




Jak obliczyć stałą równowagi oraz stężenia początkowe i równowagowe reagentów?

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Film samouczek](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



## Jak obliczyć stałą równowagi oraz stężenia początkowe i równowagowe reagentów?

Niektóre reakcje mogą zachodzić w prawą stronę, czyli od substratów do produktów, jak i w lewą stronę, co oznacza, że produkty mogą pełnić rolę substratów. Takie procesy noszą nazwę odwracalnych.

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

W życiu codziennym często spotykamy się z pojęciem „równowagi” w wielu różnych znaczeniach. Okazuje się, że w świecie chemii też możemy spotkać się z równowagą – oczywiście chemiczną. Przeprowadzając reakcję chemiczną, zazwyczaj mówimy, że „reakcja się zakończyła”, ponieważ nie obserwujemy już objawów typu wydzielania gazu czy zmiany barwy. Jednak nie zawsze stwierdzenie takie będzie w pełni prawdziwe.

### Twoje cele

- Zapiszesz wyrażenie na stałą równowagi chemicznej reakcji odwracalnej.
- Obliczysz stężenia równowagowe reagentów na podstawie stałej równowagi chemicznej.
- Wyznaczysz spodziewany kierunek przebiegu reakcji chemicznej na podstawie wartości stężeń reagentów.
- Obliczysz stężenia początkowe substratów na podstawie wartości stałej równowagi chemicznej oraz stężeń równowagowych.

# Przeczytaj

---

Reakcje chemiczne mogą być reakcjami [nieodwracalnymi](#) lub [odwracalnymi](#). Nieodwracalne zachodzą tylko w prawą stronę, czyli od substratów do produktów, a odwracalne mogą zachodzić również w lewą stronę, co oznacza, że produkty mogą pełnić rolę substratów. Stąd pojawia się oczywiste pytanie: jak ocenić, w którą stronę będzie zachodziła reakcja chemiczna?

## Stan równowagi chemicznej

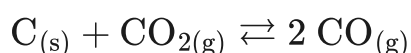
Reakcje, które mogą przebiegać w lewo lub w prawo, nazywamy **reakcjami odwracalnymi**. Jednym z przykładów jest:



Jeżeli reakcję prowadzimy w szczelnie zamkniętym pojemniku, wówczas ustali się stan, w którym ilości poszczególnych reagentów nie będą ulegać zmianie. W tym wypadku szybkość reakcji rozkładu  $\text{CaCO}_3$  zrówna się z szybkością reakcji przeciwnej. Taką sytuację określa się jako [stan równowagi chemicznej](#).

Stan równowagi chemicznej jest charakteryzowany przez [stałą równowagi chemicznej](#), której wartość zależy od temperatury.

Dla procesów równowagowych można zapisać wyrażenie na stałą równowagi, np. dla reakcji:



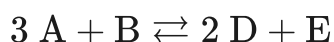
wówczas wyrażenie na stałą równowagi przyjmuje postać:

$$K = \frac{[\text{CO}]^2}{[\text{CO}_2]}$$

Nie uwzględnia się już stężenia węgla, ponieważ występuje on w odrębnej fazie czystej.

## Jak ocenić, w którą stronę będzie zachodziła reakcja?

W celu określenia kierunku, w którym będzie zachodzić reakcja, należy obliczyć wartość ilorazu reakcji  $Q$ . Jest to iloczyn **początkowych** stężeń molowych produktów danej reakcji chemicznej, podniesionych do odpowiednich potęg (równych współczynnikom stechiometrycznym w równaniu reakcji chemicznej), a następnie podzielony przez iloczyn **początkowych** stężeń molowych substratów, także podniesionych do odpowiednich potęg (równych współczynnikom stechiometrycznym w równaniu reakcji chemicznej):



$$Q = \frac{(c_{\text{D}})^2 \cdot c_{\text{E}}}{(c_{\text{A}})^3 \cdot c_{\text{B}}}$$

Następnie należy porównać wartość ilorazu reakcji z wartością stałej równowagi  $K$  dla tych samych warunków. Są możliwe trzy sytuacje:

- $Q < K$ , co oznacza, że w celu osiągnięcia wartości stałej równowagi  $K$  należy zwiększyć wartość licznika (czyli zwiększyć stężenia produktów) oraz zmniejszyć wartość mianownika (zmniejszyć stężenia substratów). Odpowiada to przebiegowi reakcji w prawo.
- $Q > K$ , co oznacza, że w celu osiągnięcia wartości stałej równowagi  $K$  należy zmniejszyć wartość licznika (czyli zmniejszyć stężenia produktów) oraz

zwiększyć wartość mianownika (zwiększyć stężenia substratów). Odpowiada to przebiegowi reakcji w lewo.

- $Q = K$ , co odpowiada stanowi równowagi.

### Polecenie 1

Zmieszano 0,25 mola kwasu octowego, 0,15 mola etanolu, 0,75 mola octanu etylu oraz 0,25 mola wody. W którą stronę będzie zachodzić reakcja, jeżeli wartość stałej równowagi w tych warunkach wynosi 4?

### Polecenie 2

Umieszczono trzy mole azotu i 9 moli wodoru w zbiorniku o objętości  $10 \text{ dm}^3$ , po czym zainicjowano reakcję w stałej temperaturze. Po zakończeniu stwierdzono, że jej wydajność wyniosła 90%. Oblicz wartość stałej równowagi chemicznej.

## Słownik

### reakcja odwracalna

reakcja, która przebiega w obu kierunkach celem osiągnięcia stanu równowagi

### reakcja nieodwracalna

reakcja przebiegająca tylko w jednym kierunku

### stan równowagi dynamicznej

stan osiągany przez układ, w którym zachodzi reakcja odwracalna; w stanie tym nie obserwuje się już zmian stężeń poszczególnych reagentów, a szybkości reakcji „w prawo” i „w lewo” są równe, przez co zaburzenie równowagi przez zewnętrzny bodziec, np. dodanie substratu bądź produktu, spowoduje ustalenie nowego stanu równowagi

### stała równowagi chemicznej

wartość zależna wyłącznie od temperatury; charakteryzująca stosunek iloczynów stężeń produktów podniesionych do potęg równych współczynnikom stechiometrycznym do iloczynów stężeń substratów podniesionych do potęg równych współczynnikom stechiometrycznym; postać wyrażenia na stałą równowagi zależy od zapisu równania reakcji; w wyrażeniu nie uwzględnia się faz czystych (ciał stałych) ani stężeń reagentów, których stężenia nie zmieniają się w trakcie reakcji (np. stężenie wody podczas reakcji protolitycznych w rozcieńczonych roztworach wodnych)

## Bibliografia

Pigoń K., Ruziewicz Z., *Chemia fizyczna*, Warszawa 1980 i wyd. następne.

# Film samouczek

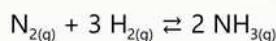
---

## Polecenie 1

Czy wiesz, jak obliczyć stałą równowagi chemicznej? Jak oblicza się stężenia początkowe i równowagowe? Zapoznaj się z poniższym filmem samouczkiem, a następnie wykonaj ćwiczenia.

## Wystąpił błąd

Wyznacz stężenia równowagowe wszystkich reagentów oraz oblicz wartość stałej równowagi syntezy amoniaku, wiedząc, że w pewnej temperaturze układ o stężeniach początkowych: azotu  $4,0 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ , wodoru  $12,0 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$  osiągnął stan równowagi, scharakteryzowany wydajnością reakcji 80%.



stężenie początkowe

zmiana stężenia

$c_0$			
$\Delta_c$			

Film dostępny pod adresem </preview/resource/RdajaYOJ0hxZ2>

Film samouczek pod tytułem *Jak obliczyć stałą równowagi oraz stężenia początkowe i równowagowe?*

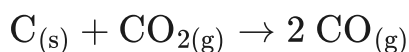
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Film opisujący jak obliczyć stałą równowagi oraz stężenia początkowe i równowagowe.

---

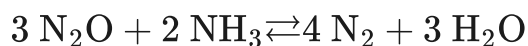
## Ćwiczenie 1

Zaznacz, jaką postać ma wyrażenie na stałą równowagi chemicznej dla poniższego równania.



## Ćwiczenie 2

Oblicz stałą równowagi reakcji:



wiedząc, że stężenia równowagowe następujących reagentów wynoszą:

$$[\text{N}_2\text{O}] = 1,60 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$[\text{H}_2\text{O}] = 1,50 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$[\text{NH}_3] = 3,00 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

a na początku reakcji, w układzie znajdowały się jedynie tlenek azotu(I) oraz amoniak w proporcjach stechiometrycznych.

# Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



Połącz w pary poniższe pojęcia z ich wyjaśnieniem.

Reakcja nieodwracalna

wartość zależna wyłącznie od temperatury; charakteryzująca stosunek iloczynów stężeń produktów podniesionych do potęg, równych współczynnikom stechiometrycznym, do iloczynów stężeń substratów, podniesionych do potęg równych współczynnikom stechiometrycznym.

Stan równowagi dynamicznej

reakcja, która przebiega w obu kierunkach, celem osiągnięcia stanu równowagi.

Reakcja odwracalna

stan osiągnany przez układ, w którym zachodzi reakcja odwracalna; brak zmian stężeń poszczególnych reagentów, a szybkości reakcji „w prawo” i „w lewo” są równe, przez co zaburzenie równowagi przez zewnętrzny bodziec, np. dodanie substratu bądź produktu, spowoduje ustalenie nowego stanu równowagi.

Stała równowagi

reakcja przebiegająca tylko w jednym kierunku.

## Ćwiczenie 2



Uzupełnij tekst, wybierając prawidłowy wyraz.

W celu określenia kierunku, w którym będzie zachodzić reakcja, należy obliczyć wartość  . Jest to   stężeń molowych produktów danej reakcji chemicznej, podniesiony do odpowiednich potęg (równych współczynnikiem stechiometrycznym w ), a następnie podzielony przez iloczyn  stężeń molowych substratów, także podniesiony do odpowiednich potęg (równych  w równaniu reakcji chemicznej).

końcowych

końcowych

ilorazu reakcji

suma

iloraz

równaniu reakcji chemicznej

$R$

iloczyn

początkowych

$Q$

początkowych

współczynnikiem stechiometrycznym

### Ćwiczenie 3



Zaznacz prawidłowe oznaczenia ilorazu reakcji z wartością stałej równowagi  $K$  dla tych samych warunków.

$Q > K$  oznacza, że w celu osiągnięcia wartości stałej równowagi  $K$  należy zmniejszyć stężenia produktów oraz zwiększyć stężenia substratów. Odpowiada to przebiegowi reakcji w prawo.

$Q < K$  oznacza, że w celu osiągnięcia wartości stałej równowagi  $K$  należy zwiększyć stężenia produktów oraz zmniejszyć stężenia substratów. Odpowiada to przebiegowi reakcji w prawo.

$Q > K$  oznacza, że w celu osiągnięcia wartości stałej równowagi  $K$  należy zmniejszyć stężenia produktów oraz zwiększyć stężenia substratów. Odpowiada to przebiegowi reakcji w lewo.

$Q = K$  oznacza stan równowagi.

$Q < K$  oznacza, że w celu osiągnięcia wartości stałej równowagi  $K$  należy zwiększyć stężenia produktów oraz zmniejszyć stężenia substratów. Odpowiada to przebiegowi reakcji w lewo.

### Ćwiczenie 4



W zamkniętym naczyniu o objętości  $5 \text{ dm}^3$  umieszczono sześć moli  $\text{SO}_2$ , 16 moli tlenu i katalizator, po czym zainicjowano reakcję. Po ustaleniu się równowagi w stałej temperaturze, stwierdzono obecność trzech moli  $\text{SO}_3$  w układzie. Oblicz wartość stałej równowagi reakcji w tych warunkach.



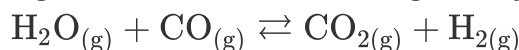
Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszyte do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

### Ćwiczenie 5



Oblicz stężenia wszystkich reagentów w stanie równowagi reakcji:



w warunkach, gdy stała równowagi wynosi 0,5, a początkowe stężenia pary wodnej i tlenu węgla(II) wynoszą odpowiednio  $4 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$  i  $6 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ . Stężenia początkowe produktów wynoszą 0.

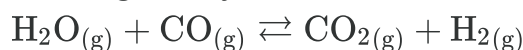
Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszytcie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

### Ćwiczenie 6



W układzie ustalił się stan równowagi reakcji:



charakteryzowany poprzez stężenia równowagowe reagentów:

- $[\text{CO}_2] = [\text{H}_2] = [\text{H}_2\text{O}] = 2 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ ;
- $[\text{CO}] = 4 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ .

Wartość stałej równowagi wynosi 0,5. O ile należy zwiększyć stężenie wodoru, aby stężenie pary wodnej w stanie równowagi osiągnęło wartość  $3 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ ?

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

### Ćwiczenie 7



Reakcja syntezy amoniaku z pierwiastków osiągnęła stan równowagi, w którym wydajność wynosi 68%. Oblicz wartość stałej równowagi, wiedząc, że zastosowano substraty o następujących stężeniach początkowych:

$$\text{N}_2 = 2 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3},$$

$$\text{H}_2 = 4 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}.$$

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 8



Stała równowagi reakcji syntezy amoniaku wynosi w pewnych warunkach 1,434. Po zmieszaniu azotu o stężeniu  $2 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$  i wodoru o stężeniu  $4 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$  oraz po zainicjowaniu reakcji, powstaje amoniak z wydajnością równą 68%. Wtedy stężenia równowagowe azotu i wodoru wynoszą odpowiednio  $1,09 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$  oraz  $1,28 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ . Oblicz, jak należałoby zwiększyć początkowe stężenie azotu, aby wydajność reakcji w tych warunkach wynosiła nie 68%, ale 86%.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 9



Para wodna reaguje z rozżarzonym węglem, dając mieszaninę wodoru i tlenku węgla(II) (gaz wodny). Oblicz, ile moli wodoru oraz ile moli CO można otrzymać w stanie równowagi, jeżeli prowadzi się reakcję 120 g węgla z 180 g pary wodnej w reaktorze o objętości  $10 \text{ dm}^3$ , wiedząc, że stała równowagi tej reakcji wynosi w tych warunkach 40. W obliczeniach nie uwzględniaj węgla, który występuje w odrębnej fazie.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 10



Oblicz pH roztworu otrzymanego przez zmieszanie  $100 \text{ cm}^3$  kwasu etanowego (kwasu octowego)  $\text{CH}_3\text{COOH}$  o stężeniu  $0,2 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$  i  $400 \text{ cm}^3$  etanianu sodu (octanu sodu)  $\text{CH}_3\text{COONa}$  o stężeniu  $0,1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ . Przyjmij, że dzięki dodaniu całkowicie zdysocjowanego octanu sodu nastąpi silne cofnięcie dysocjacji kwasowej  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Wynik podaj z dokładnością do trzech miejsc po przecinku.

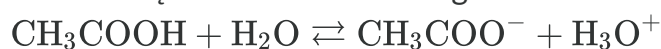
Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszytcie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 11



Roztwór, który zawiera porównywalne stężenia słabego kwasu i jego soli bądź słabej zasady i jej soli, nosi nazwę roztworu buforowego. Występuje w nim stan równowagi pomiędzy parą sprzężonego kwasu i zasady Brønsteda, o porównywalnej mocy. Przykładem może być bufor octanowy, zawierający zbliżone stężenia kwasu octowego i octanu sodu:



Dodanie niewielkiej ilości mocnego kwasu lub mocnej zasady spowoduje przesunięcie równowagi, a co za tym idzie – niewielką zmianę pH roztworu.

Oblicz, jak zmieni się wartość pH roztworu otrzymanego przez zmieszanie 400 cm<sup>3</sup> etanianu sodu (octanu sodu) CH<sub>3</sub>COONa o stężeniu 0,1  $\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$  i 100 cm<sup>3</sup> kwasu etanowego (kwasu octowego) CH<sub>3</sub>COOH o stężeniu 0,2  $\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ , po dodaniu 1 cm<sup>3</sup> HCl<sub>(aq)</sub> o stężeniu 1  $\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ . Zaniedbaj zmianę objętości roztworu. Otrzymany wynik porównaj ze zmianą pH po dodaniu 1 cm<sup>3</sup> HCl<sub>(aq)</sub> o stężeniu 1  $\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$  do 500 cm<sup>3</sup>.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

# Dla nauczyciela

---

## Scenariusz zajęć

**Autor:** Elżbieta Korzeniak, Krzysztof Błaszczak

**Przedmiot:** chemia

**Temat:** Jak obliczyć stałą równowagi chemicznej oraz stężenia początkowe i równowagowe reagentów?

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

## Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

IV. Kinetyka i statyka chemiczna. Energetyka reakcji chemicznych. Uczeń:

8) oblicza wartość stałej równowagi reakcji odwracalnej; oblicza stężenia równowagowe albo stężenia początkowe reagentów.

## 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:**

- pisze wyrażenie na stałą równowagi reakcji odwracalnej;
- oblicza stężenia równowagowe reagentów na podstawie stałej równowagi chemicznej;
- przewiduje kierunek przebiegu reakcji na podstawie ilorazu reakcji  $Q$ ;
- oblicza stężenia początkowe substratów na podstawie wartości stałej równowagi oraz stężeń równowagowych;
- definiuje stałą równowagi chemicznej.

## Strategie nauczania:

- asocjacyjna.

### **Metody i techniki nauczania:**

- dyskusja dydaktyczna;
- film samouczek;
- ćwiczenia uczniowskie;
- analiza materiału źródłowego;
- technika zdań podsumowujących.

### **Formy pracy:**

- praca indywidualna;
- praca w grupach;
- praca zbiorowa.

### **Środki dydaktyczne:**

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

### **Przebieg zajęć**

#### **Faza wstępna:**

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel pyta uczniów, czym cechuje się ich równowaga życiowa, czy ktoś ją osiągnął? Co dzieje się, jeżeli ktoś wyprowadzi Cię z równowagi? Jakimi czynnikami wyprowadza? Czy reakcje są zawsze nieodwracalne? Co to znaczy, że reakcja jest odwracalna?
2. Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie starają się odpowiedzieć na pytanie „W jaki sposób można obliczyć stałą równowagi oraz stężenie równowagowe reagentów?”.
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.

#### **Faza realizacyjna:**

1. Uczniowie analizują treści zawarte w e-materiale, które dotyczą reakcji odwracalnych i nieodwracalnych oraz stałej równowagi. Po wyznaczonym czasie, nauczyciel zadaje pytanie: „Czym charakteryzują się reakcje odwracalne?”. Analiza wskazanych przez nauczyciela przykładów.
2. Określenie stałej równowagi i konstruowanie wyrażeń – pogadanka.

3. Analiza na forum przykładu zawartego w e-materiale zakładka „Przeczytaj” – polecenie 1: obliczanie stałej równowagi chemicznej oraz stężenia równowagowego.
4. Uczniowie pracują w parach z częścią „Sprawdź się”. Wykonują zadania. Nauczyciel może wyświetlić treść poleceń na tablicy multimedialnej. Po każdym przeczytanym poleceniu, daje uczniom określony czas na zastanowienie się, a następnie ochotnik 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.

### **Faza podsumowująca:**

1. Samodzielne sprawdzenie wiedzy przez uczniów poprzez rozwiązywanie przykładów i zadań zawartych w samouczku lub to nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów poprzez zadawanie przykładowych pytań: Jak zapisać wyrażenie na stałą równowagi dla reakcji przebiegającej między reagentami znajdującymi się w różnym stanie skupienia? Dlaczego w obliczeniach równowag słabych elektrolitów w roztworze wodnym nie uwzględniamy stężenia wody, a w reakcji estryfikacji uwzględniamy? Co to jest stała równowagi chemicznej? Od czego zależy wartość stałej równowagi chemicznej? Co to znaczy, że reakcja chemiczna jest odwracalna? Co oznacza stan równowagi dynamicznej?
2. Jako podsumowanie lekcji, nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie również zamieszczają w swoim portfolio:
  - Przypomniałem/łam sobie, że...
  - Co było dla mnie łatwe...
  - Czego dziś się nauczyłem/łam...
  - Co sprawiało mi trudność...

### **Praca domowa:**

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

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

Film samouczek może być użyty jako forma utrwalająca w podsumowaniu lekcji lub jako forma wprowadzająca przed przystąpieniem do wykonywanych zadań.

### **Materiały pomocnicze:**

1. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):
  - Jak zapisać wyrażenie na stałą równowagi dla reakcji przebiegającej między reagentami znajdującymi się w różnym stanie skupienia?

- Dlaczego w obliczeniach równowag słabych elektrolitów w roztworze wodnym nie uwzględniamy stężenia wody, a w reakcji estryfikacji uwzględniamy?
- Co to jest stała równowagi chemicznej?
- Od czego zależy stała równowagi chemicznej?
- Co to znaczy, że reakcja chemiczna jest odwracalna?
- Co oznacza stan równowagi dynamicznej?

2. Tablice maturalne: stałe dysocjacji.