



## Badanie właściwości kwasowo-zasadowych aminokwasów

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Wirtualne laboratorium - S](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



## Badanie właściwości kwasowo-zasadowych aminokwasów

Walina jest jednym z aminokwasów, które nie mogą być wytwarzane w organizmie, dlatego należy ją dostarczać wraz z pożywieniem. Dobrym jej źródłem pokarmowym są orzechy włoskie.

Źródło: dostępny w internecie: [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com), domena publiczna.

**Hermann Emil Fischer** był pierwszym naukowcem, który wyizolował walinę z kazeiny – jednego z białek mlekowych. Czy wiesz, że w fizjologicznym pH (ok. 7,4) grupa karboksylowa waliny jest zdysocjowana, tworząc ujemnie naładowany jon karboksylowy ( $\text{COO}^-$ ), a grupa aminowa ulega protonowaniu ( $\text{NH}_3^+$ )? Czy wiesz, jak zachowują się inne aminokwasy w środowisku kwasowym i zasadowym?

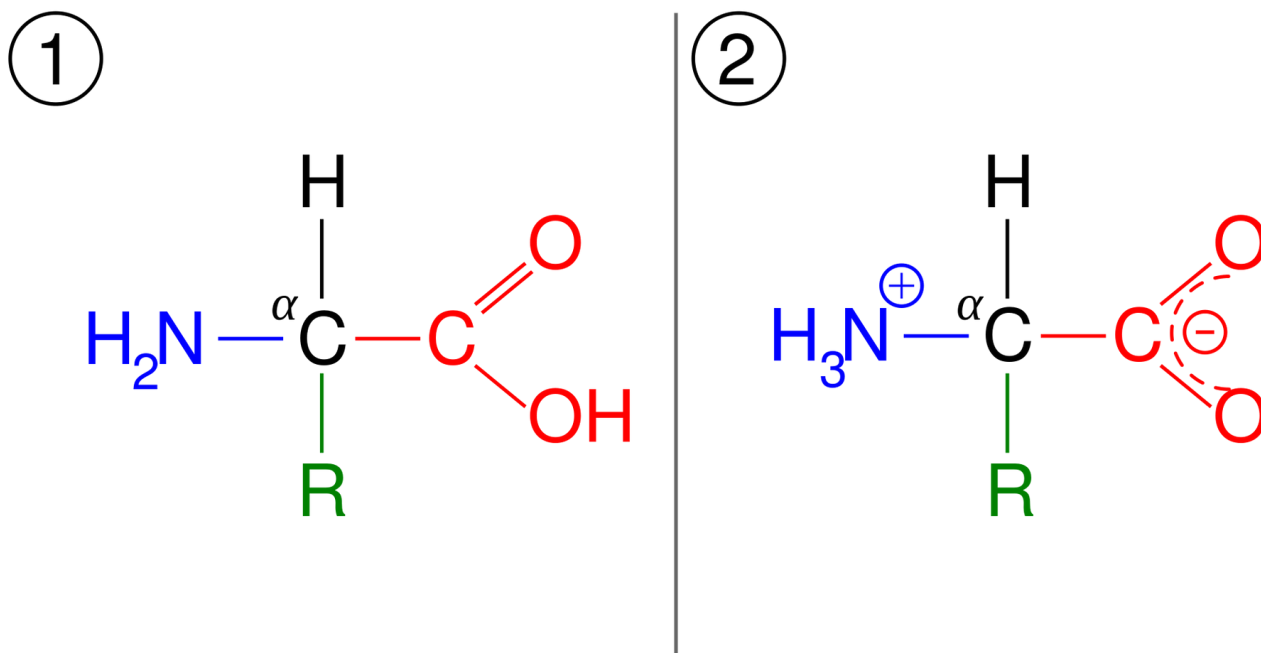
### Twoje cele

- Wyjaśnisz pojęcie jonu obojnego.
- Poznasz właściwości kwasowo-zasadowe aminokwasów.
- Przeprowadzisz doświadczenie w wirtualnym laboratorium, podczas którego zbadasz właściwości kwasowo-zasadowe aminokwasów.

# Przeczytaj

## Właściwości aminokwasów

Aminokwasy są ciałami stałymi, krystalicznymi, o dość wysokich temperaturach topnienia, dobrze rozpuszczają się w wodzie, a słabo w polarnych rozpuszczalnikach organicznych. W stanie stałym występują w postaci soli wewnętrznych, które zawierają tzw. **jony obojaczne**, jak na poniższej grafice.



Cząsteczka obojętna aminokwasu po lewej, jon obojaczny po prawej

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

W wodnym roztworze aminokwasu, zawierającego w cząsteczce jedną grupę karboksylową i jedną grupę aminową, ustala się stan równowagi, w którym występują trzy formy jonowe:

Występowanie form aminokwasów w zależności od pH roztworu

pH roztworu	Forma, w jakiej występuje aminokwas
pH < pI	[forma kationowa] > [forma anionowa] <ul style="list-style-type: none"><li>• aminokwas ma wypadkowy ładunek dodatni;</li><li>• w polu elektrycznym porusza się w stronę elektrody ujemnej.</li></ul>

pH roztworu	Forma, w jakiej występuje aminokwas
Punkt izoelektryczny $\text{pH} = \text{pI}$	$[\text{jon obojnaczy}] \rightarrow \text{maksymalne stężenie}$ $[\text{forma kationowa}] = [\text{forma anionowa}] \rightarrow \text{minimalne stężenie}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• minimalna rozpuszczalność;</li> <li>• minimalna ruchliwość w polu elektrycznym;</li> <li>• minimalna lepkość.</li> </ul>
$\text{pH} > \text{pI}$	$[\text{forma anionowa}] > [\text{forma kationowa}]$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• aminokwas ma wypadkowy ładunek ujemny;</li> <li>• w polu elektrycznym porusza się w stronę elektrody dodatniej.</li> </ul>

Wartość **pH** roztworu, w którym istnieje dokładna równowaga między formą kationową i anionową (stężenie kationowej i anionowej formy jest minimalne i równe sobie) a stężeniem jonu obojnego, nazywamy **punktem izoelektrycznym (pI)**. Zmiana **pH** roztworu (**alkalizacja** lub **zakwaszenie roztworu**) wywołuje przesunięcie równowagi w stronę anionu ( $\text{pH} > \text{pI}$ ) lub w stronę kationu ( $\text{pH} < \text{pI}$ ).

### Ciekawostka

Możliwość uzyskiwania, w zależności od **pH** środowiska, ładunku dodatniego lub ujemnego przez cząsteczki aminokwasu jest podstawą metody rozdzielania i identyfikacji aminokwasów. Polega ona na wywołaniu migracji cząsteczek (a ściślej – jonów) w polu elektrycznym. Różne masy jonów oraz ich ładunki sprawiają, że ich ruch w polu elektrycznym zachodzi z różną prędkością. Taka metoda rozdziału mieszanin związków chemicznych nosi nazwę **elektroforezy**.

## Słownik

### jon obojnaczy

(gr. *iōn* „idący”) jon dwubiegunowy; amfijon; zwitterjon; jon obdarzony zarówno ładunkiem ujemnym, jak i dodatnim

### punkt izoelektryczny

wartość **pH**, w której dany aminokwas występuje w postaci jonu obojnego – obdarzonego zarówno ładunkiem dodatnim, jak i ujemnym

### pH

(łac. *potentium hydrogenii* „wykładnik wodoru”) wykładnik jonów wodorowych; wielkość stosowana do określania odczynu roztworu

## Bibliografia

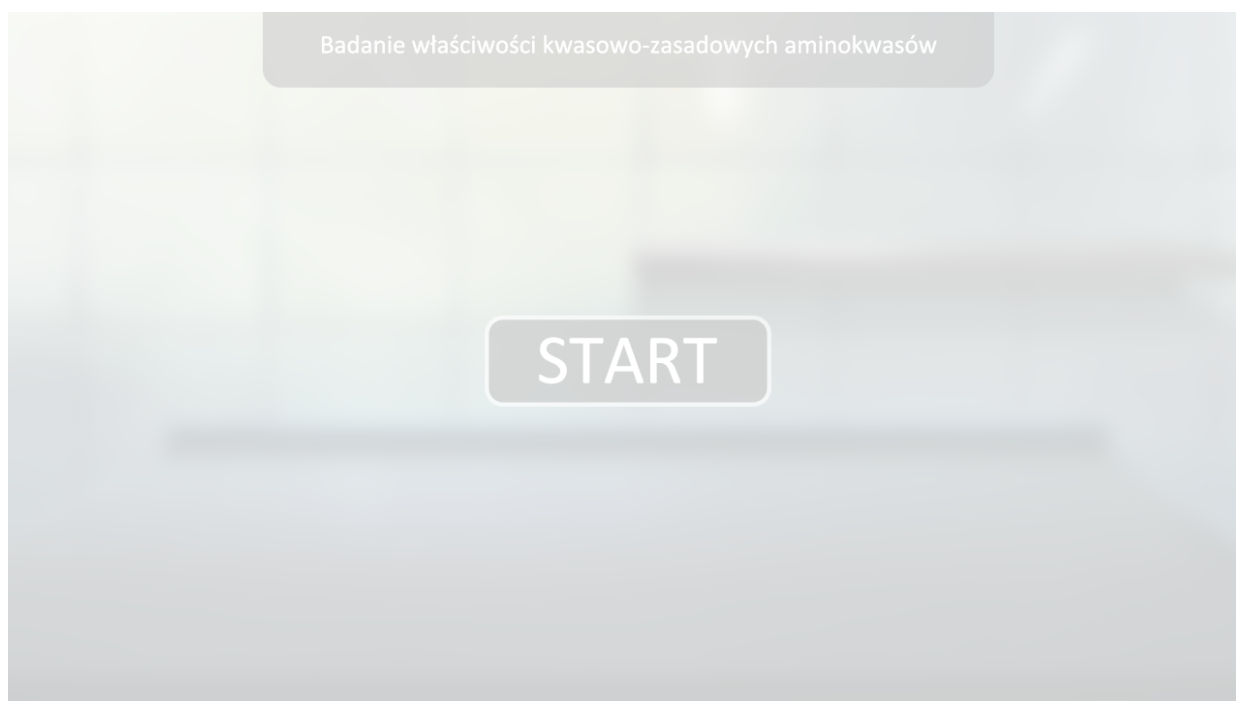
M. Krzeczowska, J. Loch, A. Mizera, *Repetytorium chemia. Liceum – poziom podstawowy i rozszerzony*, Warszawa – Bielsko-Biała 2010.

# Wirtualne laboratorium – S

---

## Laboratorium 1

Przeprowadź eksperyment w laboratorium chemicznym. Zbadaj właściwości kwasowo-zasadowe glicyny oraz alaniny. W pierwszej kolejności zbadaj pH wodnych roztworów badanych aminokwasów za pomocą uniwersalnego papierka wskaźnikowego, następnie wykonaj reakcję z kwasem chlorowodorowym (z dodatkiem oranżu metylowego) oraz wodorotlenkiem sodu (z dodatkiem fenoloftaleiny). Możesz również wykonać próbę kontrolną (HCl + oranż metylowy, NaOH + fenoloftaleina) w celu porównania ewentualnych zmian. Rozwiąż problem badawczy i zweryfikuj własną hipotezę. W formularzu zanotuj swoje obserwacje i wyniki, a następnie zapisz wnioski.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/Dndsęj6L>

Wirtualne laboratorium pt. „Badanie właściwości kwasowo-zasadowych aminokwasów”

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

## Ćwiczenie 1

# Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



Punkt izoelektryczny to taka wartość pH roztworu, przy której występuje maks. stężenie jonu obojnego – czy podana definicja jest poprawna?

nie

tak

## Ćwiczenie 2



Przyporządkuj wypadkowy ładunek, który mają aminokwasy w roztworze wodnym, do zależności między pH tego roztworu a punktem izoelektrycznym aminokwasu.

pH > pI

ładunek obojętny (jon obojny)

pH < pI

ładunek ujemny

pH = pI

ładunek dodatni

### Ćwiczenie 3



Uzupełnij poniższe zdania.

Zmiana  roztworu (alkalizacja lub zakwaszenie roztworu) wywołuje przesunięcie równowagi w stronę anionu (pH  pI) lub w stronę kationu (pH  pI).  
Możliwość uzyskiwania, w zależności od pH środowiska, ładunku  lub ujemnego przez cząsteczki aminokwasu jest podstawą metody rozdzielania i identyfikacji aminokwasów, polegającej na wywołaniu migracji cząsteczek w . Różne  jonów oraz ich ładunek sprawiają, że ich ruch w polu elektrycznym zachodzi z różną . Taka metoda rozdziału związków chemicznych nosi nazwę .

prędkością

pH

polu elektrycznym

>

elektroforezy

<

masy

dodatniego

### Ćwiczenie 4



Wyjaśnij słownie charakter chemiczny glicyny w świetle wskazanych teorii kwasów i zasad.

**Teoria Brønsteda:**

**Teoria Lewisa:**

### Ćwiczenie 5



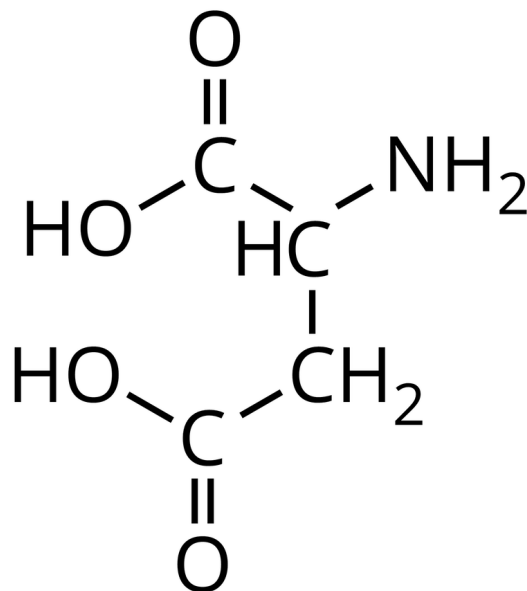
Wymień właściwości aminokwasów w punkcie izoelektrycznym.

**Odpowiedź:**

## Ćwiczenie 6



Kwas asparaginowy to aminokwas, którego wzór podano poniżej.



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

A. Zapisz równanie reakcji kwasu asparaginowego z HBr.

B. Zapisz równanie reakcji kwasu asparaginowego z  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .

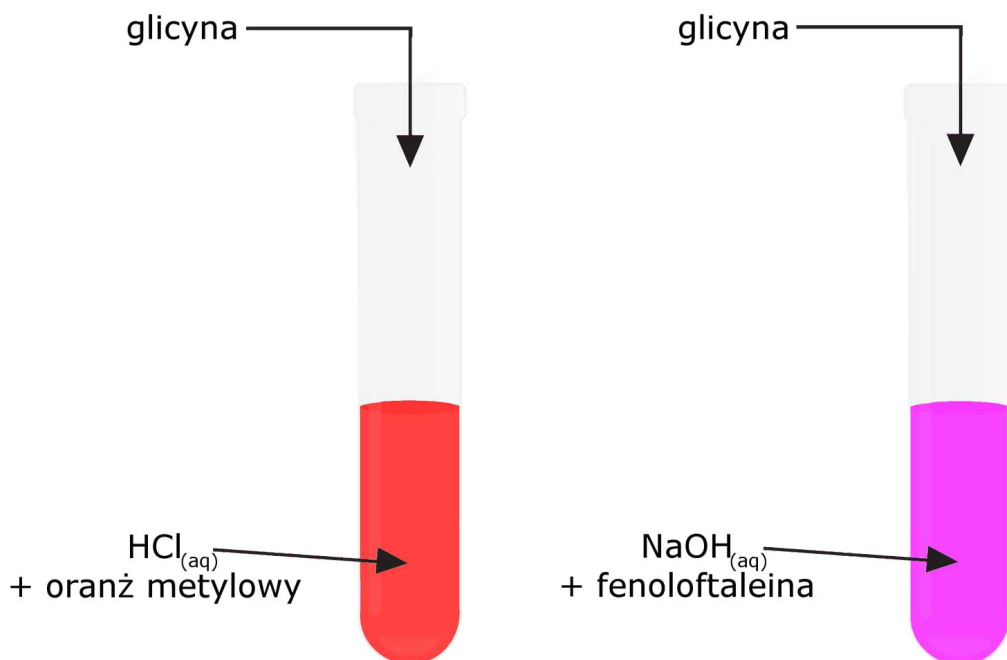
Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 7



Przeprowadzono doświadczenie przedstawione schematycznie na rysunku. Zaproponuj jego tytuł, zapisz obserwacje i wnioski wraz z równaniami reakcji.



Schemat doświadczenia

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

**Tytuł doświadczenia:**

**Obserwacje:**

**Wnioski:**

Równania reakcji zapisz w zeszyte do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 8



Elektroforeza to metoda rozdzielania mieszanin aminokwasów, peptydów lub białek, oparta na różnicach w ruchliwości naładowanych cząstek w polu elektrycznym. Dokąd – do anody czy katody – kieruje się alanina w trakcie elektroforezy, prowadzonej w roztworze o  $\text{pH} = 7,80$ ?  $\text{pI}_{\text{alaniny}}$  wynosi 6,01.

**Odpowiedź:**

# Dla nauczyciela

---

## Scenariusz zajęć

**Autor:** Krzysztof Błaszczak

**Przedmiot:** chemia

**Temat:** Badanie właściwości kwasowo-zasadowych aminokwasów

**Grupa docelowa:** III etap edukacyjny, liceum ogólnokształcące, technikum

## Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

XVIII. Związki organiczne zawierające azot. Uczeń:

8) opisuje właściwości kwasowo-zasadowe aminokwasów oraz mechanizm powstawania jonów obojnych.

Zakres rozszerzony

XVIII. Związki organiczne zawierające azot. Uczeń:

12) projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik potwierdzi amfoteryczny charakter aminokwasów; opisuje właściwości kwasowo-zasadowe aminokwasów oraz mechanizm powstawania jonów obojnych.

## Kształowane 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:**

- wyjaśnia pojęcie jonu obojnego;
- omawia właściwości kwasowo-zasadowe aminokwasów;
- przeprowadza doświadczenie w wirtualnym laboratorium, podczas którego bada właściwości kwasowo-zasadowe aminokwasów.

## **Strategie nauczania:**

- asocjacyjna;
- problemowa.

## **Metody i techniki nauczania:**

- dyskusja dydaktyczna;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- wirtualne laboratorium;
- róża wiatrów.

## **Formy pracy:**

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca zespołowa.

## **Środki dydaktyczne:**

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

## **Przebieg zajęć**

### **Faza wstępna:**

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel zadaje pytanie: Co to jest punkt izoelektryczny? W jaki sposób można go wyznaczyć? (uczniowie mogą wykorzystać dostępne źródła informacji).
2. Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie przypominają budowę aminokwasów.
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.

### **Faza realizacyjna:**

1. Nauczyciel wyświetla na tablicy multimedialnej tabelę z e-materiału sekcja „Przeczytaj” dotyczącą form jonowych w roztworze wodnym aminokwasów i omawia razem z uczniami.
2. Nauczyciel proponuje uczniom pracę w parach z wirtualnym laboratorium w e-materiale. Zadaniem uczniów jest zbadanie właściwości kwasowo-zasadowych wybranych aminokwasów. Uczniowie wypełniają dzienniczek wirtualny wpisując

hipotezę, sprzęt laboratoryjny i odczynniki chemiczne, przebieg eksperymentu, obserwacje, wyniki i wnioski. Po wykonaniu zadania chętni uczniowie podają efekty pracy na forum klasy, a pozostali uczniowie i nauczyciel weryfikują poprawność merytoryczną wypowiedzi.

3. Uczniowie pracują w parach z częścią „Sprawdź się”. Uczniowie wykonują zadania. Nauczyciel może wyświetlić treść poleceń na tablicy multimedialnej. Po każdym przeczytanym poleceniu nauczyciel daje uczniom określony czas na zastanowienie się, a następnie chętny uczeń z danej pary udziela odpowiedzi/prezentuje rozwiązanie na tablicy. Pozostali uczniowie ustosunkowują się do niej, proponując ewentualnie swoje pomysły. Nauczyciel w razie potrzeby koryguje odpowiedzi, dopowiada istotne informacje, udziela uczniom informacji zwrotnej. Ćwiczenia, których uczniowie nie zdążą wykonać podczas lekcji, mogą być zlecone do wykonania w ramach pracy domowej.

### **Faza podsumowująca:**

1. Róża wiatrów (patrz materiały pomocnicze). Nauczyciel poprzez zastosowanie tego narzędzia może dokonać ewaluacji zajęć, umieszczając nazwy elementu podlegającego ocenie, np. atmosfera zajęć, przydatność materiałów, stopień zaangażowania uczniów, zainteresowanie tematem, stopień opanowania zagadnienia wynikający z zamierzonych do osiągnięcia celów lekcji, stopień trudności materiału, atrakcyjność lekcji i etc. Przygotowaną „różę” nauczyciel rozdaje uczniom i prosi o zaznaczenie na każdej osi punktu odpowiadającego ocenie. Następnie punkty na sąsiednich osiach uczniowie łączą ze sobą i w ten sposób każdy z uczniów otrzymuje swoją „różę”, którą wręcza prowadzącemu. Nauczyciel może odnieść się do tego ogólnie na podsumowanie, po wcześniejszej analizie.

### **Praca domowa:**

1. Uczniowie pozostałe ćwiczenia w sekcji „Sprawdź się”, których nie wykonali podczas lekcji, rozwiązują w domu.

### **Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:**

1. Uczniowie wirtualne laboratorium mogą wykorzystać podczas przygotowania się do lekcji czy pracy kontrolnej, natomiast uczniowie nieobecni na lekcji medium mogą wykorzystać do uzupełnienia luk kompetencyjnych.

### **Materiały pomocnicze:**

1. Nauczyciel przygotowuje do ewaluacji lekcji różę wiatrów. Róża wiatrów jest jedną z graficznych metod pozwalających ocenić jednocześnie wiele elementów zajęć. W przypadku ewaluacji zajęć, na osiach w miejsce kierunku umieść nazwę elementu podlegającego ocenie (atmosfera zajęć, przydatność materiałów, stopień

zaangażowania uczniów, zainteresowanie tematem, stopień opanowania zagadnienia wynikający z zamierzonych do osiągnięcia celów lekcji, stopień trudności materiału, atrakcyjność lekcji). Liczba osi jest dowolna i może być rozbudowywana w zależności od potrzeb. Linie osi podziel na odcinki i przypisz im odpowiednie wartości – od 1 do 10 lub skalę ocen 1-6. Tak przygotowaną „różę” rozdaj uczestnikom i poproś o zaznaczenie na każdej osi punktu odpowiadającego ocenie. Następnie punkty na sąsiednich osiach uczniowie łączą ze sobą i w ten sposób każdy z uczniów otrzymuje swoją „różę”, którą wręcza prowadzącemu.