekstrakcji?

Niewątpliwie w procesie ekstrakcji kluczowy jest dobór odpowiedniego **ekstrahenta**. Wybiera się takie rozpuszczalniki, które selektywnie rozpuszczają jeden związek chemiczny i nie rozpuszczają lub rozpuszczają w niewielkim stopniu pozostałe. Na efektywność procesu ekstrakcji wpływa:

- ekstrahent (użyty rozpuszczalnik);
- temperatura;
- intensywność mieszania.

Cechy dobrze dobranego rozpuszczalnika ekstrahującego:

- niewielka rozpuszczalność w rozpuszczalniku pierwotnym;
- duża rozpuszczalność odzyskiwanej substancji i tym samym niewielka rozpuszczalność pozostałych składników mieszaniny (zasada „podobne rozpuszcza się w podobnym”);
- duża wartość współczynnika stałej podziału;
- duża różnica ciężarów właściwych obu faz (ułatwia rozdział faz);
- trwałość substancji w roztworze;
- duża czystość i trwałość;
- niska zdolność do tworzenia emulsji;
- mała lepkość (sprzyja szybkiemu osiągnięciu równowagi);
- mała toksyczność;
- niepalność;
- duża lotność (sprzyja łatwemu odparowaniu);
- niska cena.

Ciekawostka

Dla procesów ekstrakcji, prowadzonych w układzie ciecz–ciecz, dużą efektywność rozdzielania uzyskuje się w wyniku wysycenia warstwy wodnej solą nieorganiczną (tj. chlorek sodu, siarczan(VI) sodu, chlorek amonu, węglan potasu). Sól powoduje zmniejszenie rozpuszczalności odzyskiwanej substancji organicznej z mieszaniny, na skutek zwiększenia stałej dielektrycznej roztworu i korzystnej zmiany współczynnika podziału.

Jakie są rodzaje ekstrakcji?

Ekstrakcja dzieli się ze względu na:

- sposób prowadzenia procesu: na periodyczną i ciągłą;
- rodzaj układu ekstrakcyjnego; na ekstrakcję: ciecz–ciecz oraz ciało stałe–ciecz.

Ekstrakcja periodyczna

polega na rozdzieleniu substancji pomiędzy dwa niemieszające się ze sobą rozpuszczalniki, w wyniku jednokrotnego ich wytrząsania (zwiększenia powierzchni międzyfazowej) aż do osiągnięcia stanu równowagi odzyskiwanej substancji w obu rozpuszczalnikach. Może być jednostopniowa, w wyniku której wydzielenie substancji następuje po jednorazowym przemyciu rozpuszczalnika pierwotnego ekstrahentem, lub wielostopniowa, która do wydzielenia substancji wymaga wielokrotnego powtórzenia procesu jednostopniowego.

Ekstrakcja ciągła

polega na tym, że obie fazy rozpuszczalników przemieszczają się i stykają ze sobą. Drobne krople rozpuszczalnika przesuwają się w drugim dzięki różnicy gęstości. Metoda ta służy do rozdziału mieszanin o małych współczynnikach ekstrakcji. Istotną wadą tego sposobu ekstrakcji jest bardzo duże zużycie ekstrahenta.

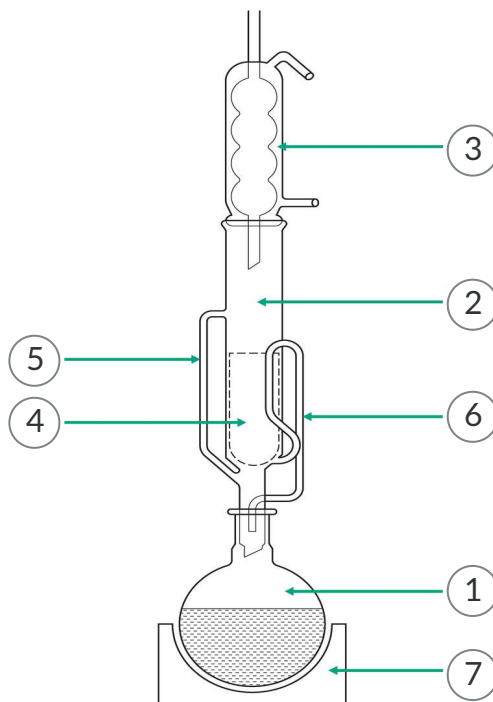
Ekstrakcja typu ciecz–ciecz

polega na wykorzystaniu wzajemnej niemieszalności rozpuszczalników, pierwotnego oraz ekstrahującego, dzięki czemu po zakończeniu ekstrakcji można je łatwo rozdzielić. Taki rozdział przeprowadza się w rozdzielaczu (naczynie szklane z rurką odpływową i kranem).

Ekstrakcja w układzie ciało stałe—ciecz

polega na selektywnym rozpuszczaniu pożądanej substancji obecnej w próbce stałej, przy użyciu odpowiedniego rozpuszczalnika. Ten typ ekstrakcji nazywany jest ługowaniem i jest podstawowym procesem służącym do wydzielania związków organicznych z surowców roślinnych. Rozdział ten przeprowadza się w aparacie Soxhleta.

Ciekawostka



1

kolba okrągłodenna

2

ekstraktor

3

chłodnica zwrotna

4

gilza

5

rurka zawracająca

6

zamknięcie syfonowe

7

kosz grzewczy

Aparat Soxhleta

Źródło: GroMar Sp.z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Aparat Soxhleta składa się z trzech części, które połączone są za pomocą szlifów: kolby okrągłodennej (1), ekstraktora (2), i chłodnicy zwrotnej (3). Ekstrahowane ciało stałe umieszcza się w gilzie (4) (wykonanej np. z grubej bibuły). W kolbie okrągłodennej umieszcza się lotny rozpuszczalnik, który wrze na skutek ogrzewania kolby, a jego opary skraplają się w chłodnicy zwrotnej. Następnie rozpuszczalnik gromadzi się w ekstraktorze i wypłukuje określoną substancję z ciała stałego, umieszczonego w gilzie. Potem rozpuszczalnik, wraz z wyekstrahowaną substancją, samoczynnie (poprzez zamknięcie syfonowe (6)) przelewa się do kolby, skąd jest ponownie oddestylowywany.

Słownik

ekstrakcja

wyodrębnianie jednego lub więcej składników z mieszaniny do odpowiedniego rozpuszczalnika, który lepiej rozpuszcza te związki chemiczne

Prawo podziału Nernsta

określa, w jaki sposób dowolna substancja chemiczna ulega podziałowi pomiędzy dwa niemieszające się ze sobą rozpuszczalniki, tak, że w stanie równowagi stosunek stężeń substancji rozpuszczonej w tych dwóch rozpuszczalnikach jest stały w danej temperaturze i pod danym ciśnieniem oraz nie zależy od ogólnego stężenia substancji

dyfuzja

proces, który polega na samorzutnym przenikaniu cząsteczek jednej substancji do drugiej, prowadzące do wyrównania stężenia

ekstrakt

roztwór otrzymany w procesie ekstrakcji

ekstrahent

rozpuszczalnik wtórny, który służy do wydzielenia substancji rozdzielanej z roztworu pierwotnego

ługowanie

rodzaj ekstrakcji, która polega na wymywaniu ciekłych lub stałych składników z materiałów stałych za pomocą cieczy

Bibliografia

Encyklopedia PWN

Hejwowska S., Marcinkowski R., *Chemia ogólna i nieorganiczna*, Gdynia 2005.

Film edukacyjny

Polecenie 1

Ekstrakcja to pojęcie szeroko stosowane w chemii. Czym jest i na czym polega ten proces?

Trwa wczytywanie danych ..



Film dostępny pod adresem </preview/resource/R1HW2YQiev5Yp>

Film edukacyjny pod tytułem „*Jakie są podstawy ekstrakcji*”

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Film dotyczy ekstrakcji.

Ćwiczenie 1

Wyjaśnij, na czym polega ekstrakcja.


Ćwiczenie 2

Czy gdy usuwamy plamę z ubrania, wymywając ją rozpuszczalnikiem, to przeprowadzamy ekstrakcję? Jeśli tak, to w jakim układzie?

Ćwiczenie 3

Wyjaśnij, co określa prawo podziału Nernsta.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Określ prawdziwość poniższych zdań.

Zdanie	Prawda	Fałsz
Do wyekstrahowania w układzie ciecz–ciecz z roztworu wodnego pewnego związku, jako ekstrahenta można użyć metanolu.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rozdzielając w rozdzielaczu wodę od oleju, pierwsza zostanie złana warstwa wodna, natomiast olej zostanie w rozdzielaczu.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Przykładem ekstrakcji w układzie ciecz–ciało stałe jest usuwanie plamy z ubrania poprzez użycie roztworu wodnego mydła.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rafinat to roztwór pierwotny, bogaty w substancję odzyskiwaną.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ćwiczenie 2



Zaznacz poprawną odpowiedź.

Na czym polega proces ługowania?

- To proces stosowany w górnictwie, który polega na upłynnianiu skały bez powodowania zmian chemicznych.
- To proces separacji składników mieszaniny roztworu na kilka małych porcji, o ustalonym stężeniu.
- To proces stosowany w metalurgii, który polega na wypłukiwaniu danej substancji z fazy ciekłej za pomocą rozpuszczalnika.
- To proces opadania zawiesiny ciała stałego w ciekłej mieszaninie na skutek działania siły grawitacji, dzięki czemu uzyskuje się pożądany produkt.

Ćwiczenie 3



Zaznacz poprawną odpowiedź.

Wskazaną aparaturę można zastosować do ekstrakcji:



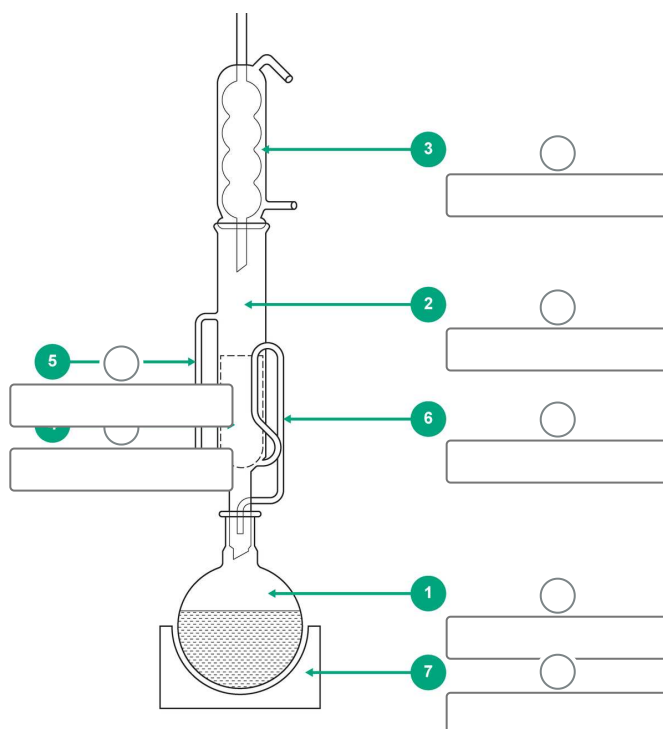
- w układzie ciecz-ciecz (np. olej rzepakowy–heksan do pozyskania oleju do biopaliw).
- w układzie ciecz–ciało stałe (np. woda–chlorek metylenu do wymycia dioksanu z warstwy organicznej).
- w układzie ciecz–ciecz (np. ziarna pieprzu–etanol do pozyskania piperyny).
- w układzie ciecz–ciało stałe (np. chloroform–skórki cytryny do pozyskania limonenu).

Źródło: Alex Tan, dostępny w internecie: en.wikipedia.org, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 4



Opisz elementy aparatu Soxhleta, wstawiając wyrazy w odpowiednie miejsca.



ekstraktor

gilza

zamknięcie syfonowe

rurka łącząca z chłodnicą

chłodnica zwrotna

płaszcz grzewczy/taźnia

kolba okrągłodenna

Źródło: GroMar Sp.z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 5



Na podstawie poniższego opisu, zaproponuj (przez analogię) doświadczenie, którego celem jest pozyskanie limonenu, obecnego w skórce cytryny, wiedząc, że limonen dobrze rozpuszcza się w chloroformie.

Dodatkowo napisz, czy jest to ekstrakcja ciecz–ciecz, czy ciało stałe–ciecz.

W celu pozyskania piperyny – alkaloidu występującego w ziarnach pieprzu – przeprowadzono doświadczenie.

Utarte w moździerzu ziarna pieprzu umieszczono w gilzie aparatu Soxhleta (o pojemności 100 cm^3), a górny otwór zatkano watą. Do kolby okrągłodennej (o pojemności 200 cm^3) wiano 100 cm^3 etanolu. Ekstrakcję, poprzez ogrzewanie roztworu w kolbie okrągłodennej, prowadzono przez 1,5 godziny. Następnie, po ostudzeniu, otrzymany roztwór zatężono na wyparce, pozyskując w ten sposób piperynę.

Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 6



Przed ekstrakcją w fazie wodnej o objętości 100 cm^3 znajdowało się $0,40$ mola propan-2-olu. Ekstrakcję prowadzono z użyciem eteru dietylowego w objętości 100 cm^3 , w wyniku czego do fazy eterowej przeszło $0,20$ mola alkoholu. W oparciu o prawo Nernsta, oblicz, ile wynosi współczynnik podziału.

Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 7



W fazie wodnej o objętości 50 cm^3 jest $0,5 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ substancji. Oblicz, ile etapów musi mieć ekstrakcja wielostopniowa (po 50 cm^3 chlorku metylenu każda), aby wyekstrahować z fazy wodnej 90% substancji, wiedząc, że współczynnik podziału wynosi 3. Dodatkowo wiadomo, że gęstość chlorku metylenu wynosi $1,33 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.

Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 8



W 50 ml fazy wodnej znajduje się 0,3 mola pewnej substancji, gdzie stała podziału wynosi 1,5. W celu wyekstrahowania substancji, ekstrakcję przeprowadzono trzykrotnie, stosując w tym celu 100 ml eteru naftowego. Oblicz, ile moli substancji wyekstrahowano oraz jaki to stanowi procent początkowej jej ilości.

Zastosuj wzór:

$$X_n = \frac{y}{\left(1 + \frac{K \cdot V_{\text{org}}}{V_{\text{woda}}}\right)^n}$$

X_n – liczba moli substancji ekstrahowanej, która pozostała w fazie wodnej po n -ekstrakcjach;

n – liczba ekstrakcji;

y – liczba moli substancji przed ekstrakcją;

K – stała podziału;

V_{org} – objętości odpowiednich faz.

Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszytcie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Aleksandra Marszałek-Harych, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Na czym polega ekstrakcja?

Grupa docelowa: III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres podstawowy i rozszerzony; uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie podstawowym i rozszerzonym

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

V. Roztwory. Uczeń:

4) opisuje sposoby rozdzielania roztworów właściwych (ciał stałych w cieczach, cieczy w cieczach) na składniki (m.in. ekstrakcja, chromatografia).

Zakres rozszerzony

V. Roztwory. Uczeń:

4) opisuje sposoby rozdzielania roztworów właściwych (ciał stałych w cieczach, cieczy w cieczach) na składniki (m.in. ekstrakcja, chromatografia, elektroforeza).

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

Cele operacyjne

Uczeń:

- definiuje pojęcie ekstrakcji i wymienia jej rodzaje;
- proponuje doświadczenie rozdziału substancji poprzez ekstrakcję;
- wymienia cechy dobrego ekstrahenta.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna;
- problemowa.

Metody i techniki nauczania:

- dyskusja dydaktyczna;
- analiza tekstu źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- doświadczenie chemiczne;
- film edukacyjny;
- technika zdań podsumowujących.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca zbiorowa.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami z dostępem do Internetu/tablety, smartfony;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda;
- rzutnik multimedialny.

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zainteresowanie i dyskusja. Nauczyciel, w oparciu o pytania zawarte w wprowadzeniu do e-materiału, wzbudza ciekawość uczniów i tym samym rozpoczyna dyskusję. Pyta np.: czym jest ekstrakcja? Czy ma to związek z parzeniem kawy? Jaki?
2. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie starają się podać przykłady ekstrakcji.
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.
4. Zasady BHP. Nauczyciel zapoznaje uczniów z kartami charakterystyk substancji, które będą używane na lekcjach.

Faza realizacyjna:

1. Uczniowie analizują treści zawarte w e-materiale dotyczące: czynników wpływających na efektywność procesu ekstrakcji, cech dobrze dobranego rozpuszczalnika ekstrahującego i rodzajów ekstrakcji. Trwa dyskusja.

2. Nauczyciel wyświetla na tablicy interaktywnej film na temat ekstrakcji: ciecz-ciecz i ciało stałe-ciecz (ze szczegółowym omówieniem).
3. Doświadczenie chemiczne – „Oddzielenie jodu od węgla wapnia za pomocą ekstrakcji w układzie ciecz-ciało stałe” zgodnie z instrukcją zamieszczoną w materiale pomocniczym. Praca pod dygestorium. Nauczyciel dzieli uczniów na grupy, rozdaje sprzęt i szkło laboratoryjne oraz odczynniki chemiczne. Uczniowie przeprowadzają eksperyment. Nauczyciel rozdaje karty pracy ucznia. Uczniowie samodzielnie stawiają pytanie badawcze i hipotezę, obserwują zmiany podczas eksperymentu, wyciągają wnioski, wszystko zapisują w kartach pracy. Liderzy prezentują wyniki na forum klasy. Nauczyciel weryfikuje pod względem merytorycznym wypowiedzi uczniów.
4. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę, wykonując ćwiczenia zawarte w e-materiale – „Sprawdź się”.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel sprawdza stan wiedzy uczniów po przeprowadzonej lekcji, wykorzystując swoje pytania oraz pytania znajdujące się w e-materiale.
 - Jakie istnieją rodzaje ekstrakcji?
 - Na czym polega ekstrakcja?
 - Co to jest ekstrahent, rafinat, roztwór pierwotny?
2. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie zamieszczają w swoim portfolio:
 - Przypomniałem/łam sobie, że...
 - Czego dziś się nauczyłem/łam...
 - Co było dla mnie łatwe...
 - Co sprawiło mi trudność...

Praca domowa:

Uczniowie wykonują pozostałe ćwiczenia w e-materiale – „Sprawdź się”.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Film edukacyjny może okazać się przydatny do samodzielnej nauki w domu.

Materiały pomocnicze:

1. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):
 - Jakie istnieją rodzaje ekstrakcji?
 - Na czym polega ekstrakcja?
 - Co to jest ekstrahent, rafinat, roztwór pierwotny?

2. Nauczyciel przygotowuje:

- kolorowe karteczki.

3. Doświadczenie:

Sprzęt i szkło laboratoryjne: probówki, bagietka szklana, statyw do probówek, łyżeczka, pipeta.

Odczynniki chemiczne: mieszanina jodu i węglanu wapnia (0,05 g jodu oraz 0,5 g węglanu wapnia), rozpuszczalnik różnicujący (np. chloroform rozpuści jod).

Przebieg doświadczenia:

- Mieszaninę umieścić w probówce i dodać do niej około 5 cm³ chloroformu.
- Następnie dokładnie wymieszać zawartość bagietką i odczekać.
- Po chwili zlej roztwór jodu nad osadu węglanu wapnia.
- Czynność powtarzaj tak długo, aż warstwa rozpuszczalnika przestanie zabarwiać się od jodu.

4. Karty charakterystyk substancji.

5. Karta pracy ucznia:

Plik o rozmiarze 49.94 KB w języku polskim