

SCENARIUSZ ZAAWANSOWANEGO E-MATERIAŁU

1. Metryczka materiału

Tytuł materiału	Zjawiska termodynamiczne i własności wody
Numer materiału	VI.5
Autor scenariusza	Joanna Ciesielska
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	Alicja Berbeka
Rodzaj multimedium	wirtualna symulacja
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	II etap: SP IV-VIII III etap: Liceum / technikum zakres podstawowy Liceum / technikum zakres rozszerzony
Przedmiot(y), do nauki których przeznaczony jest materiał	fizyka



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



2. Opis materiału

Skrócony opis materiału (abstrakt)
Materiał edukacyjny dotyczy zjawisk termodynamicznych, skupiając się na rozszerzalności cieplnej, przekazie energii, energii wewnętrznej oraz specjalnych właściwościach wody i ich znaczeniu dla życia na Ziemi. Wykorzystuje interaktywne symulacje, eksperymenty wirtualne oraz klarowne prezentacje multimedialne, aby umożliwić uczniom eksplorację i zrozumienie tych koncepcji.
Cel ogólny materiału
Celem ogólnym materiału jest zapewnienie uczniom głębokiego zrozumienia zjawisk termodynamicznych, ze szczególnym uwzględnieniem rozszerzalności cieplnej, przekazu energii, energii wewnętrznej oraz specjalnych właściwości wody i ich wpływu na życie na Ziemi. Materiał ma na celu rozwinięcie umiejętności analitycznego myślenia, eksperymentowania i zastosowania koncepcji termodynamicznych w praktyce.
Cele z podstawy programowej kształcenia ogólnego możliwe do realizacji za pomocą materiału
Szkoła podstawowa Fizyka Zjawiska cieplne. Uczeń: <ul style="list-style-type: none">• posługuje się pojęciem temperatury; rozpoznaje, że ciała o równej temperaturze pozostają w stanie równowagi termicznej;• posługuje się skalami temperatur (Celsjusza, Kelvina); przelicza temperaturę w skali Celsjusza na temperaturę w skali Kelvina i odwrotnie;• wskazuje, że energię układu (energię wewnętrzną) można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując energię w postaci ciepła;• analizuje jakościowo związek między temperaturą a średnią energią kinetyczną (ruchu chaotycznego) cząsteczek;• opisuje zjawisko przewodnictwa cieplnego; rozróżnia materiały o różnym przewodnictwie; opisuje rolę izolacji cieplnej;• opisuje ruch gazów i cieczy w zjawisku konwekcji;• rozróżnia i nazywa zmiany stanów skupienia (zjawiska topnienia, krzepnięcia, parowania, skraplania, sublimacji i resublimacji); analizuje zjawiska topnienia i wrzenia jako procesy, w których dostarczenie energii w postaci ciepła nie powoduje zmiany temperatury;• doświadcza:<ul style="list-style-type: none">- demonstruje zjawiska topnienia, wrzenia, skraplania,- bada zjawisko przewodnictwa cieplnego i określa, który z badanych materiałów jest lepszym przewodnikiem ciepła.- demonstruje zjawiska, w których dostarczenie ciepła lub wykonanie pracy powoduje wzrost temperatury ciała.
Szkoła ponadpodstawowa Fizyka (zakres podstawowy) Termodynamika. Uczeń: <ul style="list-style-type: none">• opisuje zjawisko rozszerzalności cieplnej: liniowej ciał stałych oraz objętościowej gazów i cieczy;• odróżnia przekaz energii w postaci ciepła między układami o różnych temperaturach od przekazu energii w formie pracy;• posługuje się pojęciem energii wewnętrznej; analizuje pierwszą zasadę termodynamiki



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- jako zasadę zachowania energii;
- wykorzystuje pojęcie ciepła właściwego oraz ciepła przemiany fazowej do obliczania ciepła;
- wymienia szczególne własności wody i ich konsekwencje dla życia na Ziemi;
- doświadczalnie:
 - wyznacza ciepło właściwe substancji,
 - demonstruje rozszerzalność cieplną wybranych ciał stałych.

Fizyka (zakres rozszerzony)

Termodynamika. Uczeń:

- opisuje zjawisko rozszerzalności cieplnej: liniowej ciał stałych oraz objętościowej gazów i cieczy;
- rozróżnia przekaz energii w postaci ciepła między układami o różnych temperaturach od przekazu energii w formie pracy;
- posługuje się pojęciem energii wewnętrznej; analizuje pierwszą zasadę termodynamiki jako zasadę zachowania energii;
- wykorzystuje pojęcie ciepła właściwego oraz ciepła przemiany fazowej w analizie bilansu cieplnego
- wymienia szczególne własności wody i ich konsekwencje dla życia na Ziemi;
- doświadczalnie:
 - demonstruje rozszerzalność cieplną wybranych ciał stałych.

3. Charakterystyka materiału

Opis zawartości merytorycznej materiału

Zjawisko rozszerzalności cieplnej:

- Przedstawienie teoretycznych podstaw rozszerzalności cieplnej ciał stałych, cieczy i gazów.
- Interaktywne animacje demonstrujące zmiany wymiarów materiałów w odpowiedzi na zmiany temperatury.

Zjawisko przekazywanie energii:

- Wyjaśnienie różnicy między przekazem energii w postaci ciepła a przekazem energii w formie pracy.
- Interaktywne ćwiczenia, w których uczniowie mogą eksperymentować z różnymi metodami przekazywania energii.

Pojęcie energii wewnętrznej:

- Definicja energii wewnętrznej i jej znaczenie w kontekście termodynamiki.
- Przykłady różnych procesów termodynamicznych i ich wpływ na energię wewnętrzną układu.

Pojęcia ciepła właściwego oraz ciepła przemiany fazowej:

- Wyjaśnienie pojęcia ciepła właściwego i jego związku z ilością energii potrzebną do zmiany temperatury danej substancji.
- Omówienie ciepła przemiany fazowej i jego znaczenia dla zmiany stanu skupienia



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



substancji.

Bilans cieplny:

- Praktyczne wykorzystanie bilansu cieplnego do pomiaru ciepła właściwego substancji, np. metalu.
- Przeprowadzenie eksperymentów wirtualnych, w których uczniowie mierzą zmiany temperatury i ilość dostarczonego ciepła.

Unikalne właściwości wody:

- Przedstawienie unikalnych właściwości wody, takich jak wysokie ciepło właściwe, duże ciepło parowania oraz anomalia maksymalnego zagęszczania.
- Omówienie konsekwencji tych właściwości dla życia na Ziemi, takich jak stabilizacja temperatury środowiska i możliwość istnienia życia w formie wodnej.

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

- Wykonawca materiału powinien posiadać dogłębną wiedzę na temat zjawisk termodynamicznych, w tym rozszerzalności cieplnej, przekazu energii, energii wewnętrznej, pierwszej zasady termodynamiki, ciepła właściwego i przemian fazowych. Ponadto, powinien znać szczególne właściwości wody i ich znaczenie dla życia na Ziemi.
- Wymagane doświadczenie w nauczaniu fizyki lub nauk przyrodniczych na różnych poziomach edukacyjnych. Wykonawca powinien być w stanie dostosować poziom prezentowanych informacji do potrzeb grupy docelowej.
- Materiał ma charakter interaktywny i opiera się na symulacjach komputerowych, wykonawca powinien posiadać umiejętności techniczne w obszarze tworzenia i wykorzystywania oprogramowania edukacyjnego oraz symulacji.
- Ważne jest, aby Wykonawca potrafił klarownie przekazywać informacje oraz angażować uczestników w proces nauki poprzez odpowiednie pytania, dyskusje i interakcje.
- W zależności od potrzeb grupy docelowej, Wykonawca powinien być w stanie dostosować prezentowane treści oraz metody nauczania, aby zapewnić jak najbardziej efektywne i interesujące doświadczenie edukacyjne.

Opis struktury materiału

A. Zjawisko rozszerzalności cieplnej

Opis struktury (Ekran główny, Symulacje, Ćwiczenia interaktywne, Quiz)

1. Ekran główny: Wprowadzenie do zjawiska rozszerzalności cieplnej

Opis ekranu:

Ekran główny pełni rolę wprowadzenia do zagadnienia rozszerzalności cieplnej. Znajduje się na nim:

- Tytuł: „Rozszerzalność cieplna – jak materiały reagują na temperaturę?”
- Krótki opis: „Poznasz zjawisko rozszerzalności cieplnej ciał stałych, cieczy i gazów. Zobaczysz, jak zmieniają się ich wymiary w odpowiedzi na zmiany temperatury oraz dlaczego to zjawisko jest istotne w codziennym życiu i inżynierii.”



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- Interaktywna infografika: Przedstawia w skrócie zasadę rozszerzalności cieplnej w różnych stanach skupienia. Klikając na elementy grafiki, uczeń może zobaczyć krótkie opisy dotyczące różnych materiałów i ich współczynników rozszerzalności.
- Przyciski: Symulacja, Ćwiczenia interaktywne, Quiz.

2. Symulacja: Rozszerzalność cieplna

Cel symulacji:

Pokazanie, jak różne substancje zmieniają swoje wymiary w odpowiedzi na zmiany temperatury, przy użyciu rzeczywistych wartości współczynników rozszerzalności.

Główne funkcjonalności:

- Interaktywna manipulacja temperaturą: uczeń może ręcznie zmieniać temperaturę i obserwować efekty.
- Porównanie różnych substancji: możliwość testowania różnych materiałów i porównywania ich właściwości.
- Wizualizacja efektów: graficzne przedstawienie, jak np. metalowa szyna się wydłuża, ciecz podnosi w naczyniu, a gaz zwiększa swoją objętość lub ciśnienie.
- Analiza danych: Dynamiczne wykresy i tabele pokazujące zmiany wielkości fizycznych w czasie.
- Interakcje użytkownika:
 - przesuwanie suwaka temperatury, aby obserwować zmiany w czasie rzeczywistym
 - klikanie na różne materiały, aby zobaczyć ich właściwości fizyczne
 - odczytywanie danych pomiarowych.

3. Ćwiczenia interaktywne

3.1 Ćwiczenie interaktywne 1: Rozszerzalność cieplna ciał stałych

Opis: Uczeń wybiera różne materiały (np. aluminium, stal, szkło) i obserwuje ich liniową rozszerzalność cieplną pod wpływem zmiany temperatury.

Elementy ekranu:

Wybór materiału: Lista kilku ciał stałych, każde z określonym współczynnikiem rozszerzalności liniowej.

Regulator temperatury: Uczeń może zmieniać temperaturę od -50°C do 300°C i obserwować, jak zmieniają się wymiary obiektu.

Wizualizacja: Przedstawienie wydłużania się pręta/elementu w czasie rzeczywistym wraz z podanym wzorem matematycznym na rozszerzalność liniową.

Cel:

Uczeń rozumie, jak różne materiały reagują na zmiany temperatury i potrafi przewidywać skutki rozszerzalności cieplnej w konstrukcjach inżynierskich.

3.2 Ćwiczenie interaktywne 2: Rozszerzalność cieplna cieczy

Opis:

Uczeń bada, jak objętość cieczy zmienia się pod wpływem temperatury, korzystając z naczyń miarowych i termometrów.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Elementy ekranu:

Wybór cieczy: Woda, alkohol, rtęć – każda z innym współczynnikiem rozszerzalności objętościowej.

Podgrzewanie i chłodzenie: Uczeń może zmieniać temperaturę i obserwować zmianę poziomu cieczy w naczyniu.

Wskaźniki pomiarowe: Wyświetlane są wartości temperatury i objętości cieczy przed i po zmianie temperatury.

Cel:

Uczeń rozumie, dlaczego rozszerzalność cieczy ma znaczenie w termometrach oraz systemach hydraulicznych.

3.3 Ćwiczenie Interaktywne 3: Rozszerzalność cieplna gazów

Opis:

Uczeń eksperymentuje z gazami zamkniętymi w pojemnikach o stałej objętości lub pod stałym ciśnieniem, obserwując, jak zmiana temperatury wpływa na objętość lub ciśnienie gazu.

Elementy ekranu:

Wybór warunków: Stała objętość (zmienne ciśnienie) lub stałe ciśnienie (zmienna objętość).

Zmiana temperatury: Regulator pozwala podgrzewać lub chłodzić gaz w zakresie od -100°C do 500°C .

Wskaźniki: Uczeń obserwuje wartości ciśnienia i objętości oraz ich zależność od temperatury na wykresie w czasie rzeczywistym.

Cel:

Uczeń poznaje zależność między temperaturą, objętością i ciśnieniem gazów, co pozwala lepiej zrozumieć zastosowanie gazów w technice (np. w silnikach spalinowych).

4. Quiz. Przykładowe pytania:

1. Wskaż poprawną odpowiedź. Który z poniższych materiałów ma największy współczynnik rozszerzalności cieplnej?
 - a) Stal
 - b) Aluminium
 - c) Miedź
 - d) Szkło
2. Określ, jak zachowa się ciecz w termometrze podczas ogrzewania:
 - a) Jej objętość się zmniejsza.
 - b) Jej objętość pozostanie bez zmian.
 - c) Jej objętość zwiększy się, powodując podniesienie poziomu cieczy w rurce.
 - d) Ciecz ulegnie natychmiastowemu parowaniu.
3. Uzupełnij zdanie, wybierając poprawną odpowiedź. Główną przyczyną rozszerzalności cieplnej ciał stałych jest:
 - a) Zmniejszenie masy cząsteczek.
 - b) Wzrost energii kinetycznej cząsteczek i zwiększenie odległości między nimi.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- c) Zmiana stanu skupienia substancji.
- d) Zmiana sił oddziaływań między elektronami atomów.

B. Zjawisko przekazywanie energii

Opis struktury (Ekran główny, Symulacje, Ćwiczenia interaktywne, Quiz)

1. Ekran główny: Wprowadzenie do zjawiska przekazywania energii

Opis ekranu: Ekran główny pełni rolę wprowadzenia do zagadnienia przekazywania energii. Znajdują się na nim następujące elementy:

- Tytuł: „Przekazywanie energii – ciepło i praca”
- Krótki opis:
„Odkryjesz różnicę między przekazywaniem energii w postaci ciepła a jej przekazywaniem w formie pracy. Dowiesz się, jak energia przepływa między obiektami i jakie czynniki na to wpływ.”
- Grafika interaktywna:
Animacja pokazująca podstawowe różnice między przekazem energii w postaci ciepła (np. ogrzewanie metalu) i w postaci pracy (np. ściskanie sprężyny). Uczeń może kliknąć na poszczególne elementy grafiki, aby uzyskać krótkie objaśnienia.
- Przyciski: Symulacja, Ćwiczenia interaktywne, Quiz.

2. Symulacja: Przekazywanie energii

Cel symulacji:

Pokazanie różnych sposobów przekazywania energii i umożliwienie uczniowi eksperymentowania z nimi w kontrolowanych warunkach.

Główne funkcjonalności:

- Interaktywna manipulacja parametrami: Uczeń może zmieniać temperaturę, rodzaj materiału, warunki eksperymentalne.
- Porównanie różnych metod przekazywania energii: Możliwość testowania przewodnictwa cieplnego, konwekcji, promieniowania i pracy mechanicznej.
- Wizualizacja efektów: Animacje pokazujące zmiany w czasie rzeczywistym, np. przepływ ciepła przez metalowy pręt, ruch prądów konwekcyjnych, emisję promieniowania podczerwonego.
- Analiza danych: Dynamiczne wykresy, które pokazują zmiany temperatury, siły, energii i innych parametrów.

Interakcje użytkownika:

- Klikanie na różne materiały i analizowanie ich właściwości.
- Regulacja temperatury i obserwacja efektów zmian.
- Przesuwanie elementów symulacji (np. wcieranie drewna, sprężanie gazu), aby zobaczyć efekty przekazywania energii.

3. Ćwiczenia interaktywne

3.1 Ćwiczenie interaktywne 1: Przewodzenie ciepła



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Opis:

Uczeń bada, jak ciepło przepływa przez różne materiały. Może porównywać materiały o różnej przewodności cieplnej i obserwować, jak szybko dochodzi do wyrównania temperatury.

Elementy ekranu:

- Wybór materiału: Metal, szkło, drewno – każdy z innym współczynnikiem przewodnictwa cieplnego.
- Źródło ciepła: Uczeń może podgrzewać jeden koniec materiału i obserwować, jak temperatura rozprzestrzenia się w czasie.
- Wskaźniki pomiarowe: Termometry pokazujące temperaturę w różnych punktach materiału.
- Wykresy: Graficzne przedstawienie zmian temperatury w czasie.

Cel:

Uczeń rozumie, dlaczego niektóre materiały są dobrymi przewodnikami ciepła, a inne działają jako izolatory.

3.2 Ćwiczenie Interaktywne 2: Konwekcja i promieniowanie

Opis:

Uczeń eksperymentuje z procesem konwekcji i promieniowania cieplnego, analizując, jak energia rozchodzi się w różnych środowiskach.

Elementy ekranu:

- Eksperyment z konwekcją: Symulacja przedstawia podgrzewanie płynu, w którym pojawiają się prądy konwekcyjne. Uczeń może zmieniać temperaturę i obserwować ich intensywność.
- Eksperyment z promieniowaniem: Uczeń bada, jak różne powierzchnie (ciemne, jasne, metaliczne) pochłaniają i emitują promieniowanie cieplne.
- Panel sterowania: Możliwość regulacji temperatury, wyboru materiałów i analizy efektów przekazywania energii.

Cel:

Uczeń rozumie mechanizmy konwekcji i promieniowania oraz ich znaczenie w codziennym życiu (np. działanie termosów, wiatry atmosferyczne).

3.3 Ćwiczenie interaktywne 3: Energia jako praca

Opis:

Uczeń bada przekazywanie energii poprzez pracę, analizując sytuacje, w których energia mechaniczna jest zamieniana na ciepło i odwrotnie.

Elementy ekranu:

- Eksperyment z tarciem: Uczeń wciera kawałek drewna o inną powierzchnię i obserwuje wzrost temperatury.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- Eksperyment z gazem w cylindrze: Możliwość sprężania i rozprężania gazu oraz obserwacji, jak zmienia się jego temperatura.
- Wskaźniki pomiarowe: Pokazujące siłę, drogę i temperaturę, umożliwiające analizę ilości przekazanej energii.

Cel:

Uczeń rozumie, jak energia może być przekazywana w formie pracy i jak zmienia się jej postać w różnych procesach fizycznych.

4. Quiz. Przykładowe pytania:

1. Wskaż, który z poniższych procesów jest przykładem przekazywania energii w postaci pracy:
 - a) Ogrzewanie wody na kuchence.
 - b) Sprężanie gazu w tłoku silnika.
 - c) Topnienie lodu w ciepłym pomieszczeniu.
 - d) Promieniowanie cieplne Słońca.
2. Określ, która z poniższych sytuacji jest przykładem przewodnictwa cieplnego:
 - a) Ogrzewanie wody w czajniku.
 - b) Ciepło przenoszone przez prądy konwekcyjne w powietrzu.
 - c) Rozgrzewanie metalowej łyżki zanurzonej w gorącej zupie.
 - d) Promieniowanie cieplne od grzejnika.
3. Uzupełnij zdanie, wybierając poprawną odpowiedź. Energia może być przekazywana w postaci ciepła przez:
 - a) przewodnictwo, konwekcję i promieniowanie.
 - b) przewodnictwo, tarcie i sprężystość.
 - c) przemiany fazowe, siły dośrodkowe i promieniowanie.
 - d) konwekcję, siłę tarcia i przewodnictwo elektryczne.

C. Pojęcie energii wewnętrznej

Opis struktury (Ekran główny, Symulacje, Ćwiczenia interaktywne, Quiz)

1. Ekran główny: Wprowadzenie do energii wewnętrznej

Opis ekranu:

Ekran główny pełni rolę wprowadzenia do pojęcia energii wewnętrznej i jej znaczenia w termodynamice.

Elementy ekranu:

- Tytuł: „Energia wewnętrzna – podstawa termodynamiki”
- Krótki opis:
„Poznasz pojęcie energii wewnętrznej i dowiesz się, jak zależy ona od temperatury, liczby cząsteczek i rodzaju substancji. Przeanalizujesz procesy termodynamiczne, które wpływają na zmiany energii wewnętrznej.”
- Grafika interaktywna:
 - Wizualizacja atomów i cząsteczek poruszających się w różnych temperaturach.
 - Porównanie energii kinetycznej i potencjalnej cząsteczek w różnych stanach skupienia.
- Przyciski: Symulacja, Ćwiczenia interaktywne, Quiz.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



2. Symulacja: Energia wewnętrzna i termodynamika

Cel symulacji:

Przedstawienie pojęcia energii wewnętrznej i jej zależności od temperatury, pracy oraz wymiany ciepła.

Główne funkcjonalności:

- Możliwość manipulacji parametrami: Uczeń może zmieniać temperaturę, objętość i ciśnienie układu.
- Dynamiczne wizualizacje:
 - o Animacje pokazujące zmiany energii cząsteczek.
 - o Symulacje przemian termodynamicznych.
- Interakcje użytkownika:
 - o Klikanie na elementy ekranu w celu uzyskania dodatkowych informacji.
 - o Eksperymentowanie z warunkami i analizowanie wyników na wykresach.

3. Ćwiczenia interaktywne

3.1 Ćwiczenie Interaktywne 1: Energia wewnętrzna a temperatura

Opis:

Uczeń bada zależność między temperaturą a energią wewnętrzną gazów, cieczy i ciał stałych.

Elementy ekranu:

- Wybór substancji: Uczeń może wybrać różne materiały (np. woda, żelazo, tlen) i porównać, jak zmienia się ich energia wewnętrzna.
- Regulacja temperatury: Uczeń podgrzewa lub schładza substancję i obserwuje zmiany w ruchu cząsteczek.
- Wskaźniki:
 - o Termometr pokazujący temperaturę.
 - o Licznik energii wewnętrznej, ilustrujący wzrost energii cząsteczek.
- Animacja: Przedstawiająca przyspieszenie ruchu cząsteczek wraz ze wzrostem temperatury.

Cel:

Uczeń rozumie, że energia wewnętrzna zależy od temperatury i ruchu cząsteczek.

3.2 Ćwiczenie Interaktywne 2: Praca a zmiana energii wewnętrznej



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Opis:

Uczeń bada, jak wykonywanie pracy na układzie (np. sprężanie gazu) wpływa na jego energię wewnętrzną.

Elementy ekranu:

- Eksperyment z gazem w cylindrze:
 - o Uczeń może zwiększać lub zmniejszać objętość gazu w cylindrze, obserwując zmiany temperatury i energii wewnętrznej.
 - o Animacja pokazuje, jak cząsteczki gazu stają się bardziej energiczne podczas sprężania.
- Wskaźniki:
 - o Ciśnieniomierz pokazujący zmiany ciśnienia.
 - o Termometr wskazujący zmiany temperatury gazu.
- Wykresy: Przedstawienie zmian energii wewnętrznej w funkcji pracy wykonanej na układzie.

Cel:

Uczeń rozumie, że praca wykonana na układzie wpływa na jego energię wewnętrzną, nawet bez wymiany ciepła.

3.3 Ćwiczenie interaktywne 3: Przemiany termodynamiczne

Opis:

Uczeń analizuje różne typy przemian termodynamicznych (izotermiczne, izobaryczne, izochoryczne, adiabatyczne) i ich wpływ na energię wewnętrzną układu.

Elementy ekranu:

- Wybór przemiany: Uczeń wybiera rodzaj procesu termodynamicznego i obserwuje jego wpływ na gaz zamknięty w cylindrze.
- Animacja:
 - o Izotermiczne: Temperatura pozostaje stała, ale gaz wykonuje pracę.
 - o Izobaryczne: Ciśnienie jest stałe, zmienia się objętość i temperatura.
 - o Izochoryczne: Brak zmiany objętości, ale zmienia się temperatura.
 - o Adiabatyczne: Brak wymiany ciepła, energia zmienia się tylko przez pracę.
- Panel sterowania:
 - o Regulacja ciśnienia, objętości i temperatury.
 - o Możliwość porównania różnych przemian na wykresach (np. wykres p-V).



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Cel:

Uczeń rozumie, jak energia wewnętrzna zmienia się w różnych procesach termodynamicznych.

4. Quiz. Przykładowe pytania:

1. Wskaż, które zjawisko prowadzi do wzrostu energii wewnętrznej ciała:

- a) Parowanie wody.
- b) Chłodzenie metalu.
- c) Kondensacja pary wodnej.
- d) Krzepnięcie wody.

2. Określ, które wielkości fizyczne mają bezpośredni wpływ na energię wewnętrzną układu:

- a) Temperatura i masa.
- b) Objętość i prędkość ruchu układu.
- c) Siła i przyspieszenie.
- d) Ciśnienie i powierzchnia.

3. Uzupełnij zdanie, wybierając poprawną odpowiedź. Energia wewnętrzna układu może się zmieniać na skutek:

- a) tylko przekazywania ciepła.
- b) tylko wykonywania pracy nad układem.
- c) zarówno przekazywania ciepła, jak i wykonywania pracy.
- d) nie może się zmieniać, ponieważ jest stała.

D. Pojęcia ciepła właściwego oraz ciepła przemiany fazowej

Opis struktury (Ekran główny, Symulacje, Ćwiczenia interaktywne, Quiz)

1. Ekran główny: Wprowadzenie do zjawiska rozszerzalności cieplnej

Opis ekranu:

Ekran główny wprowadza ucznia w pojęcia ciepła właściwego oraz ciepła przemiany fazowej i ich znaczenie w procesach termicznych.

Elementy ekranu:

- Tytuł: „Ciepło właściwe i ciepło przemiany fazowej”
- Krótki opis:
„Dowiesz się, czym jest ciepło właściwe substancji i jak wpływa na zmianę temperatury. Poznasz również procesy przemiany fazowej i ilość ciepła niezbędną do ich zajścia.”
- Grafika interaktywna:
 - Ilustracja różnych substancji (np. woda, metal, olej) z informacją o ich cieple właściwym.
 - Wykresy ilustrujące zmiany temperatury w zależności od dostarczonej energii.
- Przyciski: Symulacja, Ćwiczenia interaktywne, Quiz prowadzące do symulacji, ćwiczeń interaktywnych i quizu.

2. Symulacja: Ciepło właściwe i ciepło przemiany fazowej



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Cel symulacji:

Przedstawienie zależności między ciepłem właściwym a zmianą temperatury oraz analiza procesów przemiany fazowej.

Główne funkcjonalności:

- Możliwość manipulacji parametrami: Uczeń może zmieniać rodzaj substancji, ilość dostarczonego ciepła oraz ciśnienie.
- Dynamiczne wizualizacje:
 - Animacje przedstawiające wzrost energii wewnętrznej cząsteczek.
 - Symulacje procesów topnienia, parowania i skraplania.
- Interakcje użytkownika:
 - Możliwość dodawania i odbierania ciepła w eksperymentalnym środowisku.
 - Automatyczne generowanie wykresów przedstawiających zmiany temperatury i energii.

3. Ćwiczenia interaktywne

3.1 Ćwiczenie Interaktywne 1: Ciepło właściwe substancji

Opis:

Uczeń bada pojęcie ciepła właściwego i jego wpływ na tempo zmian temperatury różnych substancji.

Elementy ekranu:

- Wybór substancji: Uczeń może wybrać różne materiały (np. woda, aluminium, piasek, olej) i porównać ich właściwości cieplne.
- Regulacja ilości dostarczanego ciepła: Uczeń podgrzewa substancję i obserwuje, jak temperatura zmienia się w zależności od jej ciepła właściwego.
- Wskaźniki:
 - Termometr wskazujący zmiany temperatury.
 - Licznik ilości dostarczonej energii (Joule).
 - Wykres temperatury w funkcji dostarczonej energii.
- Animacja: Pokazująca wzrost energii cząsteczek wraz ze wzrostem temperatury.

Cel:

Uczeń rozumie, że substancje o wyższym cieple właściwym nagrzewają się wolniej niż substancje o niższym cieple właściwym.

3.2 Ćwiczenie Interaktywne 2: Wyznaczanie ciepła właściwego metalu

Opis:

Uczeń eksperymentalnie wyznacza ciepło właściwe metalu, korzystając z bilansu cieplnego.

Elementy ekranu:

- Eksperyment z metalem i wodą:
 - Uczeń wybiera metal (np. miedź, aluminium, żelazo).
 - Podgrzewa metal do określonej temperatury.
 - Umieszcza go w naczyniu z wodą o znanej temperaturze i objętości.
- Obliczenia:
 - Uczeń mierzy temperaturę końcową układu i oblicza ciepło właściwe metalu, korzystając z zasady bilansu cieplnego.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- Automatyczny wykres przedstawiający spadek temperatury metalu i wzrost temperatury wody.

Cel:

Uczeń poznaje eksperymentalną metodę wyznaczania ciepła właściwego substancji.

3.3 Ćwiczenie Interaktywne 3: Przemiany fazowe i ciepło przemiany

Opis:

Uczeń bada procesy topnienia, parowania, krzepnięcia i skraplania oraz analizuje, ile energii potrzeba do przemiany danej substancji.

Elementy ekranu:

- Wybór substancji: Uczeń może wybrać różne substancje (np. woda, etanol, ołów) i sprawdzić ich ciepło topnienia oraz ciepło parowania.
- Regulacja temperatury: Uczeń może dodawać lub odbierać ciepło i obserwować zmiany stanu skupienia.
- Wykres temperatury: Ilustruje płaskie odcinki podczas przemian fazowych, gdy energia jest zużywana na zmianę stanu, a nie na wzrost temperatury.
- Symulacja: Animacja pokazująca, jak cząsteczki zaczynają się poruszać szybciej podczas parowania i zwalniają przy krzepnięciu.

Cel:

Uczeń rozumie, że podczas przemiany fazowej temperatura pozostaje stała, mimo że energia nadal jest dostarczana lub odbierana.

4. Quiz . Przykładowe pytania:

1. Wskaż, która z poniższych definicji najlepiej opisuje ciepło właściwe:

- Ilość energii potrzebnej do podniesienia temperatury 1 kg substancji o 1°C.
- Ilość energii wydzielanej podczas przemiany fazowej.
- Ilość energii potrzebnej do zmiany stanu skupienia bez zmiany temperatury.
- Ilość energii pochłanianej przy kondensacji pary wodnej.

2. Określ, która z poniższych definicji najlepiej opisuje ciepło przemiany fazowej:

- Energia wymagana do podniesienia temperatury substancji o 1°C.
- Energia wydzielana podczas spalania.
- Energia pochłaniana lub wydzielana przy zmianie stanu skupienia przy stałej temperaturze.
- Energia potrzebna do rozpuszczenia ciała stałego w cieczy.

E. Bilans cieplny

Opis struktury (Ekran główny, Symulacje, Ćwiczenia interaktywne, Quiz)

1. Ekran główny: Wprowadzenie do bilansu cieplnego

Opis ekranu:

Ekran główny wprowadza ucznia w koncepcję bilansu cieplnego i jego zastosowanie w pomiarze ciepła właściwego różnych substancji. Uczeń dowiaduje się, że bilans cieplny pozwala określić ilość energii wymienianej między ciałami o różnych temperaturach i jest kluczowym narzędziem w eksperymentalnej termodynamice.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Elementy ekranu:

- Tytuł: „Bilans cieplny”
- Krótki opis:
„Dowiesz się, jak ciała wymieniają ciepło i jak można wykorzystać bilans cieplny do wyznaczania ciepła właściwego substancji. Sprawdzisz w praktyce, jak energia cieplna przepływa między obiektami.”
- Grafika interaktywna:
 - Ilustracja przedstawiająca dwa ciała o różnych temperaturach wymieniające ciepło.
 - Wykres zmian temperatury w czasie.
- Przyciski: Symulacja, Ćwiczenia interaktywne, Quiz.

2. Symulacja: Bilans cieplny w praktyce

Cel symulacji:

Ukazanie procesu wymiany ciepła między substancjami i zastosowania bilansu cieplnego w wyznaczaniu ciepła właściwego.

Główne funkcjonalności:

- Możliwość manipulacji parametrami: Uczeń może zmieniać masę, temperaturę początkową i rodzaj substancji.
- Dynamiczne wizualizacje: Animacje przedstawiające ruch cząsteczek w czasie wymiany ciepła, wykresy temperatury dla różnych materiałów.
- Interakcje użytkownika:

Eksperymentalne dopasowanie parametrów w celu uzyskania równowagi termicznej.

3. Ćwiczenia interaktywne

3.1 Ćwiczenie interaktywne 1: Przepływ ciepła i równowaga termiczna

Opis:

Uczeń bada, jak energia cieplna przepływa między dwoma ciałami o różnych temperaturach, prowadząc do osiągnięcia równowagi termicznej.

Elementy ekranu:

- Interaktywny model wymiany ciepła:
 - Uczeń wybiera dwa obiekty (np. metalowy pręt i wodę).
 - Ustala ich początkowe temperatury i obserwuje, jak energia cieplna przepływa od cieplejszego do chłodniejszego ciała.
- Wskaźniki:
 - Termometry dla obu ciał.
 - Licznik ilości wymienionego ciepła (Joule).
 - Wykres temperatury w funkcji czasu.
- Animacja:
 - Ruch cząsteczek w obu substancjach – większa energia kinetyczna w cieplejszym ciele, stopniowe wyrównywanie.

Cel:

Uczeń rozumie, że w izolowanym układzie całkowita energia cieplna pozostaje stała, a ciała dążą do wspólnej temperatury.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



3.2 Ćwiczenie Interaktywne 2: Pomiar ciepła właściwego substancji za pomocą bilansu cieplnego

Opis:

Uczeń przeprowadza eksperyment polegający na wyznaczeniu ciepła właściwego metalu, korzystając z bilansu cieplnego.

Elementy ekranu:

- Eksperyment laboratoryjny:
 - Uczeń podgrzewa metal do określonej temperatury.
 - Przenosi go do naczynia z wodą o znanej temperaturze.
 - Mierzy temperaturę końcową układu.
- Obliczenia:
 - Uczeń stosuje wzór bilansu cieplnego - suma ciepła pobranego jest równa sumie ciepła oddanego i wyznacza ciepło właściwe metalu.
 - Wykres przedstawiający zmiany temperatury metalu i wody.

Cel:

Uczeń poznaje metodę wyznaczania ciepła właściwego substancji w praktyce.

3.3 Ćwiczenie Interaktywne 3: Straty ciepła i ich wpływ na bilans cieplny

Opis:

Uczeń bada, jak straty ciepła wpływają na bilans cieplny i jakie czynniki mogą je minimalizować.

Elementy ekranu:

- Eksperyment z izolacją termiczną:
 - Uczeń porównuje bilans cieplny w układach z różnym stopniem izolacji (np. styropian, metal, szkło).
- Analiza wpływu otoczenia:
 - Uczeń obserwuje, jak straty ciepła wpływają na końcową temperaturę układu.
- Animacja:
 - Wizualizacja procesu utraty energii cieplnej do otoczenia.

Cel:

Uczeń rozumie, jak izolacja termiczna wpływa na efektywność wymiany ciepła.

4. Quiz. Przykładowe pytania:

1. Wskaż, który z poniższych eksperymentów umożliwia wyznaczenie ciepła właściwego metalu z użyciem bilansu cieplnego:

- Ogrzewanie metalu przy użyciu promieniowania słonecznego.
- Zanurzenie ogrzanego metalu w wodzie o znanej masie i temperaturze oraz pomiar temperatury końcowej układu.
- Obserwacja parowania cieczy na otwartej przestrzeni.
- Mieszanie dwóch cieczy o różnych temperaturach bez wymiany ciepła.

2. Uzupełnij zdanie, wybierając poprawną odpowiedź:

"W układzie izolowanym, gdy ciepło oddane przez jeden obiekt jest równe ciepłu przyjętemu przez drugi, zachodzi _____."

- przewodnictwo cieplne
- równowaga termiczna
- konwekcja
- absorpcja ciepła



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



F. Unikalne właściwości wody

Opis struktury (Ekran główny, Symulacje, Ćwiczenia interaktywne, Quiz)

1. Ekran główny: Wprowadzenie do właściwości wody

Opis ekranu: Ekran główny wprowadza ucznia w temat unikalnych właściwości fizycznych i termicznych wody oraz ich znaczenie dla środowiska i życia na Ziemi. Uczeń dowiaduje się, dlaczego woda różni się od innych substancji i jakie ma to konsekwencje dla ekosystemów.

Elementy ekranu:

- Tytuł: „Właściwości Wody”
- Krótki opis:
„Woda to niezwykła substancja o unikalnych właściwościach, które czynią ją kluczowym elementem życia na Ziemi. Poznasz, jak wysoka pojemność cieplna, duże ciepło parowania i anomalna gęstość wody wpływają na klimat oraz organizmy.”
- Grafika interaktywna:
 - Ilustracja cząsteczek wody w różnych stanach skupienia.
 - Diagram przedstawiający anomalię gęstości wody.
- Przyciski: Symulacja, Ćwiczenia interaktywne, Quiz.

2. Symulacja: Woda a środowisko

Cel symulacji:

Pokazanie, jak unikalne właściwości wody wpływają na klimat i ekosystemy.

Główne funkcjonalności:

- Manipulacja parametrami:
 - Uczeń zmienia temperaturę, ilość wody i obserwuje jej zachowanie.
- Dynamiczne wizualizacje:
 - Modele molekularne pokazujące różnice między wodą a innymi substancjami.
- Interakcje:
 - Uczeń symuluje wpływ wody na temperaturę powietrza i procesy biologiczne.

3. Ćwiczenia interaktywne

3.1 Ćwiczenie Interaktywne 1: Pojemność cieplna wody

Opis:

Uczeń bada wysoką pojemność cieplną wody i jej wpływ na regulację temperatury na Ziemi.

Elementy ekranu:

- Eksperyment symulacyjny:
 - Uczeń porównuje wodę i inne substancje (np. piasek, metal) pod kątem szybkości nagrzewania i ochładzania.
 - Obserwuje, jak woda dłużej zatrzymuje ciepło niż inne materiały.
- Wykres temperatury w funkcji dostarczonego ciepła.
- Animacja przedstawiająca oceany jako stabilizatory temperatury na Ziemi.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Cel:

Uczeń rozumie, że wysoka pojemność cieplna wody wpływa na klimat, stabilizując temperaturę na Ziemi.

3.2 Ćwiczenie Interaktywne 2: Ciepło parowania wody

Opis:

Uczeń analizuje wysokie ciepło parowania wody i jego znaczenie dla ochładzania organizmów oraz klimatu.

Elementy ekranu:

- Eksperyment:
 - Uczeń symuluje parowanie wody i porównuje je z innymi cieczami.
 - Obserwuje wpływ parowania na temperaturę otoczenia (np. dlaczego pocenie się chłodzi organizm).
- Wizualizacja ruchu cząsteczek wody podczas parowania.

Cel:

Uczeń rozumie, jak parowanie pomaga regulować temperaturę organizmów i klimatu.

3.3 Ćwiczenie Interaktywne 3: Anomalia gęstości wody

Opis:

Uczeń bada, dlaczego woda osiąga maksymalną gęstość w temperaturze 4°C i jakie są tego konsekwencje dla ekosystemów wodnych.

Elementy ekranu:

- Eksperyment:
 - Uczeń chłodzi wodę od temperatury pokojowej do zera i obserwuje zmiany jej gęstości.
 - Obserwuje, dlaczego lód unosi się na powierzchni wody zamiast opadać.
- Animacja:
 - Ilustracja cząsteczek wody w różnych temperaturach.
 - Zamarzanie zbiornika wodnego od góry i ochrona organizmów w głębszych warstwach.

Cel:

Uczeń rozumie, jak anomalia gęstości wody umożliwia przetrwanie organizmów wodnych w zimie.

4. Quiz. Przykładowe pytania:

1. Wskaż, która z poniższych właściwości jest charakterystyczna dla wody:

- a) Niskie ciepło właściwe.
- b) Wysokie ciepło właściwe.
- c) Stała gęstość przy zmieniającej się temperaturze.
- d) Niskie ciepło parowania.

2. Określ, która z poniższych cech wody odpowiada za jej zdolność do stabilizacji temperatury środowiska naturalnego:

- a) Niska przewodność cieplna.
- b) Wysoka lepkość.
- c) Wysokie ciepło właściwe.
- d) Niska rozpuszczalność gazów.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



3. Uzupełnij zdanie, wybierając poprawną odpowiedź: Woda osiąga maksymalną gęstość przy temperaturze ____ °C, co jest kluczowe dla zachowania życia w ekosystemach wodnych.

- a) 0
- b) 4
- c) 10
- d) 25

Mechanika materiału

Nawigacja i struktura:

- Menu nawigacyjne: Na początku materiału znajduje się klarowne menu nawigacyjne lub pasek narzędziowy umożliwiający szybkie przejście do poszczególnych sekcji i ekranów.
- Struktura hierarchiczna: Materiał jest podzielony na klarowne sekcje i podsekcje, co ułatwia użytkownikom orientację i szybkie dotarcie do poszukiwanych informacji.

Interakcje i funkcje interaktywne:

- Symulacje interaktywne: Użytkownicy mogą eksperymentalnie manipulować parametrami w interaktywnych symulacjach, takich jak zmiana temperatury w eksperymencie rozszerzalności cieplnej.
- Przeciąganie i upuszczanie: Interakcje, które angażują użytkowników do przeciągania i upuszczania elementów na ekranie, na przykład do tworzenia wykresów lub sortowania informacji.

Infografiki i animacje:

- Infografiki interaktywne: Używanie interaktywnych infografik do prezentacji złożonych danych i procesów, które użytkownicy mogą eksplorować w zależności od swoich potrzeb.
- Animacje edukacyjne: Wykorzystanie animacji do wizualizacji procesów i zjawisk, co pomaga w lepszym zrozumieniu abstrakcyjnych koncepcji termodynamicznych.

Zadania i ćwiczenia:

- Zadania wielokrotnego wyboru: Użytkownicy mogą wybierać odpowiedzi na pytania dotyczące omawianych tematów, co pozwala na szybką ocenę zrozumienia treści.
- Zadania praktyczne: Praktyczne zadania wymagające przeprowadzenia eksperymentów wirtualnych lub obliczeń, aby umożliwić uczestnikom zastosowanie teoretycznej wiedzy w praktyce.

Dostosowanie i dostępność:

- Opcje dostosowania: Możliwość dostosowania parametrów, takich jak rozmiar czcionki czy kontrast kolorów, aby zapewnić komfortowe korzystanie z materiału dla użytkowników ze specjalnymi potrzebami.
- Zgodność z WCAG: Materiał jest zaprojektowany zgodnie z zasadami WCAG, zapewniając dostępność dla osób z różnymi dysfunkcjami, takimi jak słuch, wzrok czy motoryka.

Podsumowanie

- Podsumowanie sekcji: Każda sekcja kończy się podsumowaniem kluczowych punktów,



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



aby umożliwić użytkownikom szybkie przypomnienie sobie najważniejszych informacji.

Grafika

Styl wizualny:

- Grafika będzie utrzymana w nowoczesnym stylu, z jasnymi kolorami i czytelną typografią, aby ułatwić przyswajanie informacji.
- Wszelkie elementy graficzne będą spójne i przejrzyste, zapewniając profesjonalny wygląd materiału.

Animacje i symulacje:

- Wizualizacje animowane będą wykorzystane do ilustrowania abstrakcyjnych koncepcji, takich jak rozszerzalność cieplna i przekazywanie energii.
- Symulacje komputerowe będą odgrywać kluczową rolę w eksploracji zjawisk termodynamicznych, umożliwiając uczniom interaktywne eksperymentowanie.

Ilustracje i schematy:

- Ilustracje będą wykorzystane do przedstawienia konkretnych procesów, takich jak przemiany fazowe czy eksperymenty z ciepłem właściwym.
- Schematy będą służyć do prezentacji teoretycznych koncepcji w sposób klarowny i zrozumiały.

Infografiki:

- Infografiki będą używane do podsumowania kluczowych danych i informacji, na przykład dotyczących właściwości wody i ich znaczenia dla życia na Ziemi.
- Pomogą one uczniom szybko przyswoić istotne treści i zrozumieć złożone koncepcje.

Interaktywne elementy:

- Interaktywne elementy, takie jak przyciski, suwaki czy pola do wprowadzania danych, będą wykorzystane do angażowania uczniów i umożliwienia im aktywnego udziału w procesie nauki.
- Zapewnią one dynamiczne doświadczenie edukacyjne, pobudzając ciekawość i zaangażowanie uczniów.

Grafika wspierająca treść:

- Grafika będzie wspierać treść merytoryczną, a nie tylko ozdabiać materiał.
- Każdy element graficzny będzie miał określone zadanie edukacyjne, pomagając uczniom lepiej zrozumieć omawiane tematy.

Responsywność:

- Grafika będzie dostosowana do różnych rozmiarów ekranów, zapewniając czytelność i funkcjonalność na urządzeniach desktopowych, tabletach i smartfonach.
- Optymalizacja dla różnych urządzeń umożliwi uczniom dostęp do materiału edukacyjnego w dowolnym miejscu i czasie.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Przykładowe inspiracje

PhET Interactive Simulations

Co czerpać?

- Intuicyjny interfejs użytkownika – proste, ale efektywne elementy interaktywne.
- Możliwość manipulowania parametrami fizycznymi (np. temperatura, ciśnienie) i obserwowania zmian w czasie rzeczywistym.
- Wysoka dostępność – przystosowanie do nawigacji klawiaturą i czytników ekranowych.

Labster

Co czerpać?

- Realistyczne symulacje laboratoryjne – interaktywne środowisko naukowe, które pozwala użytkownikowi przeprowadzać eksperymenty w kontrolowany sposób.
- System zadań i instrukcji krok po kroku – prowadzenie użytkownika przez eksperyment w logiczny i angażujący sposób.
- Weryfikacja wiedzy w trakcie symulacji – krótkie quizy i pytania sprawdzające podczas pracy.

Algodoo

Co czerpać?

- Symulacje fizyczne w czasie rzeczywistym – możliwość eksperymentowania z różnymi układami, np. cieczami i ciałami stałymi.
- Interaktywność i wizualizacja danych – dynamiczne wykresy zmian energii i sił działających na obiekty.
- Swobodne eksplorowanie zagadnień – użytkownik ma pełną kontrolę nad eksperymentami i może wprowadzać własne zmiany.

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:



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



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;
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;



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- 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 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.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



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”.

- Realistyczna symulacja zjawisk termodynamicznych:
 - Interaktywne modele zjawisk termodynamicznych: Symulacja powinna realistycznie odzwierciedlać zjawiska takie jak rozszerzalność cieplna, przekaz energii, oraz zmiany energii wewnętrznej, umożliwiając uczniom eksplorację różnych sytuacji.
 - Wizualizacja właściwości wody: Użytkownicy powinni mieć możliwość badania wyjątkowych właściwości wody, takich jak wysokie ciepło właściwe i rozpuszczalność, aby zrozumieć ich znaczenie dla życia na Ziemi.
- Nawigacja i opcje eksploracji:
 - Swobodna manipulacja parametrami: Możliwość regulacji parametrów takich jak temperatura, ciśnienie, oraz dostarczanie i odbieranie energii, co pozwala na eksplorację różnych scenariuszy termodynamicznych.
 - Zróżnicowane widoki i wykresy: Możliwość obserwacji zmian energii oraz stanu substancji w formie interaktywnych wykresów i animacji, które ilustrują kluczowe zjawiska.
- Scenariusze edukacyjne i poziomy trudności:
 - Scenariusze dla różnych koncepcji: Symulacja powinna obejmować różne scenariusze, takie jak „Rozszerzalność cieplna”, „Przemiany fazowe”, oraz „Przekazywanie energii”, dostosowane do poziomu edukacyjnego (szkoła podstawowa, liceum).
 - Dostosowywane poziomy trudności: Każdy scenariusz powinien posiadać poziomy trudności, aby uczniowie o różnych umiejętnościach mogli korzystać z symulacji na odpowiednim poziomie.
- System testowania wiedzy i zadania praktyczne:
 - Ćwiczenia praktyczne i quizy: Możliwość przeprowadzania zadań sprawdzających, takich jak wyznaczanie ciepła właściwego, analiza rozszerzalności cieplnej i różnice między przekazem energii jako ciepło i jako praca.
 - Feedback i ocena: Po wykonaniu ćwiczeń użytkownicy powinni otrzymać szczegółową informację zwrotną, umożliwiającą lepsze zrozumienie popełnionych błędów.
- Śledzenie postępów i zapis wyników:
 - Historia działań i wyników: Symulacja powinna umożliwiać użytkownikom zapis i późniejszy dostęp do wyników eksperymentów oraz analizę ich postępów.
 - Profil osiągnięć: Użytkownicy powinni mieć dostęp do sekcji podsumowującej ich wyniki, co umożliwia śledzenie osiągnięć w różnych ćwiczeniach.
- Personalizacja przez nauczyciela:



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- Ustawienia parametrów symulacji: Nauczyciele powinni mieć możliwość zmiany początkowych parametrów i dostosowywania opcji dostępnych w symulacji.
- Tworzenie i dostosowywanie scenariuszy: Funkcjonalność umożliwiającą nauczycielom tworzenie nowych scenariuszy lub modyfikowanie istniejących, aby lepiej dostosować symulację do programu nauczania.
- Nauczyciel powinien mieć możliwość zapisania i wczytywania własnych ustawień symulacji, co pozwala na ponowne wykorzystanie scenariuszy w kolejnych zajęciach.

Kluczowe warunki techniczne dla Wykonawców

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

Raportowanie wyników i statystyki dla nauczycieli:

- System raportów i statystyk: Nauczyciele powinni mieć dostęp do raportów wyników i statystyk, co pozwala im monitorować postępy uczniów w ćwiczeniach i quizach.
- System powinien umożliwiać nauczycielom eksport wyników uczniów w formacie CSV/PDF w celu analizy i archiwizacji.
- Podsumowanie wyników dla użytkownika: Użytkownicy muszą mieć możliwość przeglądu swoich wyników i postępów w ramach symulacji, co wspiera naukę i rozwój.

Multimedia:

- Materiały wizualne powinny być dostarczone w wysokiej jakości, zgodnie ze standardami edukacyjnymi. Rekomendowane formaty: SVG/PNG dla grafik statycznych oraz MP4/WebM dla animacji.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską

