

## SCENARIUSZ ZAAWANSOWANEGO E-MATERIAŁU

### 1. Metryczka materiału

<b>Tytuł materiału</b>	Gdy chemia łączy się z fizyką, czyli o kinetyce reakcji chemicznych - program ucząco - sprawdzający
<b>Numer materiału</b>	IV.17
<b>Autorzy scenariusza</b>	Paweł Cieśla, Ewelina Gajko-Jurkowska
<b>Weryfikacja WCAG</b>	Zespół ekspertów ds. WCAG (Dominika Gaponiuk, Agnieszka Brodowska, Urszula Grygier, Łukasz Mroziński)
<b>Weryfikacja założeń techniczno-informatycznych</b>	Zespół informatyków ds. integrowania e-materiałów pod względem technologicznym (Paweł, Tomaszek, Katarzyna Gagan, Anna Magdziarz-Tomaszek, Grzegorz Kusztelak)
<b>Weryfikacja językowa</b>	Iwona Tkacz
<b>Rodzaj multimedium</b>	aplikacja - interaktywna symulacja kinetyki reakcji
<b>Wykorzystanie AR lub VR</b> AR - rozszerzona rzeczywistość VR - wirtualna rzeczywistość	standardowa 2D lub 3D <input type="checkbox"/> AR <input type="checkbox"/> VR
<b>Etap(y) edukacyjny(e), dla których przeznaczony jest materiał</b>	III etap: Liceum / technikum zakres rozszerzony
<b>Przedmiot(y), do nauki których przeznaczony jest materiał</b>	chemia



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



## 2. Opis materiału

### Skrócony opis materiału (abstrakt)

Aplikacja, której głównym celem jest umożliwienie użytkownikom zrozumienie treści dotyczących kinetyki reakcji chemicznych poprzez interaktywne treści oraz jednocześnie sprawdzanie rozumienia zagadnień na drodze interaktywnych zadań problemowych i innych ćwiczeń. Aplikacja podzielona na sekcje: samouczek, instruktaże jak rozwiązywać zadania problemowe, symulacje, a na zakończenie sekcja sprawdź się sam.

### Cel ogólny materiału

Opanowanie kluczowych pojęć, takich jak szybkość reakcji, czynniki wpływające na szybkość oraz rodzaje reakcji chemicznych, umiejętność rozwiązywania zadań problemowych oraz wykorzystanie praktyczne nowo opanowanych zagadnień. Aplikacja ma na celu wyjaśnienie zagadnień dotyczących różnych aspektów kinetyki reakcji chemicznej od podstaw aż do poziomu eksperckiego oraz naukę zastosowania zdobytej wiedzy w praktyce.

### Cele z podstawy programowej kształcenia ogólnego możliwe do realizacji za pomocą materiału

#### Szkoła ponadpodstawowa

#### Chemia (zakres rozszerzony):

- definiowanie kluczowych terminów, takich jak szybkość reakcji, czynniki wpływające na kinetykę, równowaga reakcji, reguła przekory;
- badanie, jak różne czynniki (temperatura, ciśnienie, stężenie reagentów) wpływają na szybkość reakcji chemicznych;
- umożliwienie użytkownikom modelowania i symulacji różnych reakcji chemicznych w zależności od zmieniających się warunków;
- sprawdzenie zastosowania kinetyki reakcji w przemyśle, farmacji czy laboratoriach badawczych;
- obliczanie szybkości, stałych szybkości, rzędu reakcji, stałej równowagowej;
- umiejętność graficznego przedstawienia danych dotyczących szybkości reakcji, wykresów stężenia w funkcji czasu oraz energii aktywacji;
- przeprowadzanie wirtualnych eksperymentów w celu obserwacji reakcji i ich szybkości.

## 3. Charakterystyka materiału

### Opis zawartości merytorycznej materiału

Należy uwzględnić następujące zagadnienia merytoryczne:

- wprowadzenie do kinetyki reakcji chemicznych,
- podstawowe pojęcia,
- chwilowa i średnia szybkość reakcji chemicznej
- równanie kinetyczne i wyznaczanie równania kinetycznego
- czynniki wpływające na szybkość reakcji chemicznej
- rzędowość reakcji
- stała szybkości reakcji chemicznej
- reguła van't Hoffa,
- stała równowagi reakcji,
- reguła Le Chateliera - Brauna,



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



- przewidywanie kierunku reakcji chemicznej na podstawie obliczenia stałej równowagowej
- obliczanie szybkości reakcji chemicznej,
- obliczanie stałej równowagi reakcji lub stężeń reagentów na podstawie stałej równowagi reakcji.
- wpływ katalizatorów na szybkość reakcji chemicznych

Aplikacja jest zbudowana z następujących sekcji:

1. **Fundamenty kinetyki i statyki (interaktywny samouczek):** wprowadzenie zagadnień z kinetyki reakcji chemicznej przy zastosowaniu interaktywnych samouczków prowadzących ucznia krok po kroku, animacji, określenie rodzajów reakcji, zobrazowanie, co i w jaki sposób wpływa na szybkość reakcji chemicznej, reguła przekory, stała równowagi reakcji; wpływ katalizatora na przebieg i szybkość reakcji chemicznych, szybkość reakcji enzymatycznych.
2. **Symulator chemiczny:** badanie szybkości przebiegu wybranych reakcji chemicznych; badanie wpływu czynników takich jak stężenie reagentów, temperatura, ciśnienie na szybkość reakcji chemicznej i stałą równowagi.
3. **Obliczenia krok po kroku (zadania):** instruktaż rozwiązywania zadań problemowych i sprawiającym uczniom trudność z zakresu kinetyki, w tym opartych o eksperymenty i symulacje.
4. **Sprawdź się, czyli wiedza w akcji:** zadania testowe, obliczeniowe dotyczące obliczania szybkości reakcji, zmian szybkości po działaniu danego czynnika, reguły przekory, stałej równowagi reakcji, w tym oparte o działania wykorzystujące moduł symulacyjny.

Należy zapewnić możliwość nauki za pomocą aplikacji w różnych wersjach językowych - obowiązkowo w języku polskim i angielskim, z możliwością rozbudowy o kolejne wersje językowe.

#### Kluczowe wymagania merytoryczne i dydaktyczne dla Wykonawcy materiału, które muszą zostać uwzględnione

Od aplikacji wymaga się, aby umożliwiała użytkownikowi głębokie zrozumienie kluczowych zagadnień związanych z kinetyką reakcji chemicznych. Powinna definiować poszczególne pojęcia, w tym szybkość reakcji, rząd reakcji itp. Aplikacja musi także szczegółowo wyjaśniać, jakie czynniki i w jaki sposób wpływają na przebieg reakcji i jej szybkość.

Aplikacja powinna wyjaśniać, czym jest stała równowagi, jakie ma znaczenie w kontekście dynamiki reakcji chemicznych oraz w jaki sposób związana jest z regułą przekory Le Chateliera - Brauna. Użytkownik musi mieć także możliwość zweryfikowania i utrwalenia zdobytej wiedzy.

Aplikacja powinna być także pomocą do rozwiązywania zadań problematycznych dotyczących kinetyki reakcji chemicznych. Użytkownicy mogliby korzystać z odpowiedzi oraz krok po kroku być prowadzeni przez proces rozwiązywania zadań, co umożliwiłoby im rozwijanie umiejętności analitycznych oraz logicznego myślenia w kontekście chemii.

Wszystkie części aplikacji muszą być zrealizowane w sposób interaktywny, znacznie angażując użytkownika w proces uczenia się.

Wszystkie treści powinny być pogrupowane i podzielone na podstawowe, rozszerzające (zaawansowane) oraz eksperckie, aby umożliwić użytkownikom o różnych potrzebach i możliwościach ich opanowanie.

Treści podstawowe przeznaczone są dla wszystkich użytkowników, treści zaawansowane dla osób o zwiększonych zainteresowaniach w kierunku przedmiotów przyrodniczych, szczególnie chemii, a poziom ekspert jest przeznaczony dla użytkowników o szczególnych zainteresowaniach w kierunku



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



chemii i uczestników olimpiad chemicznych.

Z uwagi na modułowość programu wszystkie elementy aplikacji muszą funkcjonować niezależnie i stanowić zamkniętą całość.

### Opis struktury materiału

Aplikacja musi zostać zrealizowana modułowo, a treści zarówno pod względem stopnia trudności i złożoności, jak i pod względem języka przekazu muszą zostać podzielone na trzy poziomy: podstawowy, zaawansowany oraz ekspert.

**Każda sekcja aplikacji musi zawierać:**

- **poziom podstawowy**  
ujęte treści podstawowe, wymagane do opanowania zagadnienia w stopniu podstawowym
- **poziom zaawansowany**  
ujęte treści i umiejętności na poziomie bardziej zaawansowanym o umiarkowanym stopniu trudności i złożoności.
- **poziom ekspert**  
ujęte treści poszerzające wiedzę, wysoki poziom trudności.

**Sekcje aplikacji:**

**1. Fundamenty kinetyki i statyki** (w formie interaktywnego samouczka)

Część teoretyczna powinna uczyć niżej wymienionych zagadnień w sposób interaktywny, z pomocą wirtualnego asystenta:

- średnia szybkość reakcji chemicznej liczona ze zmiany stężenia reagenta w jednostce czasu,
- równanie kinetyczne i wyznaczanie równania kinetycznego,
- czynniki wpływające na szybkość reakcji chemicznej,
- rzędowość reakcji,
- stała szybkości reakcji chemicznej,
- reguła van't Hoffa,
- stała równowagi reakcji,
- reguła Le Chateliera - Bauna,
- przewidywanie kierunku reakcji chemicznej na podstawie obliczenia stałej równowagowej
- obliczanie szybkości reakcji chemicznej,
- obliczanie stałej równowagi reakcji lub stężeń reagentów na podstawie stałej równowagi reakcji.

**2. Symulator chemiczny**

**W tej sekcji należy zapewnić możliwość wykonania różnorodnych eksperymentów z zakresu kinetyki oraz ilustrację jak na przebiegu reakcji chemicznej wpływają różne parametry, które mogą być modyfikowane przez użytkownika. Poszczególne symulacje i ich elementy muszą funkcjonować niezależnie. Należy zapewnić możliwość wykonania przynajmniej 15 eksperymentów, minimum 5 na każdy poziom trudności.**

Poszczególne symulacje/eksperymenty powinny być opatrzone dostępnym na życzenie użytkownika tutorialiem lub instrukcją. Program powinien też zapewniać pomoc wirtualnego asystenta, który na życzenie użytkownika podpowie mu jakie działania podjąć, albo udzieli odpowiednich wyjaśnień.



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



Wszystkie zmiany parametrów reakcji muszą być ze sobą skorelowane. W przypadku eksperymentów, w których użytkownik może zmieniać więcej parametrów, powinien móc ustalić, która zmienna będzie zależna, a które kontrolowane (ustalone w danych warunkach na stałym poziomie). W symulacjach należy operować rzeczywistymi przykładami reakcji chemicznych.

Między innymi powinna się pojawić animowana symulacja, która zobrazuje jak dochodzi do reakcji chemicznej, jakie jej etapy mają wpływ na szybkość reakcji, które są limitujące. Przedstawienie reagentów jako poruszających się cząsteczek, które zderzają się ze sobą. Użytkownik mógłby jednocześnie obserwować także, jak zmieniają się stężenia reagentów i produktów w czasie na interaktywnym wykresie.

Symulacja, musi umożliwiać obserwację, jakie czynniki i w jaki sposób wpływają na szybkość reakcji chemicznej. wyznaczenie rzędu reakcji. Należy zapewnić reakcje o różnej rzędowości (powinien się też pojawić krótki tutorial do określania rzędowości reakcji i wyznaczania jednostki stałej szybkości reakcji chemicznej.).

Reguła van't Hoffa mogłaby być przedstawiona w formie symulacji, w której można manipulować suwakiem, aby zmieniać temperaturę i obserwować, jak zmienia się szybkość zachodzącej reakcji.

Do zrozumienia stałej równowagi reakcji również powinna być symulacja w formie kalkulatora stałej równowagi reakcji. Użytkownik mógłby wybrać z panelu określoną reakcję i mógłby manipulować stężeniami reagentów, ciśnieniem, temperaturą, katalizatorem. Program automatycznie liczyłby stałą równowagi reakcji. Wówczas użytkownik mógłby sprawdzić, że  $K$  jest stała w danej temperaturze i zależy tylko od temperatury.

Reguła przekory prócz klasycznej metody mogłaby być przedstawiona w formie symulacji wagi szalkowej. Lewa szalka to substraty, prawa to produkty. Gdy szalki są puste lub w tym samym poziomie mamy stan równowagi. Dokładanie odważników na szalki lub ich zabieranie to odzwierciedlenie takich działań jak zwiększenie stężenia, zmniejszenie stężenia odpowiednich reagentów. W przypadku temperatury, w reakcji endotermicznej dokładany jest odważnik po lewej stronie przy podwyższaniu temperatury, w reakcji egzotermicznej dokładany jest odważnik po prawej stronie przy podwyższaniu temperatury. W przypadku ciśnienia użytkownik musiałby przeliczyć, gdzie jest więcej gazowych reagentów i na tej szalce umieścić odważnik od ciśnienia. Aby przewidzieć, w którą stronę przesunie się stan równowagi użytkownik musiałby wykonać odpowiednie działanie, aby przywrócić równowagę w układzie

### 3. Obliczenia krok po kroku

W tej sekcji należy umieścić zadania które użytkownik będzie rozwiązywał krok po kroku z udziałem wirtualnego asystenta, który będzie służył pomocą, podpowiedziami, dawał informacje zwrotne, a także zapisywał poszczególne kroki ucznia.

Należy umieścić minimum 30 zadań, w tym także minimum 10 zadań do wykonywania w oparciu o moduł symulacyjny.

Zadania muszą być różnorodne i obejmować następujące zagadnienia:

- obliczenie średniej szybkości na podstawie zmiany np. stężenia substratów w jednostce czasu;
- obliczenie zmiany szybkości po zmianie temperatury, stężeń i ciśnienia;
- wyznaczenie równania kinetycznego na podstawie reakcji chemicznej;



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



- wyznaczenie stałej równowagi reakcji,
- obliczenie stężeń początkowych na podstawie stałej równowagi reakcji;
- obliczenie stężeń równowagowych na podstawie stałej równowagi reakcji;
- przewidywanie kierunku reakcji chemicznej na podstawie obliczenia stałej równowagowej (K), która polega na analizie wartości K oraz porównaniu jej z iloczynem stężeń reagentów i produktów.

#### 4. Sprawdź się, czyli wiedza w akcji

Sekcja sprawdzająca powinna zawierać pytania do całości materiału tak, aby zweryfikować wiedzę oraz umiejętności i je utrwalić, oraz pokazać, że są to wszystkie realizowane zagadnienia są ze sobą powiązane. Należy pamiętać o zachowaniu poziomów trudności. Na każdym poziomie trudności tj. podstawowym, zaawansowanym i eksperckim powinna być dostępna ta sama ilość zadań. Może zostać zrealizowana w formie gier. Użytkownik musi mieć możliwość analizy popełnionych błędów.

Każda z powyższych sekcji powinna być konfigurowalna przez nauczyciela.

### Mechanika materiału

**Aplikacja musi zostać skonstruowana w sposób modułowy, aby możliwe było włączenie lub wyłączenie poszczególnych i części, poziomów trudności i funkcjonalności z panelu konfiguracyjnego dostępnego dla nauczyciela, np w trybie edycji.**

#### Uprawnienia nauczyciela

Możliwość konfigurowania aplikacji w panelu konfiguracyjnym, w tym włączania i wyłączania poszczególnych funkcjonalności aplikacji, modułów, ich elementów składowych, poziomów trudności oraz dostępnych przykładów. Możliwość prześledzenia poszczególnych kroków w wykonanych przez ucznia zadaniach

#### Uprawnienia ucznia

W ramach funkcjonalności aplikacji udostępnionych uczniowi przez nauczyciela: możliwość włączania lub wyłączania w panelu użytkownika poszczególnych funkcji aplikacji, przełączania się pomiędzy różnymi elementami/modułami programu, zapisywanie wyników swojej pracy w profilu użytkownika lub w urządzeniu użytkownika, wielokrotne korzystanie z funkcjonalności aplikacji, w tym wykonywanie zadań.

#### Wirtualny asystent

Działa we wszystkich częściach aplikacji. Stanowi pomoc użytkownikowi, naprowadza, udziela informacji zwrotnych, uczy kolejnych kroków podczas rozwiązywania zadań, pomaga wykonać eksperymenty, pomaga w opanowaniu zagadnień teoretycznych, omawia popełnione błędy. Rejestruje czynności ucznia i umożliwia zapis stanu pracy w profilu użytkownika lub w lokalnym urządzeniu użytkownika. Użytkownik ma możliwość pracy bez asystenta, ale ten działając w tle po zakończeniu pewnej całości podsumowuje pracę użytkownika.

Dostępne po uruchomieniu menu programu powinno pozwolić użytkownikowi na dopasowanie programu do swoich potrzeb, a następnie wybrać, z której opcji programu chce skorzystać.

**Użytkownik na wstępie ma możliwość wyboru:  
sekcji:**

- Fundamenty kinetyki i statyki
- Symulator chemiczny
- Obliczenia krok po kroku
- Sprawdź się, czyli wiedza w akcji



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską





oraz poziomu trudności:

- podstawowy
- zaawansowany
- ekspert.

**Sterowanie aplikacją** za pomocą myszy lub klawiatury lub palca (rysika) na ekranach dotykowych. Jeżeli będzie konieczność wpisania danych, można to zrobić za pomocą klawiatury lub klawiatury wyświetlanej na ekranie..

**Autozapis postępów w profilu ucznia. Możliwość zresetowania postępów.**

**Aplikacja powinna być tak skonstruowana, aby mogła być rozbudowywana o kolejne eksperymenty i zadania.**

## Grafika

Aplikacja posiada przyjazny dla użytkownika interfejs, który łączy estetykę z funkcjonalnością. Użyte kolory są stonowane. Na ekranie głównym:

- nagłówek: duży, przyciągający uwagę tytuł z animowanym efektem, który może przedstawiać ruch cząsteczek,
- menu nawigacyjne: ikony do różnych sekcji.

W sekcji prezentującej podstawy teoretyczne występują interaktywne slajdy, z symulacjami, krótkimi filmikami, diagramami. W sekcji symulacji użytkownik może za pomocą suwaków zmieniać parametry i obserwować, jak zadane zmiany wpływają na badaną cechę.

W sekcji sprawdzającej - gra typu *Milionerzy*.

## Przykładowe inspiracje

- **PhET Interactive Simulations – Chemistry**  
**Kategoria:** Symulacje chemiczne.  
**Opis:** Interaktywne symulacje chemiczne pomagające uczniom lepiej zrozumieć teorię kinetyki i równowagi chemicznej.  
**Inspiracja:** **Dynamiczne modele reakcji, interaktywne wykresy przedstawiające zmiany parametrów reakcji.**
- **MolView**  
**Kategoria:** Wizualizacja struktur chemicznych.  
**Opis:** Narzędzie online do eksploracji modeli cząsteczek i analizy ich właściwości.  
**Inspiracja:** **Przyjazny interfejs do przeglądania i edycji cząsteczek w 3D.**
- **Virtual Chemistry Lab (ChemCollective)**  
**Kategoria:** Wirtualne laboratorium chemiczne.  
**Opis:** Narzędzie do przeprowadzania symulowanych eksperymentów chemicznych.  
**Inspiracja:** **Możliwość modyfikowania parametrów reakcji i obserwowania zmian.**
- **Labster – Chemistry Simulations**  
**Kategoria:** Wirtualne laboratoria.  
**Opis:** Symulacje interaktywne pomagające w nauce chemii poprzez realistyczne doświadczenia.  
**Inspiracja:** **Interaktywne doświadczenia naukowe, quizy i wizualizacje kinetyki reakcji.**
- **PowerPoint Quiz Game – Who Wants To Be a Millionaire**



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



**Kategoria:** Gry sprawdzające wiedzę.

**Opis:** Szablon gry quizowej inspirowanej teleturniejem „Milionerzy”, pozwalający na interaktywne testowanie wiedzy uczniów.

**Inspiracja:** Mechanika quizu z opcją wyboru odpowiedzi, atrakcyjna oprawa graficzna i stopniowanie poziomu trudności.

- ***Equilibrium: Crash Course Chemistry #28 (YouTube)***

**Kategoria:** Edukacyjne materiały wideo.

**Opis:** Lekcja wideo wyjaśniająca koncepcję równowagi chemicznej, szybkości reakcji oraz wpływ różnych czynników na jej przebieg.

**Inspiracja:** Interaktywna grafika do prezentacji równowagi reakcji chemicznej, wizualizacje wpływu temperatury, ciśnienia i stężenia.

#### 4. Wymagania WCAG

##### Opis dostosowania materiału celem spełnienia standardu WCAG

Zaawansowany e-materiał musi uwzględniać założenia uniwersalnego projektowania w edukacji (UDL) oraz być zgodny ze standardami dostępności cyfrowej WCAG obowiązującymi na dzień ogłoszenia naboru, standardem ATAG 2.0 oraz zapisami ustawy z dnia 19 lipca 2019 r. o zapewnianiu dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami (Dz. U. z 2019 r. poz. 1696) i ustawy z dnia 4 kwietnia 2019 r. o dostępności cyfrowej stron internetowych i aplikacji mobilnych podmiotów publicznych (Dz.U. z 2019 r. poz. 848). Powinien też uwzględniać dobre praktyki, stosowane w celu zapewnienia wysokiej jakości dostępnych cyfrowo materiałów edukacyjnych.

Użytkownik ze szczególnymi potrzebami, korzystający z przygotowanego zaawansowanego e-materiału, powinien korzystać z mechaniki materiału (menu nawigacyjnego) w taki sam sposób, jak wszyscy użytkownicy. Należy przygotować menu, w którym wybiera on dostosowania materiału do swoich potrzeb. W ramach wybranych dostosowań zaawansowanego e-materiału użytkownik powinien korzystać ze wszystkich zaprojektowanych funkcjonalności. Zaawansowany e-materiał powinien spełniać kryteria dostępu dla technologii dotykowych (np. ekranów dotykowych), dostępności z poziomu klawiatury czy za pomocą zewnętrznych urządzeń wejściowych (np. mysz powiększona), technologii asystujących (np. czytniki ekranu). Poszczególne ułatwienia dostępu oraz ich konfiguracja powinny być dostępne w menu przed uruchomieniem aplikacji. Powinna istnieć również możliwość zapamiętania wybranych przez użytkownika ustawień, tak aby mogła być stosowana przy kolejnych uruchomieniach aplikacji przez użytkownika.

Zaawansowany e-materiał powinien spełniać następujące kryteria:

1. umożliwiać użytkownikowi z różnymi potrzebami korzystać z ułatwień dostępu, na wszystkich poziomach i etapach e-materiału;
2. posiadać instrukcję dla użytkowników z różnymi potrzebami, zawierającą informacje o sposobie korzystania z ułatwień dostępu i mechanizmach poruszania się po menu, przygotowaną za pomocą tzw. prostego języka;
3. posiadać rozwiązania z zakresu dostępności, które pozwalają uniknąć QTE lub działań związanych z łączeniem przycisków (uwzględnia ustawienie pozwalające je uprościć lub pominąć/wyłączyć);
4. umożliwiać korzystanie z wirtualnej klawiatury ekranowej (jeśli materiał tego wymaga), którą można sterować za pomocą myszy lub technologii wspomagających, takich jak wzrok lub przełącznik;
5. umożliwiać skorzystanie z pomocy w sytuacjach potencjalnie trudnych, związanych z poruszaniem się po materiale;



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską





6. użytkownik przed skorzystaniem z zaawansowanego e-materiału powinien mieć możliwość zapoznania się tutorialiem objaśniającym, jak korzystać z ułatwień dostępu;
7. mechanika zaawansowanego e-materiału powinna pozwalać na dostęp do wszystkich obszarów interfejsu użytkownika;
8. zaawansowany e-materiał powinien być dostępny za pomocą technologii asystujących, m.in. czytników ekranu, oprogramowania asystującego w technologiach mobilnych.

Jeżeli w materiale będą występowały treści nieinterpretowalne przez technologie asystujące, wykonawca zobowiązany jest zapewnić alternatywę wchodzącą w e-materiał i stanowiącą integralną całość zaawansowanego e-materiału. Bez konsultacji z ekspertami ORE nie dopuszcza się tworzenia alternatywnego (równoległego rozwiązania) dedykowanego osobom z różnymi potrzebami.

Zaawansowany e-materiał musi uwzględniać między innymi potrzeby osób:

- z ograniczeniami wzroku,
- z ograniczeniami słuchu,
- z ograniczeniami ruchu rąk i mobilności,
- z ograniczeniami możliwości poznawczych (związanymi z np. pamięcią, przetwarzaniem informacji, dysleksją),
- z zaburzeniami neurorozwojowymi i psychicznymi (np. spektrum autyzmu, ADHD, stanami lękowymi, epilepsją),
- z zaburzeniami mowy,
- korzystających z czytników ekranu.

Podczas projektowania e-materiału należy uwzględniać różne potrzeby i możliwości użytkowników ze względu na:

Ograniczenia wzroku:

- stosowanie dobrze kontrastujących kolorów, czytelnych rozmiarów i typów fontów, możliwość zmiany i indywidualnego dopasowania przez użytkownika tych elementów;
- stosowanie zawsze widocznego fokusa (przynajmniej częściowo);
- używanie kombinacji koloru, kształtów i tekstu, niestosowanie znaczenia tylko kolorem;
- umieszczanie przycisków i powiadomień w kontekście;
- stosowanie odpowiedniej wielkości, kolorów i rozmieszczenia elementów interfejsu;
- umożliwienie zmiany kolorów dla osób będących daltonistami;
- umożliwienie zmiany wielkości elementów interfejsu;
- używanie dźwięku przestrzennego i rozróżnialnych dźwięków, różnych w zależności od zdarzeń;
- umożliwienie wyboru wyglądu kursora/celownika, zmiany kształtu, wielkości, koloru, jeśli projektowana mapa interaktywna zakłada bardzo dużo obiektów;
- wyświetlanie istotnych informacji w centrum, na linii wzroku lub możliwość powiększania całości, poszczególnych elementów mapy interaktywnej;
- nawigacja i sterowanie za pomocą klawiatury;
- stosowanie tekstów alternatywnych lub audiodeskrypcji do grafik;
- elementy materiału powinny być duże i łatwe do odróżnienia oraz oddalone od siebie;
- dodanie opisów alternatywnych do obrazów i innych elementów wizualnych, które opisują treści lub funkcje;
- stosowanie dużego kontrastu między istotnymi elementami w materiale;
- użytkownicy niewidomi powinni móc skorzystać z każdej funkcjonalności materiału z poziomu klawiatury.

Ograniczenia słuchu:

- stosowanie prostego języka, niestosowanie figur stylistycznych i idiomów;
- zapewnienie alternatywy tekstowej każdej kluczowej informacji dźwiękowej;
- dodanie napisów i transkrypcji do treści audio i wideo;



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



- możliwość modyfikacji napisów, zmiana rozmiaru/koloru oraz ich włączania i wyłączania zanim pojawi się dźwięk;
- stosowanie napisów rozszerzonych informujących o dodatkowych dźwiękach i nastroju oraz postaci mówiących;
- stosowanie prostych logicznych i spójnych układów treści;
- zapewnienie możliwości osobnej regulacji dźwięku dla różnych elementów multimedialnych w mapie interaktywnej;
- zastosowanie przełącznika dźwięku mono/stereo w materiałach filmowych i audio (jeśli takie się pojawią w zaawansowanym materiale).

#### Ograniczenia ruchu rąk i mobilności:

- umożliwienie w menu materiału ustawienia dużych obszarów klikalnych;
- projektowanie obsługi za pomocą klawiatury i mowy;
- unikanie tworzenia dynamicznych treści, wymagających dużego ruchu myszy;
- nieograniczanie czasu otwarcia okien, wykonania zadań;
- zapewnienie alternatywy dla akcji, wymagających równoczesnych czynności (np. klik zamiast przeciągnij i upuść);
- zapewnienie sterowania przy użyciu prostych kontrolerów.
- unikanie stosowania bardzo precyzyjnych ruchów.

#### Ograniczenia poznawcze oraz zaburzenia neurorozwojowe i psychiczne:

- używanie prostych, stonowanych barw;
- używanie prostego języka, bez stosowania figur stylistycznych i idiomów;
- używanie krótkich zdań i punktowania;
- używanie wyjaśnienia skrótów;
- tworzenie opisowych przycisków;
- budowanie prostych i spójnych układów treści;
- wyrównanie tekstów do lewej i zachowanie spójnego układu;
- niestosowanie dużych bloków ciężkiego tekstu;
- niestosowanie podkreślania słów, niepochylenia tekstu i pisanie wielkimi literami;
- umożliwienie zmiany kontrastu pomiędzy tłem a tekstem;
- niestosowanie ograniczenia czasowego na wykonanie zadania;
- niestosowanie presji czasowej lub związanej z możliwością wykonania tylko jednej próby wykonania zadania.

#### Ograniczenia związane z korzystaniem z czytników ekranów:

- opisywanie obrazów, stosownie transkrypcji, audiodeskrypcji;
- nieumieszczanie informacji tylko na obrazie lub wideo;
- nadawanie struktury treści i nieoznaczanie jej tylko rozmiarem i rozmieszczeniem tekstu;
- stosowanie liniowego logicznego układu;
- umożliwienie sterowania za pomocą klawiatury;
- tworzenie opisowych łączy.

**Powyższe wytyczne są jedynie przykładami potrzeb, jakie powinny zostać spełnione przy projektowaniu zaawansowanego e-materiału. Beneficjent konkursowy powinien zapewnić możliwie największą dostępność dla osób z różnymi potrzebami. Rozwiązania związane z zapewnieniem dostępności osobom z różnymi potrzebami Beneficjent konkursowy powinien konsultować z ekspertami ORE na poszczególnych etapach realizacji projektu konkursowego.**



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



## 5. Wymagania funkcjonalne i techniczne

### Kluczowe warunki funkcjonalne dla Wykonawców

Aplikacja musi spełniać wymagania określone w dokumencie „Ogólne wymagania funkcjonalne i techniczne dla e-materiałów”.

- **Interaktywność i elastyczność funkcji**
  - Interaktywne samouczki prowadzące ucznia przez zagadnienia kinetyki reakcji chemicznych, takie jak szybkość reakcji, równanie kinetyczne, wpływ czynników na kinetykę oraz reguła Le Chateliera - Brauna.
  - Możliwość zmiany parametrów (np. temperatury, ciśnienia, stężenia) w symulacjach, aby obserwować ich wpływ na szybkość reakcji i stan równowagi.
- **Modułowy system quizów i ćwiczeń praktycznych**
  - Wbudowane ćwiczenia oraz zadania problemowe, które uczniowie mogą rozwiązywać z pomocą wirtualnego asystenta, z podziałem na trzy poziomy trudności: podstawowy, zaawansowany, ekspert.
  - Sekcja "Sprawdź się" zawiera testy i obliczenia oparte na całości materiału.
- **Interaktywny przewodnik - samouczek**
  - Teoretyczne wprowadzenie do kinetyki reakcji z wykorzystaniem animacji i wizualizacji.
  - Wirtualny asystent, który wspiera użytkownika, podpowiadając, wyjaśniając i rejestrując postępy.
- **Symulator chemiczny**
  - Moduł symulacyjny pozwalający na badanie wpływu różnych czynników na szybkość reakcji chemicznych i ich równowagę.
  - Możliwość przeprowadzania minimum 15 eksperymentów z modyfikowalnymi parametrami, z możliwością wyznaczenia rzędu reakcji, obserwacji wpływu katalizatorów i zmiany warunków reakcji.
- **Obliczenia krok po kroku**
  - Sekcja z zadaniami, które można rozwiązywać krok po kroku z pomocą wirtualnego asystenta, oferującego wskazówki i automatyczną ocenę.
  - Zadania obejmujące obliczenia szybkości reakcji, równowagi reakcji, stałej szybkości oraz wpływu różnych czynników na przebieg reakcji.
- **System podpowiedzi i poziomy trudności**
  - Dostosowywane poziomy trudności oraz spersonalizowane podpowiedzi dla użytkownika.
- **Śledzenie postępów i zapis wyników**
  - Zapis wyników użytkownika oraz historia działań, z możliwością generowania raportów.
  - Integracja ze Zintegrowaną Platformą Edukacyjną (ZPE) w celu zapisywania postępów.
- **Personalizacja przez nauczyciela**
  - Nauczyciel może konfigurować aplikację, włączając lub wyłączając wybrane moduły, edytować treści quizów i ćwiczeń oraz dodawać własne reakcje chemiczne do sekcji symulacyjnej.
- **Wirtualny asystent**



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



- Działa we wszystkich modułach, pomagając w nauce, analizie błędów, przeprowadzaniu eksperymentów i rozwiązywaniu problemów.
- **Menu i nawigacja**
  - Intuicyjne menu główne, umożliwiające wybór sekcji: Fundamenty kinetyki i statyki, Symulator chemiczny, Obliczenia krok po kroku, Sprawdź się, czyli wiedza w akcji.
  - Możliwość wyboru poziomu trudności: podstawowy, zaawansowany, ekspert.

### Kluczowe warunki techniczne dla Wykonawców

**Aplikacja musi spełniać wymagania określone w dokumencie „Ogólne wymagania funkcjonalne i techniczne dla e-materiałów”.**

- **Raportowanie i statystyki**
  - System raportowania wyników dla nauczycieli: Możliwość generowania raportów z wynikami użytkowników. Raporty powinny być eksportowalne do PDF oraz CSV oraz zawierać analizę błędów w quizach i ćwiczeniach.
- **Mechanika aplikacji i wirtualny asystent**
  - Modułowa konstrukcja aplikacji, umożliwiająca łatwe przełączanie się między sekcjami i ustawieniami.
  - Asystent, który działa w tle, rejestrując kroki użytkownika i podsumowując jego postępy.



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską

