

SCENARIUSZ ZAAWANSOWANEGO E-MATERIAŁU

1. Metryczka materiału

Tytuł materiału	Energia w chemii: od teorii do aplikacji - program ucząco-sprawdzający
Numer materiału	IV.18
Autorzy scenariusza	Ewelina Gajko-Jurkowska, Paweł Cieśla
Weryfikacja WCAG	Zespół ekspertów ds. WCAG (Dominika Gaponiuk, Agnieszka Brodowska, Urszula Grygier, Łukasz Mroziński)
Weryfikacja założeń techniczno-informatycznych	Zespół informatyków ds. integrowania e-materiałów pod względem technologicznym (Paweł, Tomaszek, Katarzyna Gagan, Anna Magdziarz-Tomaszek, Grzegorz Kuszczak)
Weryfikacja językowa	Elżbieta Chraślowska
Rodzaj multimedium	aplikacja - interaktywna wizualizacja procesów termodynamicznych
Wykorzystanie AR lub VR AR - rozszerzona rzeczywistość VR - wirtualna rzeczywistość	standardowa 2D lub 3D <input type="checkbox"/> AR <input type="checkbox"/> VR
Etap(y) edukacyjny(e), dla których przeznaczony jest materiał	III etap: Liceum / technikum zakres rozszerzony
Przedmiot(y), do nauki których przeznaczony jest materiał	chemia fizyka język obcy nowożytny - język angielski



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



2. Opis materiału

Skrócony opis materiału (abstrakt)

Aplikacja ma przybliżyć użytkownikowi zagadnienia związane z termochemią i energią w reakcjach chemicznych. Prócz wprowadzenia wszelkich niezbędnych treści teoretycznych powinna pozwolić na sprawdzenie opanowania tych zagadnień za pomocą interaktywnych zadań/ćwiczeń. Aplikacja będzie dotyczyć termochemii, a w tym między innymi zagadnień związanych z prawem Hessa, entalpią i entropią, energią wiązań, entalpią tworzenia, spalania. Dzięki przyjaznemu interfejsowi i angażującym funkcjom, nauka chemii może stać się fascynującą przygodą.

Cel ogólny materiału

Celem ogólnym aplikacji jest dostarczenie użytkownikom kompleksowej wiedzy teoretycznej oraz praktycznej z zakresu termochemii, a także umożliwienie głębszego zrozumienia roli energii w reakcjach chemicznych. Aplikacja ma na celu nie tylko wyjaśnienie podstawowych zagadnień związanych z wymianą energii w procesach chemicznych, ale także rozwinięcie umiejętności zastosowania tej wiedzy w różnych kontekstach naukowych i praktycznych.

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

Szkoła ponadpodstawowa

Chemia (zakres podstawowy i rozszerzony):

- zglębienie kluczowych pojęć, takich jak entalpia, energia wiązań oraz prawo Hess'a,
- rozwijanie umiejętności obliczeniowych poprzez interaktywne zadania praktyczne,
- wzmacnianie zrozumienia procesów energetycznych zachodzących w reakcjach chemicznych poprzez wizualizacje i animacje,
- motywowanie do nauki poprzez angażujące zadania sprawdzające
- opisywanie różnic między układem otwartym, zamkniętym i izolowanym
- wyjaśnienie i stosowanie pojęcia standardowej entalpii przemiany;
- interpretację zapisu $\Delta H < 0$ i $\Delta H > 0$;
- określanie efektu energetycznego reakcji chemicznej na podstawie wartości entalpii;
- rozwijanie umiejętności stosowania prawa Hessa do obliczeń efektów energetycznych przemian na podstawie wartości standardowych entalpii tworzenia i standardowych entalpii spalania

Fizyka (zakres rozszerzony):

- wykorzystywanie wielkości fizycznych do opisu poznanych zjawisk lub rozwiązania prostych zadań obliczeniowych
- rozróżnianie przekazu energii w postaci ciepła między układami o różnych temperaturach i przekazu energii w formie pracy
- posługiwanie się pojęciem energii wewnętrznej; analizowanie pierwszej zasady termodynamiki jako zasady zachowania energii;

Język angielski (zakres podstawowy i rozszerzony):

- wprowadzenie nowej terminologii
- naukę opisu zjawisk z zastosowaniem słownictwa specjalistycznego.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



3. Charakterystyka materiału

Opis zawartości merytorycznej materiału

Aplikacja jest zbudowana z dwóch modułów.

Pierwszy z nich służy do wprowadzenia wszystkich objętych podstawą programową do liceum na poziomie rozszerzonym treści związanych z termochemią i energią w reakcjach chemicznych.

Drugi moduł, to zbiór symulacji/ćwiczeń, które krok po kroku pozwalają użytkownikowi praktycznie utrwalić i w pełni zrozumieć treści przedstawione w module pierwszym.

W module pierwszym w sposób interaktywny są przedstawione następujące treści:

- definicja termochemii i jej znaczenie w chemii
- zasady przepływu energii w reakcjach chemicznych
- pojęcie układu i otoczenia (układ zamknięty, otwarty, izolowany)
- energia wewnętrzna i jej zmiany
- ciepło i praca – pierwsza zasada termodynamiki
- entalpia (H) – co to jest i jak ją mierzymy?
- typy reakcji: egzotermiczne i endotermiczne (przykłady i wykresy)
- obliczenia zmian entalpii na podstawie danych eksperymentalnych
- prawo Hessa i jego zastosowanie
- entalpia tworzenia i spalania – jak z niej korzystać w obliczeniach?
- energia wiązań – jak wpływa na entalpię reakcji?
- diagramy energetyczne;

Powyższe treści należy przedstawić w sposób interaktywny, z uwzględnieniem odpowiednich wizualizacji.

Moduł drugi jest podzielony na podrozdziały.

- pierwszy podrozdział oparty na symulacjach, np. użytkownik wybiera reagenty i produkty oraz ich entalpie tworzenia z tabeli; symulacja automatycznie oblicza entalpię reakcji, uwzględniając i pokazując różne drogi reakcji.
- podrozdział drugi to zbiór zadań praktycznych i problematycznych; użytkownicy przykładowo muszą samodzielnie obliczyć ciepło reakcji na podstawie dostępnych danych, otrzymując natychmiastową informację zwrotną oraz wskazówki do poprawy.

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

Wszystkie treści powinny zostać uporządkowane i podzielone na trzy poziomy: podstawowy, rozszerzony (zaawansowany) oraz ekspercki, aby umożliwić ich przyswajanie przez użytkowników o różnych potrzebach i umiejętnościach.

Treści na poziomie podstawowym są skierowane do szerokiego kręgu użytkowników, podczas gdy materiały rozszerzone przeznaczone są dla osób o większym zainteresowaniu przedmiotami przyrodniczymi, szczególnie chemią. Poziom ekspercki natomiast dedykowany jest użytkownikom o głębszej pasji do chemii oraz uczestnikom olimpiad chemicznych.

Należy zapewnić możliwość realizacji wszystkich celów opisanych w sekcjach *Cel ogólny materiału* oraz *Cele z podstawy programowej kształcenia ogólnego możliwe do realizacji za pomocą materiału*.

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



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Opis struktury materiału

Aplikacja jest złożona z następujących modułów:

1. Interaktywny przewodnik - samouczek.

W tej sekcji powinny być wyjaśnione następujące zagadnienia:

- energia reakcji chemicznej, reakcja egzo- i endoenergetyczna, entalpia, standardowa entalpia spalania, standardowa entalpia tworzenia, prawo Hessa, energia wiązania.

Każde z tych pojęć powinno zostać wyjaśnione, wytłumaczone przy użyciu interaktywnych przewodników, symulacji lub animacji. Nauka powinna odbywać się poprzez aktywne angażowanie użytkownika w proces uczenia się.

Przykłady treści interaktywnych:

- Diagramy reakcji chemicznych: Animacja ilustrująca przebieg reakcji chemicznych, pokazująca zmiany energii podczas reakcji egzotermicznych i endoenergetycznych. Użytkownicy mogliby przeciągać strzałki, aby zobaczyć, jak energia reagentów i produktów zmienia się w czasie, jak te diagramy zmieniłyby się poprzez użycie inhibitora lub katalizatora.
- Prawo Hessa: Uczniowie mogą przeprowadzać symulacje reakcji chemicznych, wybierając różne warunki (temperatura, ciśnienie) i obserwując zmiany energii.

Tutorial połączony z animacjami dotyczący obliczeń entalpii reakcji za pomocą: prawa Hessa, energii wiązań lub obliczenia entalpii reakcji spalania/tworzenia. Krótkie wprowadzenie teoretyczne plus rozwiązywanie przykładowych zadań z wirtualnym asystentem.

2. Symulacje i praktyczne zastosowania

Moduł drugi podzielony na dwa podrozdziały.

Podrozdział 1: Symulacje reakcji chemicznych

W pierwszym podrozdziale skupimy się na interaktywnych symulacjach reakcji chemicznych. Użytkownicy mają możliwość wyboru substratów i produktów z rozwijanej tabeli, która zawiera entalpie tworzenia dla różnych substancji. Po dokonaniu wyboru symulacja automatycznie oblicza entalpię reakcji, uwzględniając i pokazując różne możliwe drogi reakcji.

Przykład symulacji: Użytkownik może wybrać reakcję spalania metanu w obecności tlenu, a system uwzględni entalpie tworzenia metanu i dwutlenku węgla CO_2 , aby przedstawić pełny obraz energetyczny reakcji. Symulacja także oferuje wizualizację reakcji, co pozwala na lepsze zrozumienie procesów zachodzących w danym układzie chemicznym. Dodatkowo użytkownicy mogą eksperymentować z różnymi warunkami, takimi jak temperatura czy ciśnienie, aby zobaczyć, jak wpływają one na entalpię reakcji.

Podrozdział 2: Zbiór zadań praktycznych i problemowych

W drugim podrozdziale użytkownicy będą mieli okazję samodzielnie obliczyć ciepło reakcji chemicznych, korzystając z dostarczonych danych. Zestaw zadań praktycznych będzie obejmować różnorodne reakcje. Każde zadanie będzie dostosowane do poziomu trudności, a użytkownicy będą musieli zastosować odpowiednie wzory i metody obliczeniowe, aby znaleźć entalpię reakcji.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



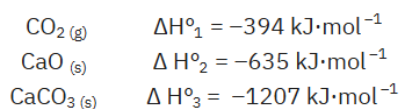
Po rozwiązaniu zadania system automatycznie dostarczy informację zwrotną, wskazując na ewentualne błędy oraz sugerując poprawki. Baza minimum 60 zadań, po 20 na każdy poziom trudności:

- **poziom podstawowy:** zadania zamknięte o niewielkim stopniu trudności
- **poziom zaawansowany:** zadania zamknięte i otwarte o umiarkowanym i średnim poziomie trudności, proste zadania problemowe
- **poziom ekspert:** złożone zadania problemowe

Zadania powinny między innymi obejmować polecenia typu: rozstrzygnij..., rozstrzygnij i uzasadnij..., wykaż..., wyjaśnij..., porównaj..., a także zadania związane z analizą wykresów, danych eksperymentalnych, tekstów źródłowych oraz zadania w oparciu o symulacje.

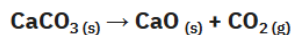
Przykładowe zadania do poziomu podstawowego i zaawansowanego :

Poniżej podano wartości standardowej entalpii tworzenia trzech związków chemicznych.

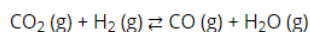


Na podstawie: K.-H. Lautenschläger, W. Schröter, A. Wanning, *Nowoczesne kompendium chemii*, Warszawa 2007

Korzystając z powyższych danych, oblicz wartość entalpii ΔH°_x reakcji rozkładu 50 gramów węglanu wapnia, która zachodzi zgodnie z równaniem



Reakcja tlenku węgla(IV) z wodorem przebiega zgodnie z równaniem:



W tabeli przedstawiono wartości stężeniowej stałej równowagi Kc tej reakcji w wybranych temperaturach.

Temperatura, K	400	600	800	1000
Stała równowagi	$6,47 \cdot 10^{-4}$	$3,54 \cdot 10^{-2}$	$2,37 \cdot 10^{-1}$	$6,97 \cdot 10^{-1}$

Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Warszawa 2013.

Rozstrzygnij, czy reakcja tlenku węgla(IV) z wodorem jest procesem endoenergetycznym. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie:

Uzasadnienie:



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego

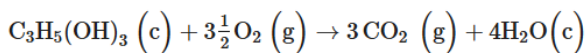


Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Standardowa molowa entalpia reakcji spalania glicerolu opisanej równaniem:

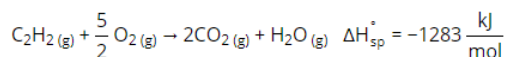
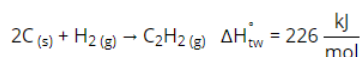


wynosi $\Delta_{\text{sp}}H^\circ_{\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3} = -1655 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$. Standardowa entalpia tworzenia wody w ciekłym stanie skupienia $\Delta_{\text{tw}}H^\circ_{\text{H}_2\text{O}} = -286 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, a standardowa entalpia tworzenia gazowego tlenku węgla(IV) $\Delta_{\text{tw}}H^\circ_{\text{CO}_2} = -394 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Źródło: J. Sawicka, A. Janich-Kilian, W. Cejner-Mania, G. Urbańczyk, *Tablice chemiczne*, Gdańsk 2001.

Na podstawie powyższych danych oblicz standardową entalpię tworzenia glicerolu w ciekłym stanie skupienia o $\Delta_{\text{tw}}H^\circ_x$.

Poniżej przedstawiono zapis dwóch równań reakcji chemicznych:



Oceń poprawność podanych stwierdzeń. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe lub F, jeśli zdanie jest fałszywe.

1.	Reakcja tworzenia acetylenu jest reakcją endoenergetyczną.	P	F
2.	Reakcja spalania acetylenu jest reakcją endoenergetyczną.	P	F
3.	Jeśli zmniejszymy o połowę ilość substratów w reakcji egzoenergetycznej, to jej efekt energetyczny wyniesie -641,5 kJ.	P	F
4.	Jeśli będziemy chcieli otrzymać 2 mole acetylenu, to efekt energetyczny takiej reakcji wyniesie 452 kJ.	P	F

Mechanika materiału

- Nawigacja w materiale za pomocą menu nawigacyjnego i ekranów: Dostępne przejście do tutorialu wprowadzającego, ikona pominięcia tej sekcji, przejście do panelu konfiguracyjnego i wyboru dostępnych opcji, przejście do sekcji symulacji i praktycznego zastosowania, w której występuje opcja wyboru jednego z dwóch podmodułów: Symulacji i Zbioru zadań.
- Użytkownik na wstępie uruchamia interaktywny tutorial, który realizuje treści merytoryczne w sposób ciekawy, przejrzysty, angażujący. Istnieje możliwość pominięcia tego kroku, co automatycznie przenosi użytkownika do sekcji Symulacje i praktyczne zastosowanie. W tej sekcji użytkownik wybiera pomiędzy panelem Symulacje a Zbiór zadań problematycznych. W zbiorze zadań wyróżnia się zadania na poziomie podstawowym, zaawansowanym i eksperckim.
- Aplikacja ponadto musi zostać skonstruowana w sposób modułowy, aby możliwe było włączenie lub wyłączenie poszczególnych części, poziomów trudności i funkcjonalności z panelu konfiguracyjnego dostępnego dla nauczyciela, w trybie edycji.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- 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 wielokrotne wykonywanie eksperymentów i zadań.
- W module z symulacjami użytkownik może za pomocą suwaków zmieniać różne parametry wejściowe i obserwować, jak zadane zmiany wpływają na badaną cechę.
- Aplikację należy przygotować w polskiej i angielskiej wersji językowej. Warstwa językowa aplikacji powinna być stworzona w sposób umożliwiający rozszerzenie o inne języki.
- W sekcji zbioru zadań musi znaleźć się miejsce na obliczenia i odpowiedź. Poszczególne kroki obliczeń oraz odpowiedź użytkownika są śledzone, rejestrowane i weryfikowane przez program. Użytkownik otrzymuje konstruktywną informację zwrotną.
- W sekcji zadań należy zamieścić opcję *Koło ratunkowe* ze wskazówkami, jak dane zadanie rozwiązać poprawnie. Wskazówki muszą być dostosowane do kolejnych etapów zadania.

Grafika

Aplikacja posiada przyjazny dla użytkownika interfejs, który łączy estetykę z funkcjonalnością. Użyte kolory są stonowane. Wizualizacje eksperymentów realistyczne, zgodne z rzeczywistym przebiegiem.

Przykładowe inspiracje

PhET Interactive Simulations – Chemistry

Kategoria: Symulacje chemiczne.

Opis: Interaktywne symulacje chemiczne pomagające uczniom lepiej zrozumieć teorię kinetyki, entalpii i równowagi chemicznej.

Inspiracja: Dynamiczne modele reakcji, interaktywne wykresy przedstawiające zmiany parametrów reakcji.

Virtual Chemistry Lab (ChemCollective)

Kategoria: Wirtualne laboratorium chemiczne.

Opis: Narzędzie do przeprowadzania symulowanych eksperymentów chemicznych.

Inspiracja: Możliwość modyfikowania parametrów reakcji i obserwowania ich wpływu na procesy chemiczne.

Labster – Chemistry Simulations

Kategoria: Wirtualne laboratoria.

Opis: Symulacje interaktywne pomagające w nauce chemii poprzez realistyczne doświadczenia.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Inspiracja: Interaktywne doświadczenia naukowe, quizy i wizualizacje kinetyki reakcji.

What is Heat of Reaction (Enthalpy of Reaction)?

(https://www.youtube.com/watch?v=5Z_42vFL8NU)

Kategoria: Edukacyjne materiały wideo.

Opis: Film edukacyjny wyjaśniający entalpię reakcji oraz wpływ różnych czynników na jej przebieg.

Inspiracja: Interaktywna grafika do prezentacji entalpii reakcji, wizualizacje wpływu temperatury, ciśnienia i stężenia.

CLASS 7. EXOTHERMIC REACTION AND ENDOTHERMIC REACTION.

(<https://www.youtube.com/watch?v=dID0pJTmjME>)

Kategoria: Wizualizacja zagadnień teoretycznych.

Opis: Film edukacyjny pokazujący różnice między reakcjami egzotermicznymi i endotermicznymi oraz ich znaczenie w chemii.

Inspiracja: Przykłady reakcji egzotermicznych i endotermicznych, możliwość przeprowadzenia podobnych doświadczeń w aplikacji.

What is Entropy in Thermodynamics? (<https://www.youtube.com/watch?v=pltkyX2YQ14>)

Kategoria: Styl prowadzenia tutoriali.

Opis: Tutorial wyjaśniający koncepcję entropii w sposób przystępny i angażujący.

Inspiracja: Przykładowy sposób prezentacji skomplikowanych zagadnień chemicznych w prosty, intuicyjny sposób.

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;



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



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;
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;



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- 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 pojawiają 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, 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



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



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”.

- Interaktywność i elastyczność funkcji
 - Wprowadzenie treści teoretycznych z zakresu termochemii w sposób interaktywny, z możliwością wykonywania działań takich jak przeciąganie strzałek na diagramach energetycznych czy manipulowanie parametrami reakcji.
 - Możliwość pomijania samouczków i bezpośredniego przechodzenia do sekcji symulacji i zadań praktycznych.
- Modułowy system edukacyjny
 - Moduł teoretyczny: przedstawienie kluczowych zagadnień, takich jak entalpia, energia wiązań, prawo Hessa, reakcje egzotermiczne i endotermiczne, z wykorzystaniem diagramów, animacji oraz wirtualnego asystenta.
 - Moduł praktyczny: symulacje reakcji chemicznych oraz zbiór zadań praktycznych i problemowych.
- Symulacje i praktyczne zastosowanie
 - Użytkownik wybiera substraty i produkty oraz zmienia parametry (temperatura, ciśnienie) w symulacjach. System automatycznie oblicza entalpię reakcji i przedstawia wyniki wizualnie.
 - Możliwość obserwacji zmian energetycznych przy różnych warunkach reakcji, wizualizację reakcji egzo- i endoenergetycznych oraz symulacje obliczeń entalpii przy użyciu prawa Hessa.
- Obliczenia i zadania krok po kroku
 - Zadania z zakresu obliczania energii wiązań, ciepła reakcji, standardowej entalpii tworzenia i spalania.
 - Wirtualny asystent prowadzi użytkownika przez zadania, oferując podpowiedzi i wyjaśnienia, a także sprawdzając poprawność odpowiedzi.
- System podpowiedzi i poziomy trudności
 - Zadania i symulacje dostępne na trzech poziomach trudności: podstawowym, zaawansowanym i eksperckim.
 - Wsparcie w formie podpowiedzi oraz *Koło ratunkowe*, które oferuje wskazówki do rozwiązania zadań.
- Personalizacja przez nauczyciela
 - Nauczyciel może konfigurować aplikację, włączając lub wyłączając wybrane moduły, edytować treści quizów i ćwiczeń oraz dodawać własne reakcje chemiczne i parametry eksperymentów do sekcji symulacyjnej.
- Wirtualny asystent



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- Wsparcie w każdej części aplikacji: samouczek, symulacje i zadania. Udziela informacji zwrotnych, zapisuje postępy użytkownika i oferuje pomoc w rozwiązywaniu problemów.
- 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.
- Uprawnienia ucznia
 - Możliwość włączania lub wyłączania funkcji, zapisywania wyników pracy, przechodzenia między modułami i wielokrotnego korzystania z symulacji oraz zadań.

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 i modularność**
 - Możliwość konfigurowania i aktualizowania aplikacji przez nauczyciela. Wirtualny asystent rejestruje działania użytkownika i podsumowuje jego pracę.
 - Obsługa wielojęzyczna, z możliwością rozbudowy o dodatkowe języki.
- **Grafika i interfejs**
 - Animowane efekty, stonowane kolory, intuicyjne menu z opcjami przejścia do różnych modułów.
 - Miejsce na wprowadzanie danych obliczeniowych i podgląd wyników, opcje zmiany parametrów w symulacjach i widoczny podział na poziomy trudności.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską

