

Degustacja wina



Źródło obrazu:
pexels

Przedział wiekowy od:	Przedmiot:	Podtematy	Poziom wymagań	Poziom wdrożenia	Przygotowanie
14 lat	Chemia	Badanie kwasowości	●●●	Demonstracja 10 min	20 min

Dr Evi Derouet-Hümbert

Definicja zadania

Za pomocą środków kompleksujących i wskaźników kwasowo-zasadowych uzyskuje się skuteczne zmiany koloru podczas nalewania cieczy do różnych pojemników. Cały proces jest prezentowany jako część małej "degustacji wina".

Kontekst

Wskaźniki (łac. indicare "wskazywać") to ogólne narzędzia przeznaczone do wyświetlania określonych informacji. Pozwalają one na śledzenie procesów poprzez wskazywanie, kiedy określone stany zostały osiągnięte lub opuszczone.

W chemii wskaźnik to substancja lub urządzenie używane do monitorowania reakcji chemicznej lub stanu. Zmiana jest często wskazywana przez zmianę koloru. Wskaźniki są najczęściej używane w miareczkowaniu.

Rozróżnia się następujące typy wskaźników, w zależności od rodzaju reakcji chemicznej monitorowanej za pomocą wskaźnika:

- Wskaźniki kwasowo-zasadowe (do miareczkowania kwasowo-zasadowego)
- Wskaźniki redoks (do miareczkowania redoks)
- wskaźniki kompleksometryczne (w kompleksometrii)^[4]

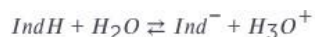
Kwasy i zasady są jednymi z najbardziej rozpowszechnionych substancji chemicznych, które mają ogromne znaczenie zarówno w życiu codziennym (kwaśne pokarmy, alkaliczne roztwory mydła, środki czyszczące), jak i w przyrodzie i technologii (kwaśne deszcze, kwasy mineralne, takie jak kwas siarkowy i kwas azotowy, sok żołądkowy).

Jedną z najważniejszych zmiennych związanych z kwasami i zasadami jest wartość pH. Jest to miara stężenia jonów wodorowych (lub jonów hydroniowych) w roztworze. Jeśli wartość pH wynosi < 7 , roztwór reaguje kwasowo, natomiast jeśli mieści się w zakresie > 7 , jest określany jako roztwór alkaliczny lub zasadowy. Roztwory neutralne to roztwory o wartości pH równej 7.

Do określenia wartości pH roztworu można użyć specjalnych urządzeń pomiarowych (mierników pH, potencjometrów). Inną opcją jest dodanie do roztworu rozpuszczalnego w wodzie barwnika, którego kolor zmienia się w zależności od wartości pH roztworu^[3].

Wskaźniki kwasowo-zasadowe same w sobie są słabymi kwasami lub zasadami organicznymi, ale zmieniają kolor, gdy zmienia się stężenie jonów hydroniowych c. Zmiana koloru wynika z faktu, że wymiana protonów powoduje zmiany strukturalne w związkach, które prowadzą do zmiany koloru substancji.

W poniższym ogólnym równaniu przykładowym Ind oznacza wskaźnik we wzorze "IndH". H wyjaśnia, że jest to kwas.



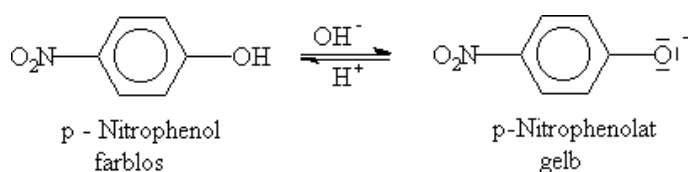
Indikator-
säure

Indikator-
base

Kwas wskaźnikowy o różnym zabarwieniu i zasada wskaźnikowa są w równowadze chemicznej. W środowisku zasadowym kwas wskaźnikowy IndH uwalnia proton. Tworzy to ujemnie naładowany jon wskaźnika i określa kolor roztworu. W kwaśnym zakresie pH proton jest ponownie absorbowany, a roztwór ma kolor określony przez kwas wskaźnikowy.

Zmiana koloru nie następuje gwałtownie, ale w zależności od stosunku stężenia kwasu wskaźnikowego i zasady wskaźnikowej w określonym zakresie pH, zakresie zmiany. Zakresy zmian obejmują około 2 jednostek pH. Zakres obwiedni wynoszący około 2 jednostek pH wynika z faktu, że oko wyraźnie rozpoznaje czerwony kolor wskaźnika czerwieni metylowej tylko przy stosunku stężenia kwasu wskaźnikowego do zasady wskaźnikowej wynoszącym około 10 : 1, a odpowiednio żółty kolor jest wyraźny tylko przy stosunku kwasu do zasady wynoszącym około 1 : 10. Różnica między tymi dwoma wartościami granicznymi odpowiada współczynnikowi 100.

Jednym z przykładów jest 1,4-nitrofenol lub para-nitrofenol, który zmienia kolor z bezbarwnego (kwaśny) na ciemnożółty (zasadowy) w zakresie neutralnym ^[3]:



W ostatnich latach **kompleksometria** stała się ważną ilościową metodą analityczną w chemii w badaniach i przemyśle, ponieważ charakteryzuje się bardzo dokładnymi wynikami oraz prostym i wszechstronnym zastosowaniem. W tej sekcji kompleksometria została przedstawiona bardziej szczegółowo poprzez opisanie podstawowej procedury i różnych metod miareczkowania.

Kompleksometria to metoda ilościowego oznaczania wielu wielowartościowych kationów w roztworach wodnych. Opiera się ona na tworzeniu rozpuszczalnych w wodzie, bardzo stabilnych kompleksów organicznych czynników chelatujących i jonów metali. Ze względu na przekształcanie kationów w kompleksy chelatowe, w literaturze można również znaleźć termin chelatometria. Ligandy chelatowe to cząsteczki organiczne, które posiadają dwie lub więcej grup funkcyjnych z wolnymi parami elektronowymi w odpowiedniej odległości przestrzennej, które są zdolne do tworzenia wiązań koordynacyjnych jako zasady Lewisa (donory par elektronowych)^[3].

Materiały i sprzęt

Dla każdego ucznia lub grupy:

- ◆ 2 kieliszki do białego wina
- ◆ 3 kieliszki do czerwonego wina
- ◆ 1 kieliszek do brandy
- ◆ 1 kieliszek do szampana
- ◆ Taca
- ◆ Szpatułka (szerokość 5 mm)
- ◆ Okulary ochronne
- ◆ Rękawice ochronne
- ◆ Papier do ważenia
- ◆ Wagi
- ◆ Cylinder miarowy (10 ml)
- ◆ Pipeta z nasadką
- ◆ Łyżeczka
- ◆ Zapalniczka



Substancje chemiczne

Roztwór wodorotlenku sodu (c = 1 mol/l) NaOH	R35 S(1/2)-26-37/39-45
Kwas siarkowy (40%) H ₂ SO ₄ R35	S26-30-45
Chlorek żelaza(III) FeCl ₃	R22-38-41 S26-39
Tiocyanian amonu NH ₄ SCN	R20/21/22-32 S(2)-13
Roztwór fenoloftaleiny C ₂₀ H ₁₄ O ₄	R40 S36/37
Kwas cytrynowy C ₆ H ₈ O ₇	R36 S26
Heptan C ₇ H ₁₆	R11-38-50/53-65-67 / S(2)-9-16-29-33-60-61-62
Kaliumhexacyjanożelazian(II) K ₄ [Fe(CN) ₆]	R32 S22-24/25
Wodorowęglan sodu NaHCO ₃	S22-24/25
Woda destylowana	

Przygotowanie

Kieliszek 1 / białe wino: wlać ok. 1 ml roztworu fenoloftaleiny
Kieliszek 2 / różowe: ok. 10 kropli roztworu wodorotlenku sodu
Szkłanka 3 / Szafka: mała końcówka szpatułki chlorku żelaza(III) + ok. 20 kropli kwasu siarkowego
Szkłanka 4 / Czerwone wino: mała końcówka szpatułki tiocyanianu amonu
Szkło 5 / Blue Burgundy: mała szpatułka z heksacyjanożelazianem(II) potasu
Szkło 6 / Brandy: 1 do maks. 2 ml heptanu
Kieliszek 7 / wino musujące: 1 płaska łyżeczka wodorowęglanu sodu + 1 płaska łyżeczka kwasu

cytrynowego

Ważne: Butelkę należy umieścić na tacy ^[2].

Realizacja

Umieść 7 kieliszków na stole w ponumerowanej kolejności, z kieliszkiem do szampana na tacy. Pierwszy kieliszek napełniany jest do połowy ciepłą wodą. Cała zawartość jednego kieliszka jest następnie wlewana do następnego, a napój jest ogłaszany dopiero przed waniem go do następnego kieliszka.

Szkłankę 6 (brandy) napełnia się do poziomu 2 mm poniżej krawędzi. Następnie należy podpalić płyn w szklance zapalniczką (dowód na to, że jest to wysokoprocentowy alkohol). ^[2]

Obserwacja

Podczas przelewania z kieliszka 1 (wino stołowe) do kieliszka 2 (wino różowe), niegdyś bezbarwny płyn zmienia kolor na różowy lub różowy. Po przelaniu do kieliszka 3 (wino białe), kolor zmienia się na jasnożółty. W kieliszku 4 (czerwone wino) płyn zmienia kolor na czerwony, a w kieliszku 5 (niebieski burgund) na ciemnoniebieski. Po nalaniu do szklanki 6 (brandy) kolor nie zmienia się, ale po zapaleniu widoczny jest żółtawy płomień. W kieliszku nr 7 (wino musujące) płyn pieni się intensywnie, nie zmieniając koloru.

^[2]

Wyjaśnienie

Szkło 1: Fenoloftaleina to wskaźnik kwasowo-zasadowy, który jest bezbarwny w wodzie (pH 7).

Szkło 2: Po dodaniu roztworu wodorotlenku sodu próbka wody staje się zasadowa, co powoduje zmianę koloru fenoloftaleiny na różowy.

Szkło 3: Kwas siarkowy sprawia, że ciecz staje się kwaśna, przez co wskaźnik ponownie staje się bezbarwny. Dodany chlorek żelaza(III) powoduje lekkie żółte zabarwienie.

Szkło 4: Jony Fe^{3+} tworzą czerwono zabarwiony kompleks tiocyjanianu żelaza(III) z tiocyjanianem.

⁴Szkło 5: Jony heksacyjanożelazianu(III) ($[\text{Fe}(\text{CN})_6]^-$), które reagują z jonami Fe^{3+} , tworząc kompleks "błękitu berlińskiego", konkurują z jonami tiocyjanianu (SCN^-).

Szkło: Ze względu na mniejszą gęstość w porównaniu z wodą, heptan unosi się w roztworze i dlatego łatwo się zapala.

Szkło 7: Wodorowęglan sodu i kwas cytrynowy reagują ze sobą tylko w obecności wody, uwalniając dwutlenek węgla - podobnie jak tabletką musująca umieszczona w wodzie.

Usuwanie odpadów

Roztwory można wylewać do zlewu ze względu na niewielkie ilości substancji.

Notatka dydaktyczna / Tematy

- Wskaźniki
- Złożone formacje
- Reakcje barwne

Źródła

[1] <http://www.chemieexperimente.de>

[2] <http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de>

[3] <https://www.lernhelfer.de/>

[4] <https://www.chemie.de/>