

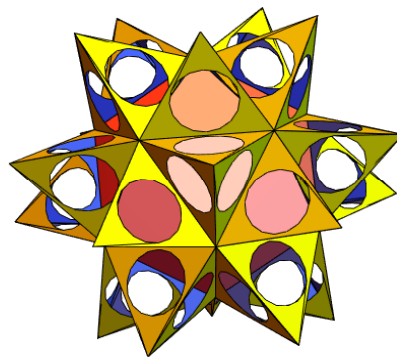


Wydział Humanistyczny, Uniwersytet Śląski w Katowicach, 5–11 września 2025

PROGRAM MATHEMATICA W NAUCZANIU FIZYKI

PIOTR DUKA

Politechnika Śląska, Instytut Fizyki, Zakład Fizyki Ciała Stałego, ul. Krasińskiego 8, 40-19 Katowice, E-mail pduka@polsl.pl



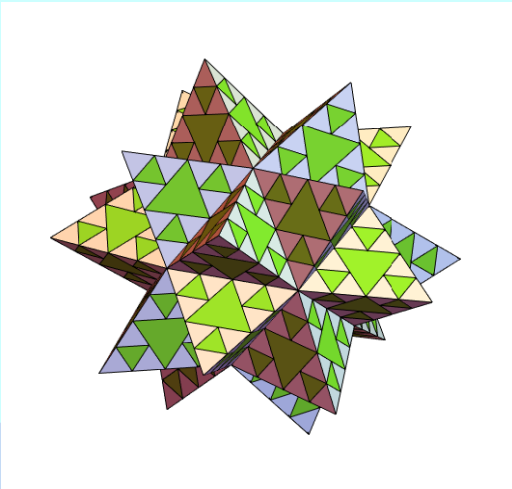
Źródło:
WOLFRAM Demonstrations Project,
author: Sándor Kabai

Zadanie

Strategia energetyczna Polski przewiduje budowę elektrowni jądrowej do 2035 roku. Obliczyć dobowe zużycie uranu ^{235}U zawartego w paliwie jądrowym. Sporządzić wykres zależności masy zużytego uranu od mocy elektrowni P w przedziale wartości mocy od 1000 MW do 2000 MW, przy sprawności elektrowni η zmieniającej się w przedziale od 30% do 35%. Energię wyzwoloną w jednym akcie rozszczepienia ^{235}U przyjąć równą $\epsilon = 200 \text{ MeV}$, a masę molową tego izotopu uranu $\mu = 235 \text{ g/mol}$.

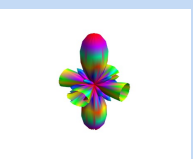


Źródło: Adobe Stock

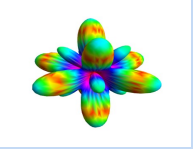


Źródło:
WOLFRAM Demonstrations Project,
author: Sándor Kabai

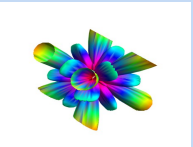
Od ponad 20 lat na Politechnice Śląskiej są prowadzone zajęcia „laboratorium komputerowe z fizyki”. Są to ćwiczenia rachunkowe z fizyki „wspomagane” programem MATHEMATICA (www.wolfram.com/mathematica/). Program ma bardzo rozbudowaną pomoc zawierającą opis wszystkich komend z przykładami co ułatwia studentom opanowanie składni i zrozumienie jego struktury logicznej. Stopień trudności rozwiązania zadań jest bardzo szeroki. Najprostsze wymagają tylko wstawienia wartości do wzorów bez konieczności rozwiązywania równań, w przypadku najtrudniejszych należy rozwiązać numerycznie równania różniczkowe cząstkowe. Wykorzystanie obliczeniowych technik komputerowych do rozwiązywania zadań i problemów z fizyki posiada szereg zalet w porównaniu z zajęciami “klasycznymi” (obliczenia wykonywane na tablicy):



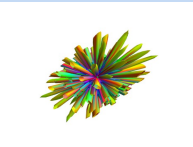
Pozwala na głębszą analizę fizyczną omawianych zjawisk.



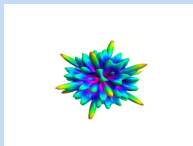
Łatwość zmiany wartości parametrów fizycznych i analiza wpływu tych zmian na rozwiązanie.



Prowadzący zajęcia ma do dyspozycji zaoszczędzony czas. Potrzebny studentom na zajęciach „klasycznych” (bez wykorzystania programu) do wykonywania obliczeń matematycznych.



Możliwość rozwiązywania danego zadania (pisanie algorytmu w programie MATHEMATICA) przez wszystkich studentów jednocześnie, a nie tylko przez jedną osobę na tablicy.



Studenci biorący udział w zajęciach są zaznajamiani z jednym z najczęściej używanych programów obliczeniowych przez inżynierów i naukowców na całym świecie

Rozwiązanie zapisane w programie Mathematica

Wyczyszczenie wszystkich podstawionych wartości i definicji.

In[]:= ClearAll["Global`*"];

[wyczyść wszystko]

Wprowadzenie wartości dla liczby Avogadro ("N_a"), czyli liczby atomów w jednym molu.

In[]:= Na = 6.02 × 10²³; (* mol⁻¹ *)

Wprowadzenie wartości dla liczby sekund przypadających na jedną dobę ("t").

In[]:= t = 24 × 3600; (* s *)

Wprowadzenie wartości dla energii wyzwolanej podczas jednego aktu rozszczepienia jądra uranu 235 ("ε").

In[]:= ε = 200 × 1.6 × 10⁻¹³; (* J *)

Wprowadzenie wartości dla masy molowej jądra uranu 235 “μ”.

In[]:= μ = 0.235; (* kg/mol *)

Obliczenie energii ("E_η") wytwarzanej w czasie jednej doby w elektrowni o mocy ("P"). Symbol “η” oznacza sprawność elektrowni.

In[]:= Eη = $\frac{P \times t}{\eta}$;

Obliczenie liczby aktów rozszczepienia potrzebnych do wytworzenia energii "E_η".

In[]:= n = $\frac{E\eta}{\epsilon}$;

Obliczenie masy atomu uranu 235.

In[]:= mu = $\frac{\mu}{\text{Na}}$;

Obliczenie masy uranu 235 zużywanej w elektrowni podczas jednej doby (zdefiniowanie funkcji "m[P_, η_]").

In[]:= m[P_, η_] = mu × n;

Przeskalowanie funkcji “m[P_, η_]”.

In[]:= m1[P_, η_] = m[P × 10⁶, η]

Out[]:= $\frac{0.00105399 \text{ P}}{\eta}$

Sporządzenie wykresu obrazującego zależność masy uranu 235 zużywanej w elektrowni podczas jednej doby od mocy elektrowni dla zmiennej sprawności.

In[]:= Manipulate[Plot[m1[P, η], {P, 1000, 2000},

[zmieniaj] [wykres]

BaseStyle → {FontFamily → "Times", FontSlant → "Italic", FontSize → 12},

[styl podsta...] [rodzina czcionek] [mnożenie] [pochylenie c...] [kurs...] [rozmiar czcionki]

PlotStyle → {Black, Thickness[0.006]}, PlotRange → {{1000, 2000}, {0, 8}},

[styl grafiki] [czarny] [grubość] [zakres wykresu]

AxesLabel → {"P, MW ", "m, kg"},

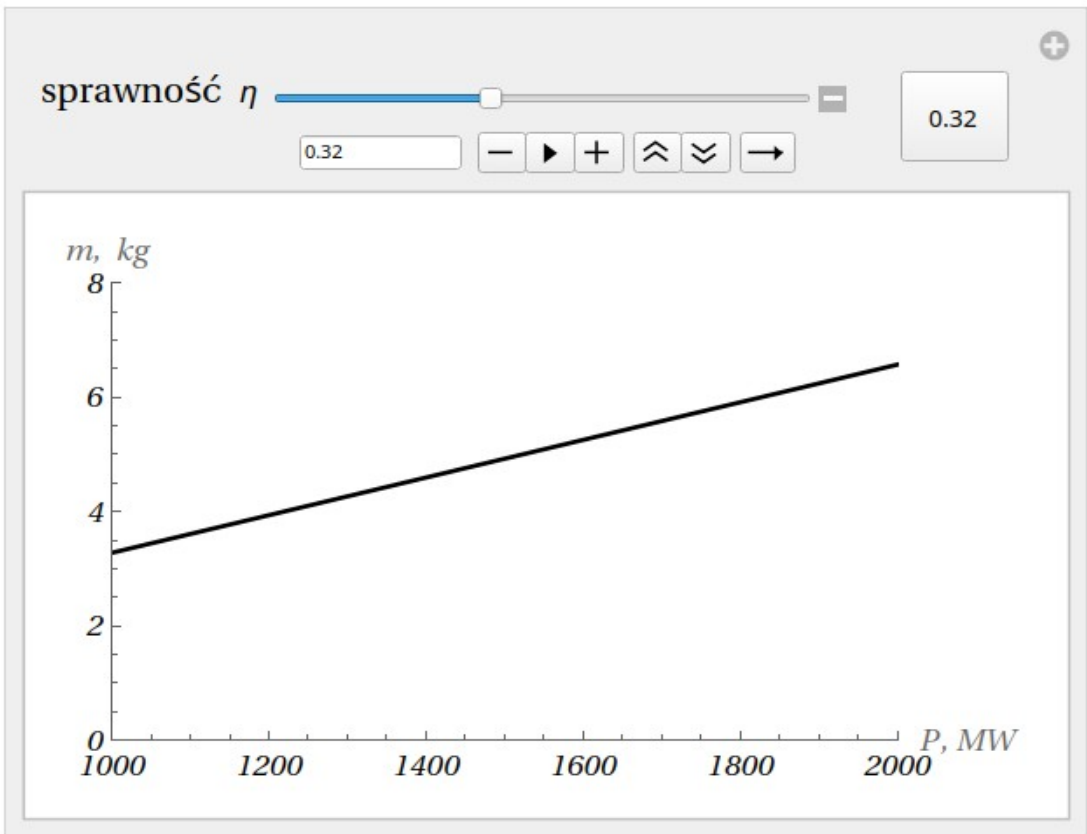
[oznaczenia osi]

Row[{Control[{η, 0.30, "sprawność η "}, 0.30, 0.35, 0.01],

[rzęd] [kontrola]

Spacer[20], Button[Dynamic[η], ImageSize → {40, 35}]], SaveDefinitions → True]

[odstęp] [przyc...] [dynamiczny] [rozmiar obrazu] [zapisz definicje] [prawda]



Źródło: WOLFRAM Demonstrations Project, author: Enrique Zeleny, Simon Woods

Źródło: WOLFRAM Demonstrations Project, author: Izidor Hafner

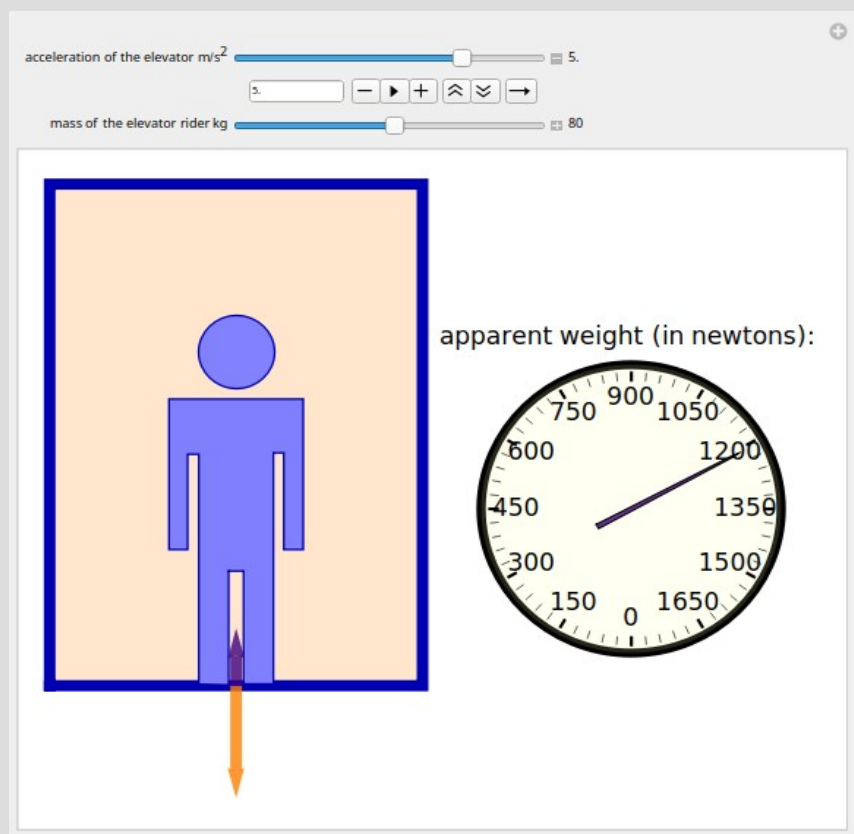


WOLFRAM Demonstrations Project

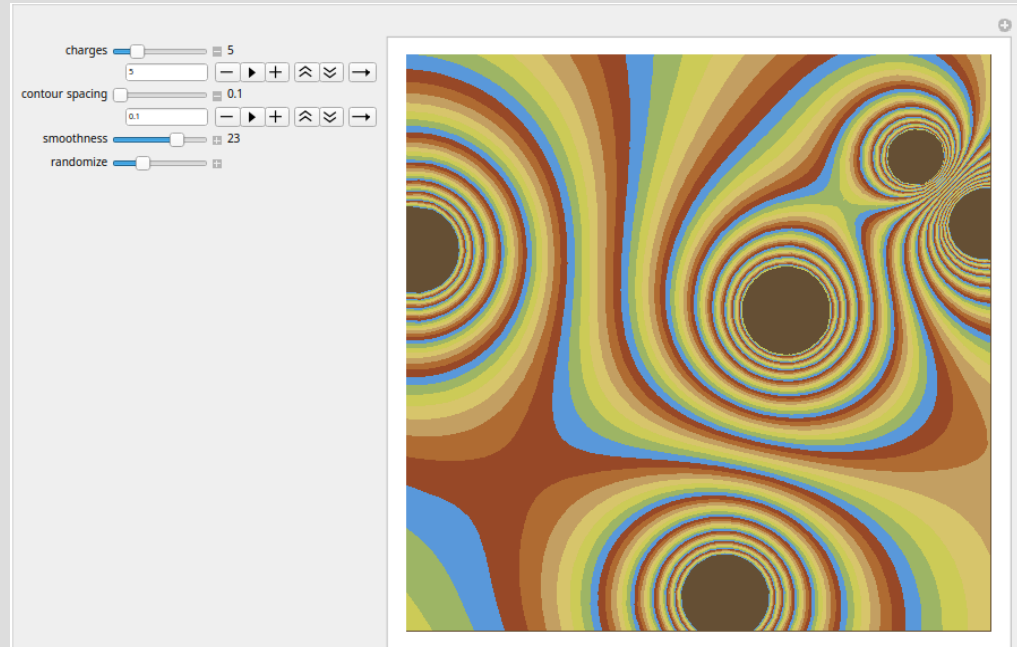
https://demonstrations.wolfram.com/

Kilkaset animacji (manipulatorów) ze wszystkich działów fizyki.

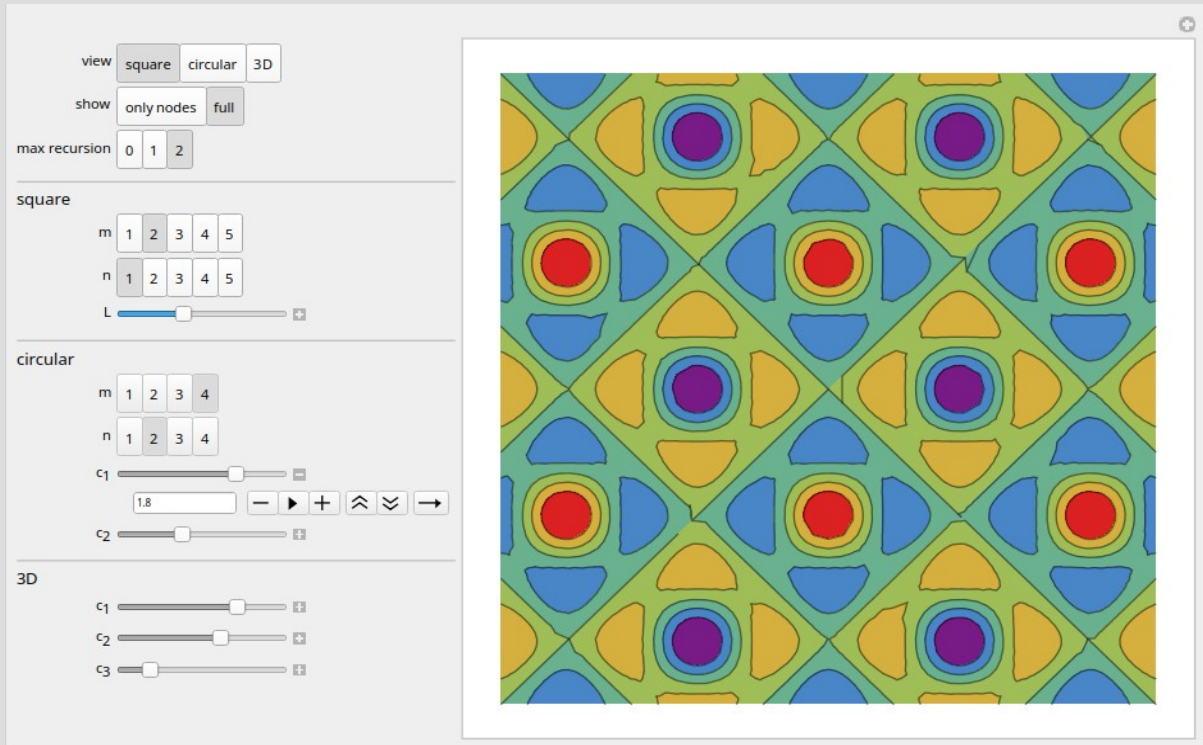
Cenna pomoc w prowadzeniu wykładów!



Źródło: WOLFRAM Demonstrations Project, author: Enrique Zeleny



Źródło: WOLFRAM Demonstrations Project, author: Enrique Zeleny



Źródło: WOLFRAM Demonstrations Project, author: Enrique Zeleny