

## SCENARIUSZ ZAAWANSOWANEGO E-MATERIAŁU

### 1. Metryczka materiału

<b>Tytuł materiału</b>	Czy struktura ma znaczenie? - aplikacja ucząco-sprawdzająca o izomerii związków organicznych
<b>Numer materiału</b>	IV.20
<b>Autorzy scenariusza</b>	Ewelina Gajko- Jurkowska, Paweł Cieśla
<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 Kuszczak)
<b>Weryfikacja językowa</b>	Elżbieta Chraślowska
<b>Rodzaj multimedium</b>	aplikacja - interaktywna wizualizacja izomerii 3D
<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: X Liceum / technikum zakres rozszerzony
<b>Przedmiot(y), do nauki których przeznaczony jest materiał</b>	chemia język obcy nowożytny - angielski



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



## 2. Opis materiału

### Skrócony opis materiału (abstrakt)

Aplikacja ucząco-sprawdzająca izomerii w związkach organicznych poprzez interaktywne doświadczenia, symulacje i ćwiczenia praktyczne. Jej zadaniem jest nie tylko przedstawienie treści związanych z izomerią w sposób interaktywny, ale także zapewnienie przestrzeni do swobodnego modelowania cząsteczek.

### Cel ogólny materiału

Celem aplikacji jest przedstawienie podstawowej wiedzy na temat izomerii związków organicznych oraz jej znaczenia w chemii. Dzięki niej użytkownik sprawdzi, jak różne struktury molekularne wpływają na właściwości chemiczne i fizyczne substancji. Rozwinie także umiejętność analizowania i porównywania związków organicznych pod kątem ich izomerii. Przygotuje się także do stosowania wiedzy o izomerii w różnych dziedzinach, takich jak chemia, biochemia i przemysł.

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

#### Szkoła ponadpodstawowa

##### Chemia (zakres podstawowy):

- umiejętność stosowania pojęcia: homolog, szereg homologiczny, wzór ogólny, izomeria konstytucyjna (szkieletowa, położenia, grup funkcyjnych); rozpoznawanie i klasyfikacja izomerów
- umiejętność rysowania wzorów strukturalnych i półstrukturalnych izomerów konstytucyjnych o podanym wzorze sumarycznym; wśród podanych wzorów węglowodorów i ich pochodnych wskazywanie izomerów konstytucyjnych
- umiejętność wyjaśnienia wpływu budowy cząsteczek (kształtu łańcucha węglowego oraz obecności podstawnika lub grupy funkcyjnej) na właściwości związków organicznych;

##### Chemia (zakres rozszerzony):

- umiejętność zidentyfikowania izomerii oraz rozpoznania różnych rodzajów izomerów, takich jak izomeria strukturalna i stereoizomeryczna
- umiejętność przekształcania wzorów stereochemicznych na Fischera i odwrotnie
- umiejętność wykazania różnic między izomerami cis/trans oraz E/Z
- umiejętność identyfikacji enancjomerów i diastereoizomerów
- umiejętność poprawnego nazywania izomerów zgodnie z zasadami nomenklatury IUPAC i tworzenia wzorów strukturalnych
- umiejętność porównywania właściwości fizykochemicznych różnych izomerów
- umiejętność wskazania praktycznego zastosowania izomerii w przemyśle chemicznym, farmaceutycznym i biologicznym.

##### Język angielski (zakres podstawowy i rozszerzony):

- posługiwanie się bogatym zasobem środków językowych w tematyce nauka i technika (np. ludzie nauki, odkrycia naukowe, wynalazki, korzystanie z podstawowych urządzeń technicznych i technologii informacyjno-komunikacyjnych oraz szanse i zagrożenia z tym związane)
- korzystanie ze źródeł informacji w języku obcym nowożytnym.



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



### 3. Charakterystyka materiału

#### Opis zawartości merytorycznej materiału

Aplikacja zbudowana z dwóch sekcji: **Samouczek** oraz **Sekcja praktyczna**. W pierwszej z nich znajdują się: wprowadzenie do izomerii, przedstawione za pomocą animacji rodzaje izomerii, jak rodzaj izomerii wpływa na właściwości fizykochemiczne, a także zastosowanie izomerii w przemyśle. Dodatkowo powinno znaleźć się tu medium uczące przekształcania wzorów stereochemicznych na projekcję Fischera i odwrotnie. Należy tutaj wytłumaczyć użytkownikowi, że aby ze wzoru stereochemicznego przejść na Fischera trzeba odpowiednio ustawić cząsteczkę, tak aby jej cień był rzutem prostym na płaszczyznę i tym samym wzorem Fischera. W drugiej sekcji powinno znaleźć się interaktywne modelowanie 3D, w którym to użytkownik będzie budował cząsteczkę i określał jej nazwę zgodnie z aktualnymi zasadami IUPAC i opracowanymi przez komisję terminologii chemicznej PTCh (<https://ktch.ptchem.pl/blue-book/>). Umożliwi także manipulację modelami 3D, aby zrozumieć różnice między izomerami cis-trans oraz enancjomerami. Tutaj znajdują się również wirtualne laboratoria, dzięki którym użytkownik przekona się, że izomeria znacząco wpływa na właściwości fizykochemiczne. W tej części znajdują się również zadania interaktywne pozwalające na przećwiczenie zagadnień omawianych w samouczku.

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

Wymagania:

- zrozumienie definicji izomerii, znajomość rodzajów izomerii występujących w związkach organicznych,
- rozpoznawanie rodzajów izomerii,
- nazywanie i rozpoznawanie izomerów konstytucyjnych, położenia podstawnika lub grupy funkcyjnej, cis/trans, E/Z oraz izomerów optycznych,
- przewidywanie właściwości fizykochemicznych różnych izomerów,
- przekształcanie wzorów stereochemicznych i Fischera,
- nazewnictwo izomerów.

Wszystkie elementy aplikacji muszą być interaktywne.

Aplikacja musi być zrealizowana na trzech poziomach trudności: podstawowy, zaawansowany i ekspert.

Aplikacja musi zapewnić realizację wszystkich celów opisanych w sekcjach: *Cel ogólny materiału* i *Cele z podstawy programowej kształcenia ogólnego możliwe do realizacji za pomocą materiału*. Tam gdzie to tylko możliwe w modelach 3D, muszą zostać zapewnione właściwe proporcje między atomami i właściwa geometria.

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

#### Opis struktury materiału

Sekcja **Samouczek** to miejsce na wprowadzenie zagadnień teoretycznych z wizualizowaniem pojęć takich jak izomeria, izomer, enancjomer, diastereoizomer. Bardzo obrazowo jest to przedstawione w materiale: [Chiralność - co to i czemu igra z moimi cząsteczkami? - Michael Evans - YouTube](#). W tej sekcji powinien się również pojawić tutorial informujący, jak nazywać związki organiczne będące izomerami oraz jak ze wzoru stereochemicznego przechodzić we wzór Fischera i na odwrot.



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



**Sekcja praktyczna** złożona z aplikacji do modelowania, wirtualne laboratorium, zadania praktyczne. W *Sekcji praktycznej* powinna się pojawić przestrzeń na ćwiczenia w rysowaniu/modelowaniu poszczególnych izomerów. Tutaj za pomocą aplikacji do modelowania ma być możliwość tworzenia wylosowanych izomerów. Powinna być możliwość narysowania izomerów łańcuchowych, położenia podstawnika lub grupy funkcyjnej, cis/trans, E/Z oraz stereoizomerów. Po stworzeniu cząsteczki program ma analizować poprawność wzoru i nazwę narysowanej cząstki. Powinna być opcja wybierania izomerów strukturalnych oraz stereochemicznych. Aplikacja ma dawać możliwość obracania, skalowania i przybliżania modeli 3D, aby dokładniej zrozumieć geometrię cząsteczek. Aplikacja powinna prezentować dane o temperaturach wrzenia, rozpuszczalności i innych właściwościach izomerów. Ważne jest, by użytkownik mógł narysowany przez siebie wzór przekształcić w wzór Fishera lub stereochemiczny. W *Sekcji praktycznej* powinna być opcja wykonania eksperymentów w wirtualnym laboratorium badających różnice we właściwościach fizyko-chemicznych.

Proponowane eksperymenty do wirtualnego laboratorium:

- **porównanie temperatur wrzenia:** uczestnicy mogą badać różne izomery i mierzyć ich temperatury wrzenia, aby zobaczyć, jak struktura wpływa na te właściwości.
- **rozpuszczalność w wodzie:** badanie rozpuszczalności różnych izomerów w wodzie oraz w rozpuszczalnikach organicznych, co pomoże zrozumieć ich polarność.
- **spektroskopia:** użycie technik spektroskopowych (np. IR do identyfikacji różnic w strukturze izomerów).

**Sekcja praktyczna** będzie zawierać zbiór zadań problematycznych wraz z ich rozwiązaniem podzielony na trzy poziomy trudności: podstawowy, zaawansowany, ekspercki. Każdy z poziomów ma zawierać minimum po 20 zadań. Moduł proponuje użytkownikowi różne ćwiczenia pozwalające na opanowanie poszczególnych elementów :

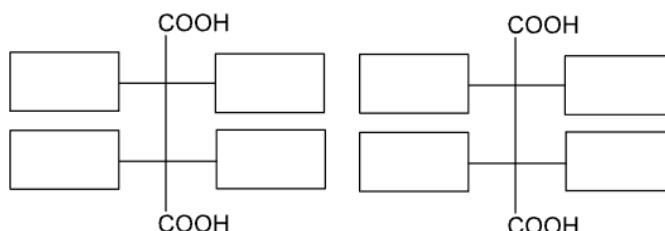
- poziom podstawowy: o niskim poziomie trudności, na bazie treści podstawowych
- poziom zaawansowany: o umiarkowanym i średnim poziomie trudności
- poziom ekspert: o znacznym poziomie skomplikowania i poziomie trudności

**Przykładowe zadania do Sekcji praktycznej do podrozdziału zadania problematyczne na poziomie zaawansowanym:**

Kwas winowy jest stałą, krystaliczną substancją, dobrze rozpuszczalną w wodzie. Wodorowinian potasu  $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ , zwany kamieniem winnym, jest solą trudno rozpuszczalną w wodzie. Roztwarza się w wodnym roztworze wodorotlenku potasu.

Kwas winowy występuje w postaci stereoizomerów.

Uzupełnij poniższy schemat, tak aby otrzymać wzory dwóch związków stanowiących parę diastereoizomerów kwasu winowego.



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego

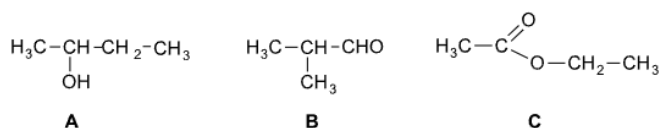


Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



Poniżej podano wzory półstrukturalne (grupowe) trzech związków organicznych.



Wybierz związek (A, B albo C), którego cząsteczki są chiralne, i napisz literę, którą oznaczono jego wzór. Uzasadnij swój wybór. W uzasadnieniu odwołaj się do budowy cząsteczek tego związku.

Związek:

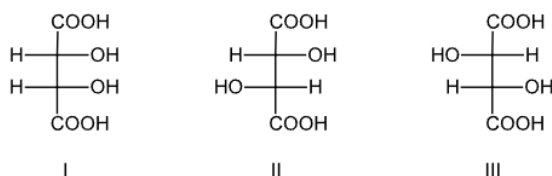
.....

Uzasadnienie:

.....

.....

Poniżej przedstawiono wzory Fischera trzech stereoizomerów kwasu winowego (2,3-dihidroksybutanodiowego).



#### 47.1. (0-1)

Uzupełnij poniższe zdanie. Wybierz i zaznacz właściwe określenie w każdym nawiasie.

Związki I i II są (enancjomerami / diastereoizomerami), a związki II i III stanowią parę (enancjomerów / diastereoizomerów).

#### 47.2. (0-1)

Wymienionym w tabeli właściwościom fizycznym substancji przyporządkuj wzory właściwych stereoizomerów (I i II) – wpisz ich numery. Dla stereoizomeru III wpisz w tabeli przewidywane wartości temperatury topnienia, rozpuszczalności i skręcalności właściwej.

Numer stereoizomeru	Temperatura topnienia, °C	Rozpuszczalność, g/100 g H <sub>2</sub> O	Skręcalność właściwa
	170	139	+12°
	148	125	0°
III			



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



Akroleina, czyli propenal, o wzorze  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CHO}$  jest najprostszym nienasyconym aldehydem. Powstaje w wyniku termicznego rozkładu glicerolu. Produktem ubocznym tej reakcji jest woda. Akroleina podczas przechowywania ulega samorzutnie polimeryzacji.

Na podstawie: K.-H. Lautenschläger, W. Schröter, A. Wanninger, *Nowoczesne kompendium chemii*, Warszawa 2007.

#### 29.1. (1 pkt)

Napisz równanie reakcji powstawania akroleiny w wyniku termicznego rozkładu glicerolu. Zastosuj półstrukturalne (grupowe) wzory związków organicznych.

#### 29.2. (1 pkt)

Rozstrzygnij, czy akroleina występuje w postaci izomerów *cis-trans*. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

Inne typy zadań powinny skupić się na:

- określaniu izomerów E/Z
- szukaniu asymetrycznego atomu węgla i badaniu czynności optycznej
- nazywaniu różnych izomerów
- określaniu rodzaju izomerii dla poszczególnych par izomerów.

### Mechanika materiału

Nawigacja w materiale odbywa się za pomocą interaktywnej mapy.

**Ekran główny:** zawiera tytuł oraz do wyboru dwa panele: moduł edukacyjny i moduł praktyczny. Po kliknięciu kafelka z modułem edukacyjnym użytkownik jest przenoszony do interaktywnej mapy z podziałem na izomerię. Po najechaniu na środkowy dymek wyświetla mu się prezentacja tłumacząca, czym jest izomeria (prezentacja/filmik jak ten załączony w opisie merytorycznym). Każdy dymek odchodzący od izomerii to rodzaj izomerii. Po kliknięciu na poszczególne rodzaje izomerii użytkownik jest przenoszony do minisekcji tłumaczących dany rodzaj izomerii wraz z przykładami.

Po kliknięciu kafelka z modułem edukacyjnym użytkownik ma wybór opcji: *Modelowanie*, *Wirtualne laboratorium* lub *Sprawdź się*. Modelowanie jest miejscem do tworzenia, obracania, przybliżania cząstek oraz do przekształcania wzorów w Fishera i stereochemiczne. Dzieje się to za pomocą przenoszenia atomów i wstawiania wiązań za pomocą wyboru ich z panelu i przeciągania myszką. Wirtualne laboratorium zawiera instrukcję, użytkownik wykonuje czynności w niej opisane. Odpowiednio klikając myszką, włącza sprzęt i przygotowuje próbówki.

Test z zadaniami interaktywnymi ma prócz treści polecenia miejsce na wprowadzenie wyniku oraz opcję - Sprawdź. Dzięki temu ma możliwość uzyskać informację zwrotną. Jeśli wykona zadanie źle, powinna być w niej zawarta wskazówka, jak prawidłowo wykonać dane ćwiczenie.

Aplikacja powinna zostać zaprojektowana w sposób modułowy, umożliwiający włączanie i wyłączanie poszczególnych funkcji, poziomów trudności oraz modułów za pomocą panelu konfiguracyjnego dostępnego dla nauczyciela w trybie edycji.

#### Uprawnienia nauczyciela:

Nauczyciel ma możliwość dostosowywania aplikacji poprzez panel konfiguracyjny, w tym zarządzania funkcjonalnościami aplikacji, włączania i wyłączania modułów, elementów



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



składowych, poziomów trudności oraz przykładów. Ponadto, nauczyciel może śledzić postępy ucznia, analizując poszczególne kroki wykonane w zadaniach.

#### **Uprawnienia ucznia:**

Uczeń, w zakresie funkcji udostępnionych przez nauczyciela, może w panelu użytkownika aktywować lub dezaktywować konkretne funkcje aplikacji, przełączać się między różnymi elementami lub modułami, zapisywać wyniki swojej pracy w swoim profilu lub na urządzeniu, a także wielokrotnie korzystać z dostępnych funkcji aplikacji, w tym wykonywać eksperymenty i rozwiązywać zadania.

**Warstwa językowa aplikacji** powinna być przygotowana w polskiej i angielskiej wersji językowej i zaprojektowana z myślą o łatwym dodawaniu kolejnych wersji językowych.

### **Grafika**

Grafika nowoczesna, przejrzysta. Sekcja praktyczna podzielona na 3 podsekcje. Program do modelowania przypominający trochę Paint'a: białe tło, w panelu po lewej stronie opcja wyboru atomów pierwiastków, wiązań, grup funkcyjnych. W panelu bocznym po prawej stronie opcje przełączania na tryb 3D, przekształcanie we wzór Fishera oraz wzór stereochemiczny. Na dole wyświetla się nazwa systematyczna utworzonego izomeru. Należy zapewnić właściwe proporcje atomów.

Laboratorium realizowane z perspektywy pierwszej osoby. Niezbędny sprzęt i odczynniki. Eksperymenty prowadzone pod digestorium.

### **Przykładowe inspiracje**

#### **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.

#### **ChemSketch (ACD/Labs)**

**Kategoria:** Modelowanie chemiczne.

**Opis:** Program do rysowania struktur chemicznych i analizowania ich geometrii.

**Inspiracja:** Możliwość rysowania wzorów Fishera oraz stereochemicznych.

#### **Chiralność - co to i czemu igra z moimi cząsteczkami? - Michael Evans**

(<https://www.youtube.com/watch?v=71GjsRnsOL8>)

**Kategoria:** Edukacyjne materiały wideo.

**Opis:** Film edukacyjny tłumaczący chiralność i stereochemię w związkach organicznych.

**Inspiracja:** Animacje wyjaśniające różnice między izomerami optycznymi i sposoby ich identyfikacji.

#### **Optical Isomerism | University Of Surrey**

([https://www.youtube.com/watch?v=RBtgAz70\\_JY](https://www.youtube.com/watch?v=RBtgAz70_JY))

**Kategoria:** Edukacyjne materiały wideo.

**Opis:** Krótkie wyjaśnienie izomerii optycznej z przykładami cząsteczek chiralnych.

**Inspiracja:** Przystępny sposób na wprowadzenie teorii oraz wizualizacje stereochemiczne.



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską





#### 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:

- umożliwiać użytkownikowi z różnymi potrzebami korzystać z ułatwień dostępu, na wszystkich poziomach i etapach e-materiału;
- 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;
- posiadać rozwiązania z zakresu dostępności, które pozwalają uniknąć QTE lub działań związanych z łączeniem przycisków (uwzględnia ustawienie pozwalające je uprościć lub pominąć/wyłączyć);
- umożliwiać korzystanie z wirtualnej klawiatury ekranowej (jeśli materiał tego wymaga), którą można sterować za pomocą myszy lub technologii wspomagających, takich jak wzrok lub przełącznik;
- umożliwiać skorzystanie z pomocy w sytuacjach potencjalnie trudnych, związanych z poruszaniem się po materiale;
- użytkownik przed skorzystaniem z zaawansowanego e-materiału powinien mieć możliwość zapoznania się tutorialiem objaśniającym, jak korzystać z ułatwień dostępu;
- mechanika zaawansowanego e-materiału powinna pozwalać na dostęp do wszystkich obszarów interfejsu użytkownika;
- 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,



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską





- 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;
- 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;



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



- 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, niepochylania 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.**

## **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”.**

- **Interaktywne treści edukacyjne**
  - Aplikacja powinna zawierać moduł *Samouczek*, który wprowadza użytkownika do pojęć związanych z izomerią związków organicznych. Moduł powinien obejmować:



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



- Definicje i rodzaje izomerii: Izomeria konstytucyjna (szkieletowa, położenia, grup funkcyjnych) oraz izomeria stereoizomeryczna (cis-trans, E/Z, izomeria optyczna).
- Animacje edukacyjne: Animacje ilustrujące różnice między izomerami i wpływ struktury na właściwości fizykochemiczne.
- Przekształcanie wzorów: interaktywny samouczek wyjaśniający, jak przekształcać wzory stereochemiczne na wzory Fischera i odwrotnie, z wyjaśnieniem kroków i mechaniki.
- Przykłady praktyczne: Przykłady ilustrujące zastosowanie izomerii w przemyśle chemicznym, farmaceutycznym oraz biologicznym, wyjaśnione w sposób interaktywny i angażujący.
- **Modelowanie 3D**
  - Moduł modelowania 3D: Aplikacja musi umożliwiać użytkownikowi:
    - Tworzenie cząsteczek: użytkownik może budować modele cząsteczek w 3D, dodawać atomy, ustawiać wiązania, i manipulować geometrią cząsteczki, aby zrozumieć różne rodzaje izomerii.
    - Manipulacja modelami: funkcje obracania, skalowania, powiększania oraz przekształcania wzorów stereochemicznych na wzory Fischera i odwrotnie.
    - Automatyczna weryfikacja: system automatycznie sprawdza poprawność stworzonego modelu oraz zgodność nazwy z zasadami IUPAC, dostarczając informację zwrotną.
- **Wirtualne Laboratorium**
  - Sekcja wirtualnych eksperymentów: wirtualne laboratorium musi umożliwiać przeprowadzanie symulacji:
    - porównanie temperatur wrzenia: eksperymenty pozwalające użytkownikowi mierzyć temperatury wrzenia różnych izomerów i analizować, jak struktura wpływa na tę właściwość.
    - badanie rozpuszczalności: użytkownik bada rozpuszczalność izomerów w wodzie i rozpuszczalnikach organicznych, co pomaga zrozumieć ich polarność i właściwości fizykochemiczne.
    - spektroskopia IR: symulacje wykorzystujące techniki spektroskopowe do identyfikacji różnic w strukturach izomerów.
- **Ćwiczenia i zadania interaktywne**
  - Zadania problemowe: aplikacja powinna zawierać zbiór zadań podzielony na trzy poziomy trudności:
    - poziom podstawowy: proste zadania związane z rozpoznawaniem i nazywaniem izomerów konstytucyjnych oraz podstawowych stereoizomerów.
    - poziom zaawansowany: zadania wymagające identyfikacji izomerów cis-trans, E/Z, oraz przekształcania wzorów na Fischera i odwrotnie.
    - poziom ekspercki: złożone zadania problemowe wymagające zaawansowanego zrozumienia izomerii, nazywania izomerów optycznych oraz przewidywania właściwości fizykochemicznych.
  - System informacji zwrotnej: wirtualny asystent oferujący podpowiedzi, analizę błędów oraz wskazówki dotyczące rozwiązywania zadań.
- **System podpowiedzi i wsparcia**



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



- Wirtualny asystent powinien wspierać użytkownika w zrozumieniu trudniejszych zagadnień, oferować pomoc krok po kroku oraz dostarczać wskazówek i wyjaśnień.
- **Personalizacja przez nauczyciela**
  - Nauczyciele muszą mieć dostęp do panelu konfiguracyjnego, który umożliwia:
    - Nauczyciel może konfigurować aplikację, włączając lub wyłączając wybrane moduły, edytować treści quizów i ćwiczeń oraz dodawać własne cząsteczki do sekcji modelowania 3D.
    - Monitorowanie postępów uczniów: śledzenie działań uczniów, analiza rozwiązań zadań i generowanie raportów postępów.
- **Uprawnienia ucznia**
  - Użytkownicy muszą mieć możliwość:
    - przełączania się między modułami: wybieranie między sekcją teoretyczną, modelowaniem 3D, wirtualnym laboratorium oraz zadaniami.
    - zapisywania wyników pracy: przechowywanie wyników na profilu użytkownika oraz wielokrotne wykonywanie eksperymentów i ćwiczeń.
- **Możliwość wyboru wersji językowej aplikacji**
  - domyślny język polski, zaimplementowany też język angielski
  - możliwość przełączania pomiędzy językami
  - możliwa rozbudowa aplikacji o kolejne wersje językowe, bez konieczności przebudowy aplikacji.

## 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..
  - Statystyki Postępów: Nauczyciele mogą przeglądać szczegółowe dane dotyczące postępów uczniów i wykonywanych zadań.
- **Grafika i interfejs**
  - Nowoczesna grafika: interfejs aplikacji musi być przejrzysty, nowoczesny i łatwy w obsłudze, z realistycznymi wizualizacjami i symulacjami.
  - Sekcja modelowania: wygodne narzędzia do rysowania i manipulowania modelami cząsteczek, z opcją przełączania na tryb 3D, przekształcania wzorów oraz analizowania izomerów.



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską

