

Ładunek w polu Magnetycznym - Spektrometr Masowy

Podstawy Fizyki w Grach Komputerowych
PGK Rok II, Semestr IV 2015/2016

Mikołaj Bartoszek

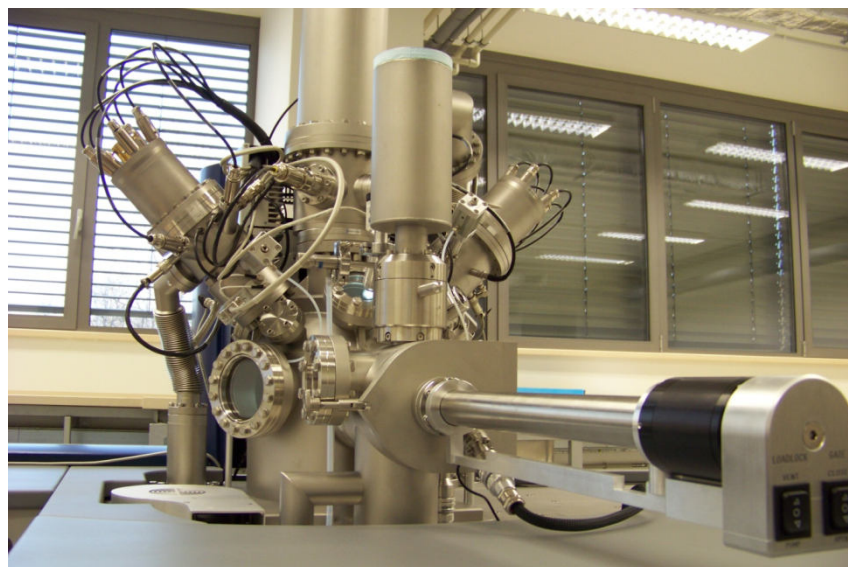
1. Zadanie:

Cząstki o ustalonej wartości prędkości wpadają do jednorodnego pola magnetycznego prostopadle do linii pola magnetycznego. Przeprowadzić symulację ruchu cząsteczek dopuszczając losowo wybierane wartości masy cząstek (trzy wartości) oraz wartość kąta wejścia cząstek do pola magnetycznego z zakresu $< -5^\circ, 5^\circ >$. W symulacji założyć, że ruch jest płaski.

Wymagania: W symulacji wyświetlić trajektorie cząstek (pozostawiać ślad na ekranie).

2. Spektrometria Mas:

Jest to technika analityczna, zaliczana do metod spektroskopowych, która pozwala mierzyć stosunek masy do ładunku elektrycznego danego jonu. Technika ta oparta jest na jonizacji cząsteczek lub atomów, a następnie detekcji liczby jonów w funkcji ich stosunku masy do ładunku. Wyniki działania są przedstawiane w postaci tzw. widma masowego.



Źródło: <http://www.zfcst.us.edu.pl/?q=node/53>

3. Wzory:

Do symulacji zostały wykorzystane następujące wzory:

$$x(t) = x_0 + \frac{V_1}{\omega} * (\cos(\beta) - \cos(\omega t + \beta))$$

$$y(t) = y_0 + \frac{V_1}{\omega} * (\sin(\beta) - \sin(\omega t + \beta))$$

Są to wzory, które pozwalają nam określić położenie cząsteczki w przestrzeni XY w czasie.

$x(t)$ – położenie cząstki względem osi X w czasie t
 $y(t)$ – położenie cząstki względem osi Y w czasie t
 x_0 – początkowe położenie cząsteczki na osi x
 y_0 – początkowe położenie cząsteczki na osi y
 v_1 – prędkość
 ω – częstość cyklotronowa
 t – czas
 β – kąt pod jakim cząsteczka wchodzi do pola

$$\omega = \frac{q * B}{m}$$

Z siły Lorentza znajdujemy prędkość kątową.

ω – częstość cyklotronowa
 q – ładunek cząsteczki
 B – indukcja pola magnetycznego
 m – masa cząsteczki

$$x_{sr} = x_0 + \frac{V_1}{\omega} \cos(\beta)$$

$$y_{sr} = \frac{-V_1}{\omega} \sin(\beta)$$

Te wzory pozwolą nam określić środek okręgu, po którym będą się poruszać cząsteczka.

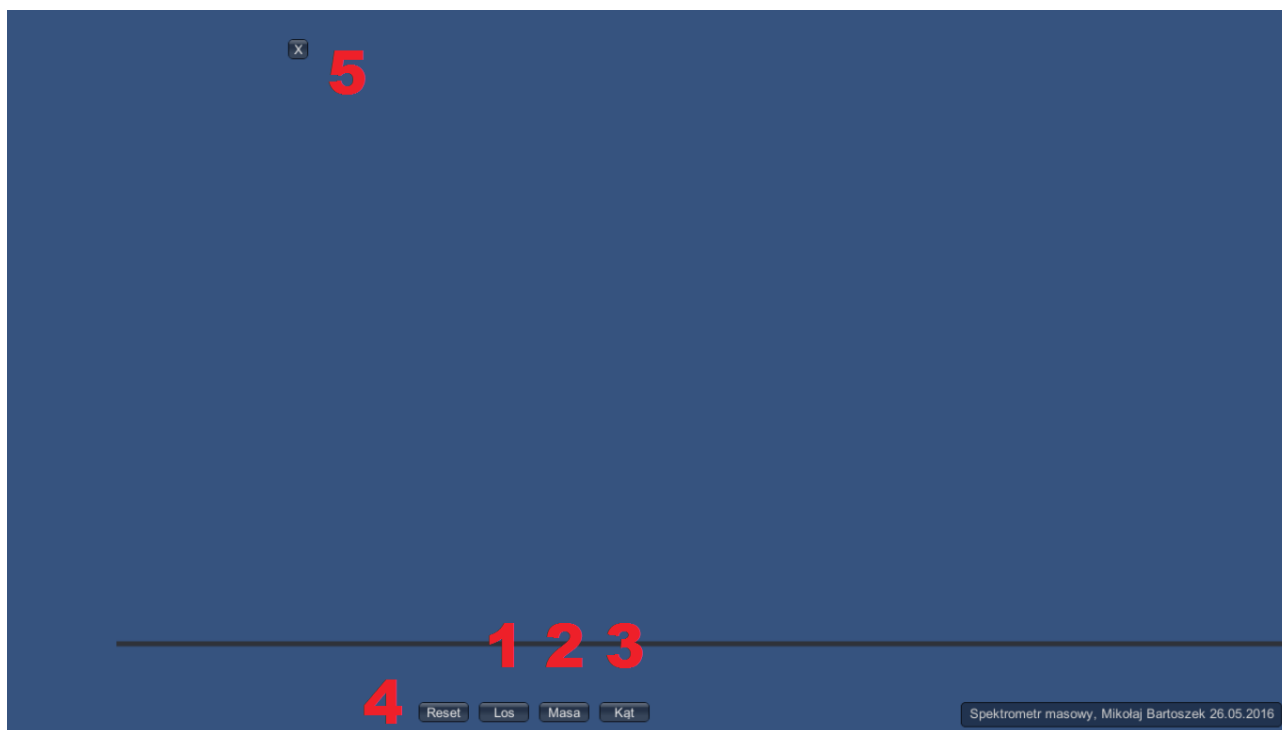
x_{sr} - położenie środka okręgu na osi X
 y_{sr} - położenie środka okręgu na osi Y
 x_0 – początkowe położenie cząsteczki względem osi x
 y_0 – początkowe położenie cząsteczki względem osi y
 v_1 – prędkość
 β – kąt pod jakim cząsteczka wchodzi do pola

3. Program:

Program został napisany w Języku C# w środowisku Unity3D. Przy włączaniu należy ustawić rozdzielczość przynajmniej 1280 x 720 gdyż przy niższej nie będzie można zauważyć efektów symulacji w odpowiedni sposób.

Po włączeniu mamy do wyboru kilka możliwości:

1. Los – po kliknięciu włączy się symulacja zgodna z zaleceniami zadania, program losuje wartości masy z przedziału od 0.4 do 11 oraz wartości kąta z przedziału od -5 do 5.
2. Masa – dodatkowa symulacja, ukazująca różnicę w przypadku gdy do spektrometru wchodzi cząstki o takiej samej masie, ale o różnych kątach.
3. Kąt – dodatkowa symulacja, ukazująca różnicę w przypadku gdy do spektrometru wchodzi cząstki pod takim samym kątem, ale o różnych masach.
4. Reset – przycisk ten pozwala nam zresetować scenę i wybrać inną symulację.
5. X – pozwala na wyjście z programu.



Po wybraniu którejś z symulacji w prawym górnym rogu pojawiają się opisy cząstek (ramka).

Cząsteczki poruszają się zgodnie z ruchem wskazówek zegara (duża strzałka), na potrzeby symulacji wszystkie cząstki mają ten sam ładunek dodatni [+].

Szary prostokąt u dołu jest ścianą spektrometru na której mają się zatrzymać cząsteczki po zetknięciu się z nią.

Na ścianie po włączeniu symulacji na ścianie ukarzą się kwadraty oznaczające środek okręgu dla danej cząsteczki. (małe strzałki)

