

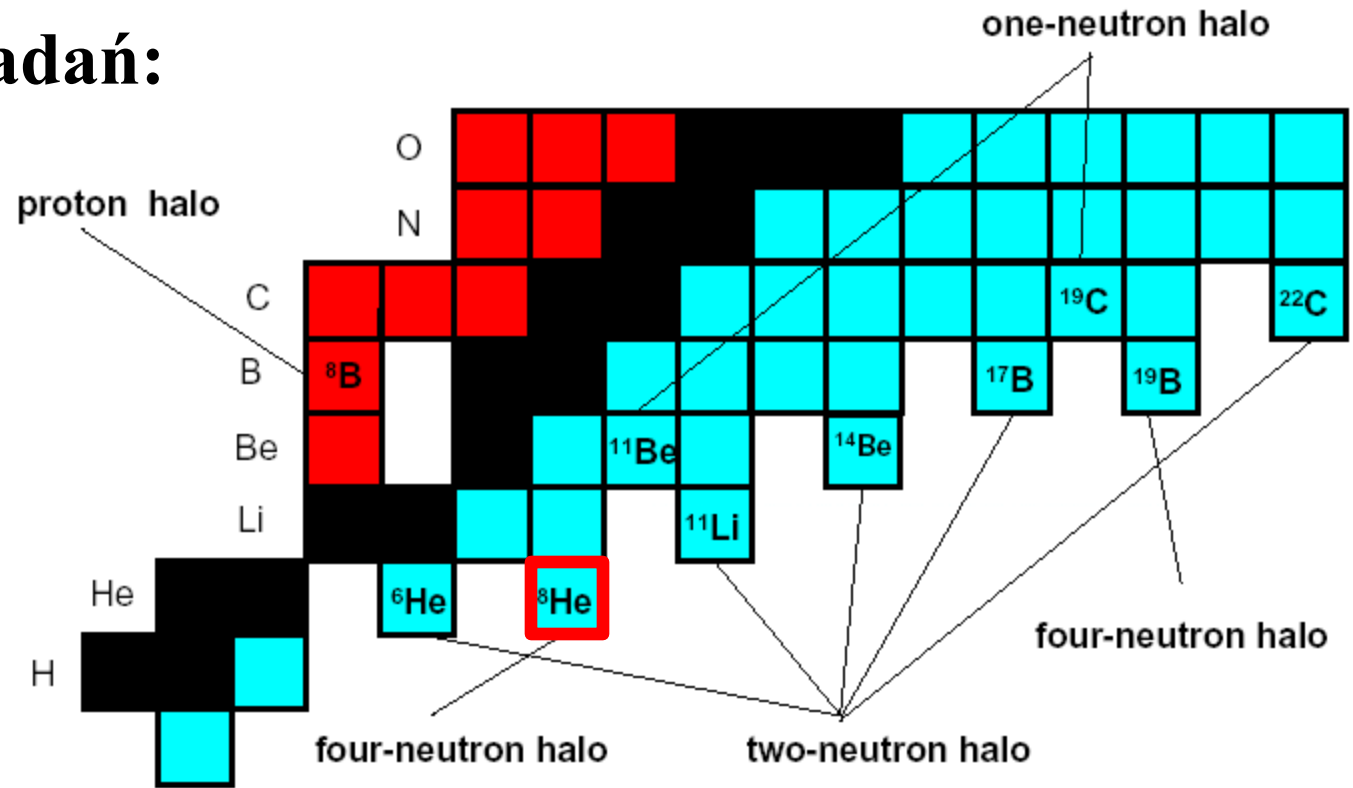
# Badanie rozpadu $\beta$ $^8\text{He}$ przy użyciu detektora OTPC

Sławek Mianowski

IFD ZSJ

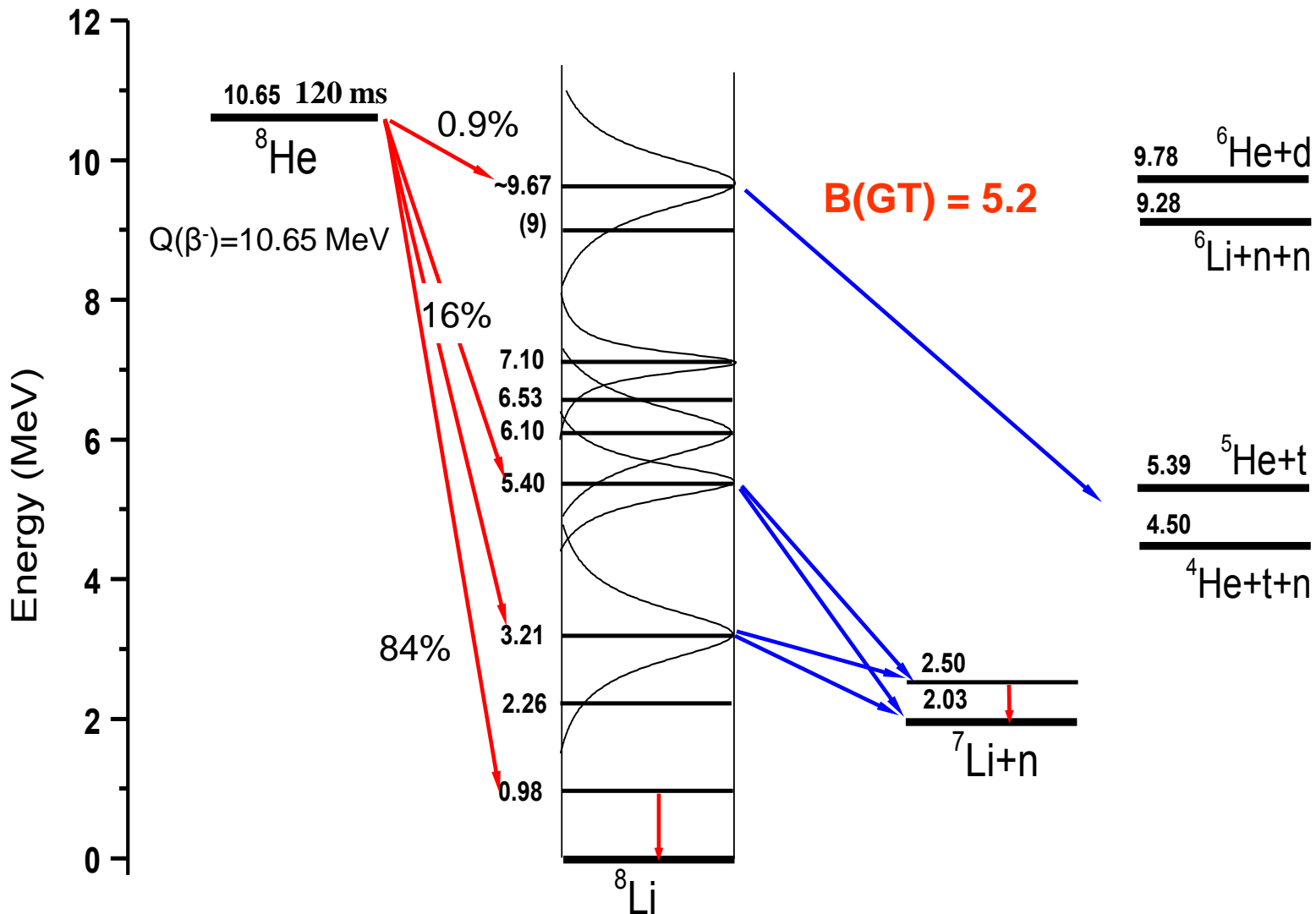
Uniwersytet Warszawski

# Motywacja badań:

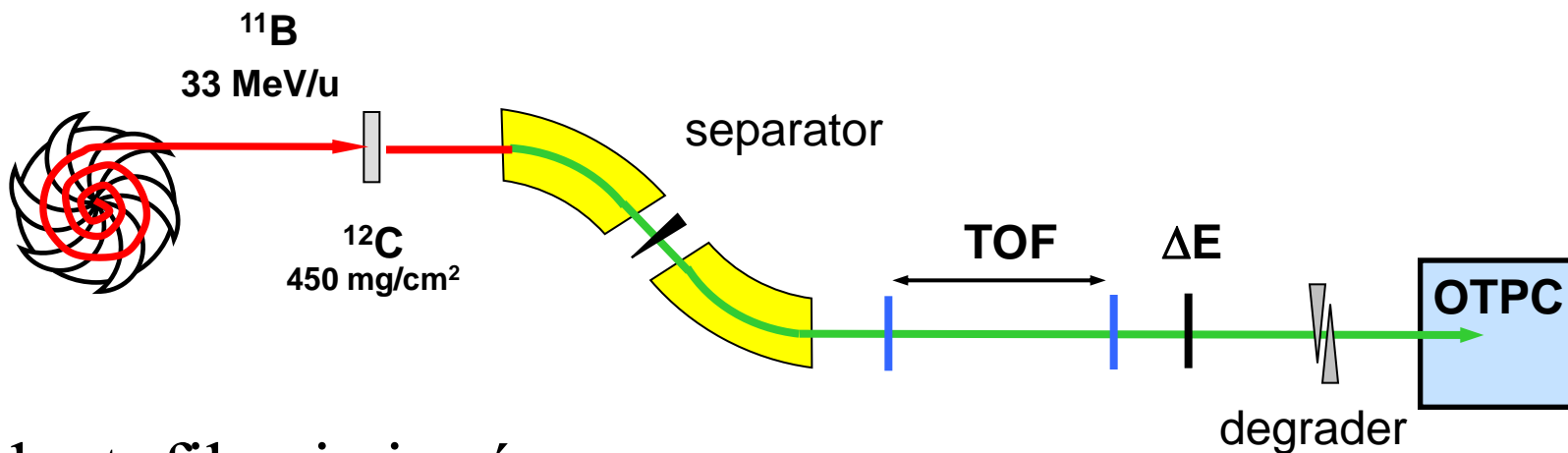


- jądro niezwykle egzotyczne,  $N/Z = 3$
- niejasna struktura halo/skóry neutronowej
- weryfikacja modeli teoretycznych
- źródło tła w eksperymentach neutrinowych
- wiele niewiadomych w rozpadzie  $\beta$  ...

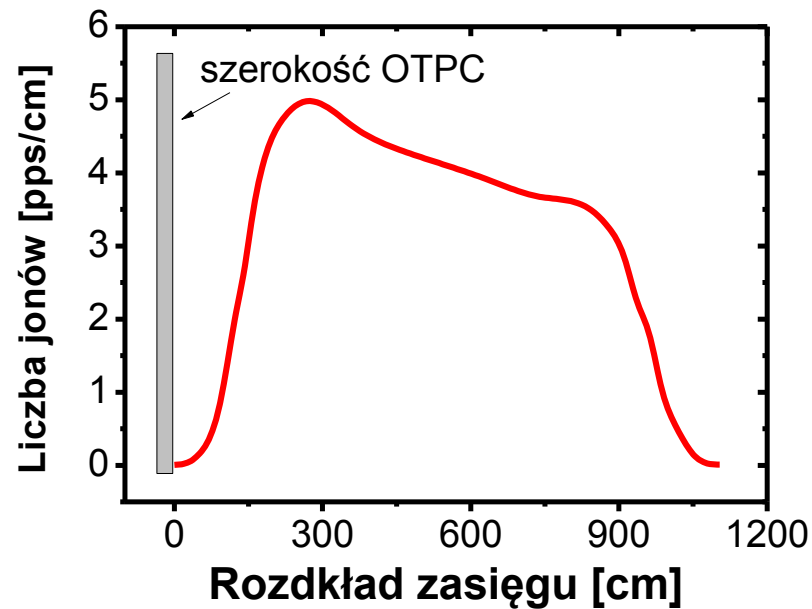
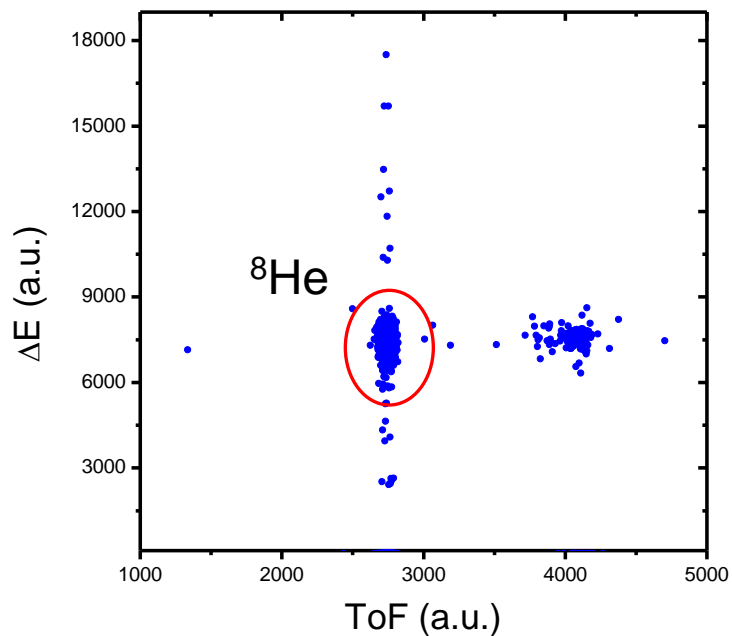
# Schemat rozpadu $^8\text{He}$



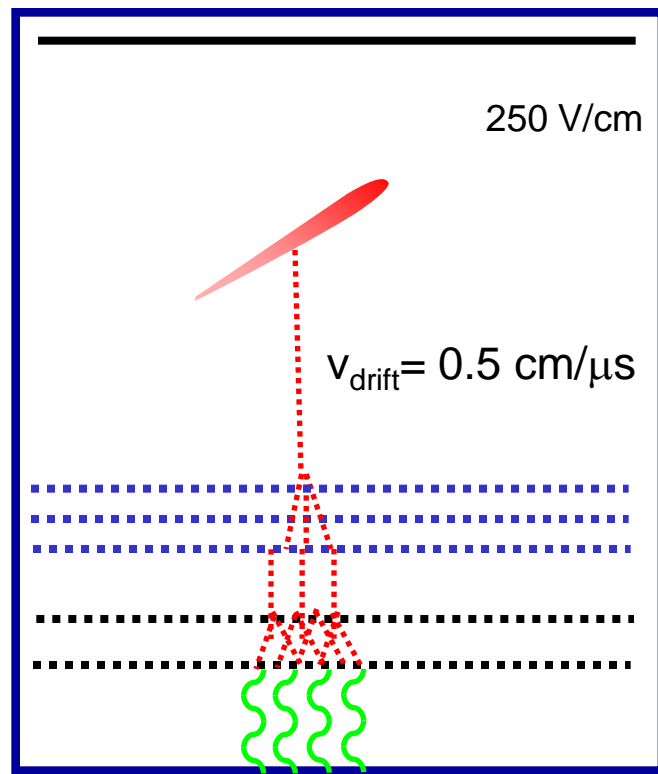
# Produkcja $^8\text{He}$ w Acculina



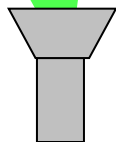
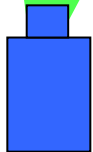
## Identyfikacja jonów



# Optical Time Projection Chamber

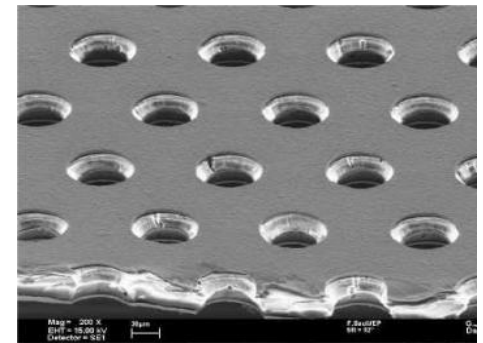


CCD



PMT

Detekcja światła



M. Ćwiok et al., IEEE TNS, 52 (2005) 2895

K. Miernik et al., NIM A581 (2007) 194

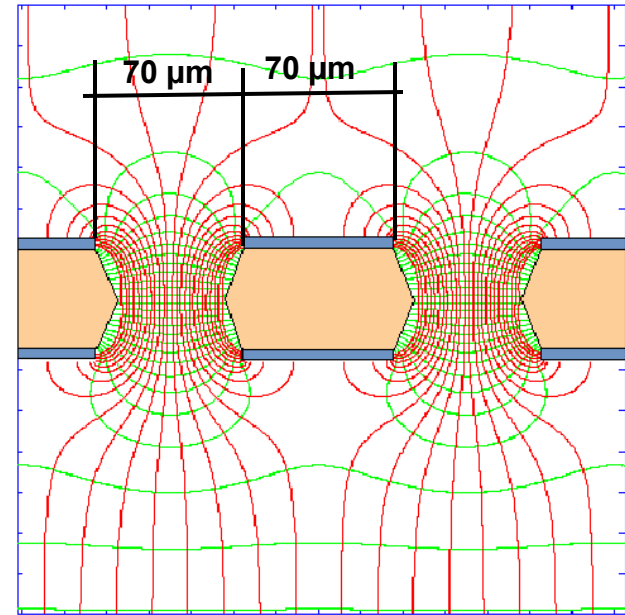
# GEM

Typowo:

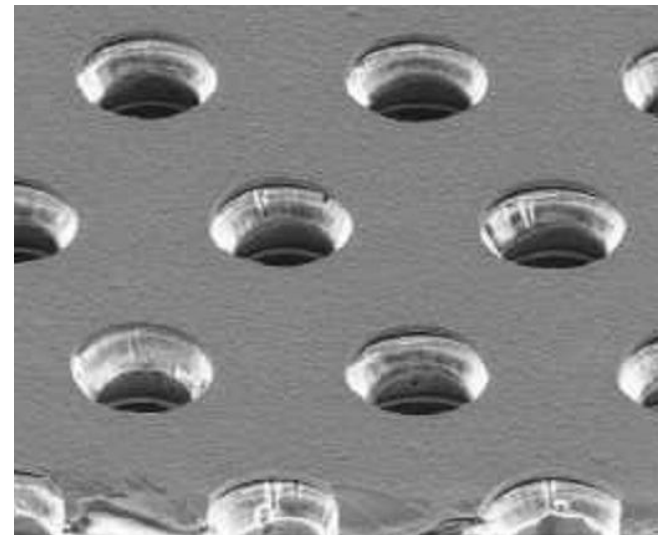
- 5  $\mu\text{m}$  Cu na 50  $\mu\text{m}$  kaptonu
- otwory:  $\phi=70 \mu\text{m}$ ,  $d=70 \mu\text{m}$

Zalety:

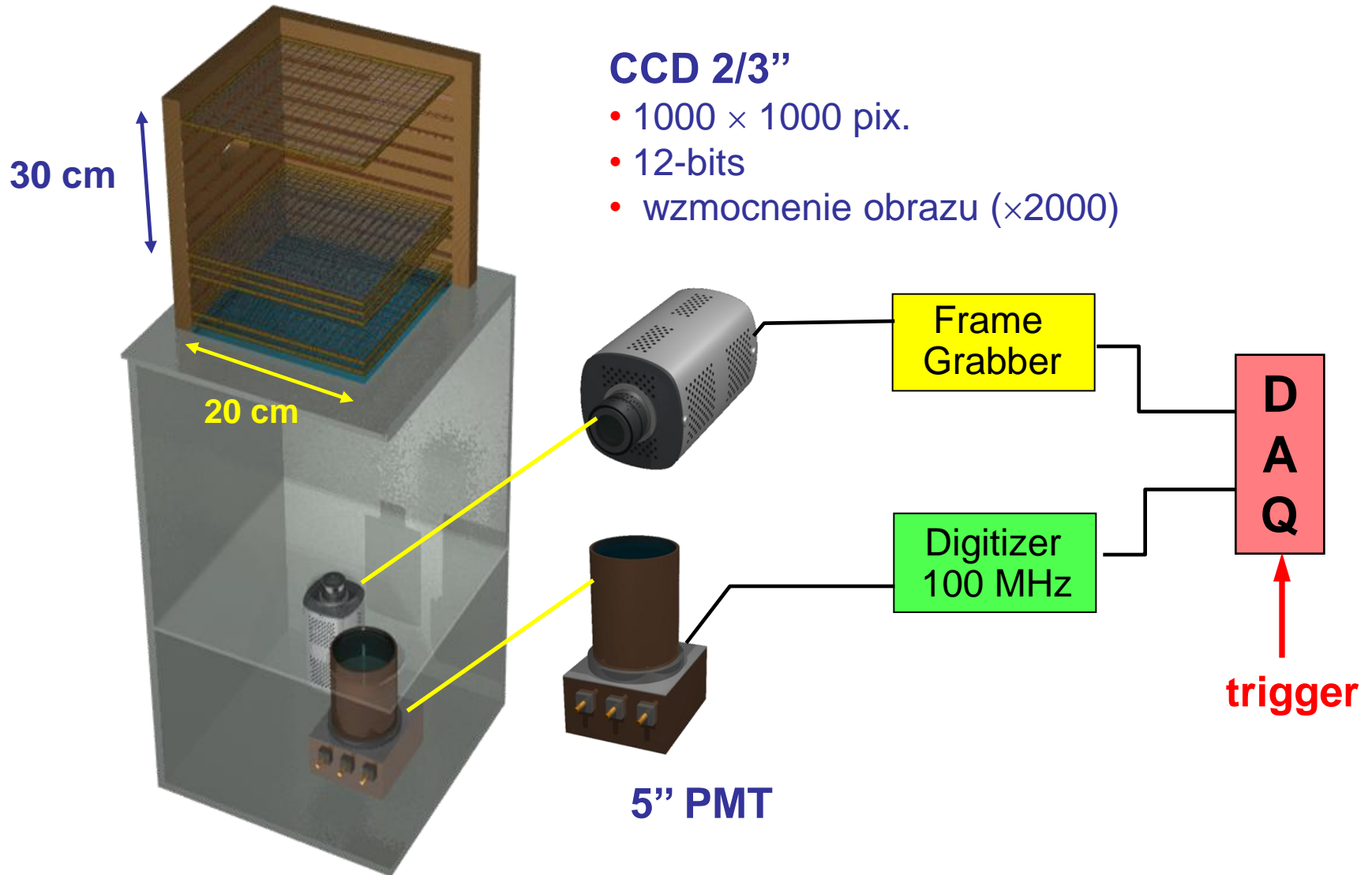
- niższe napięcia zasilania
- mniej wyładowań (nie eliminują zdarzeń!)
- wyższe wzmocnienia
- większy zakres dynamiczny



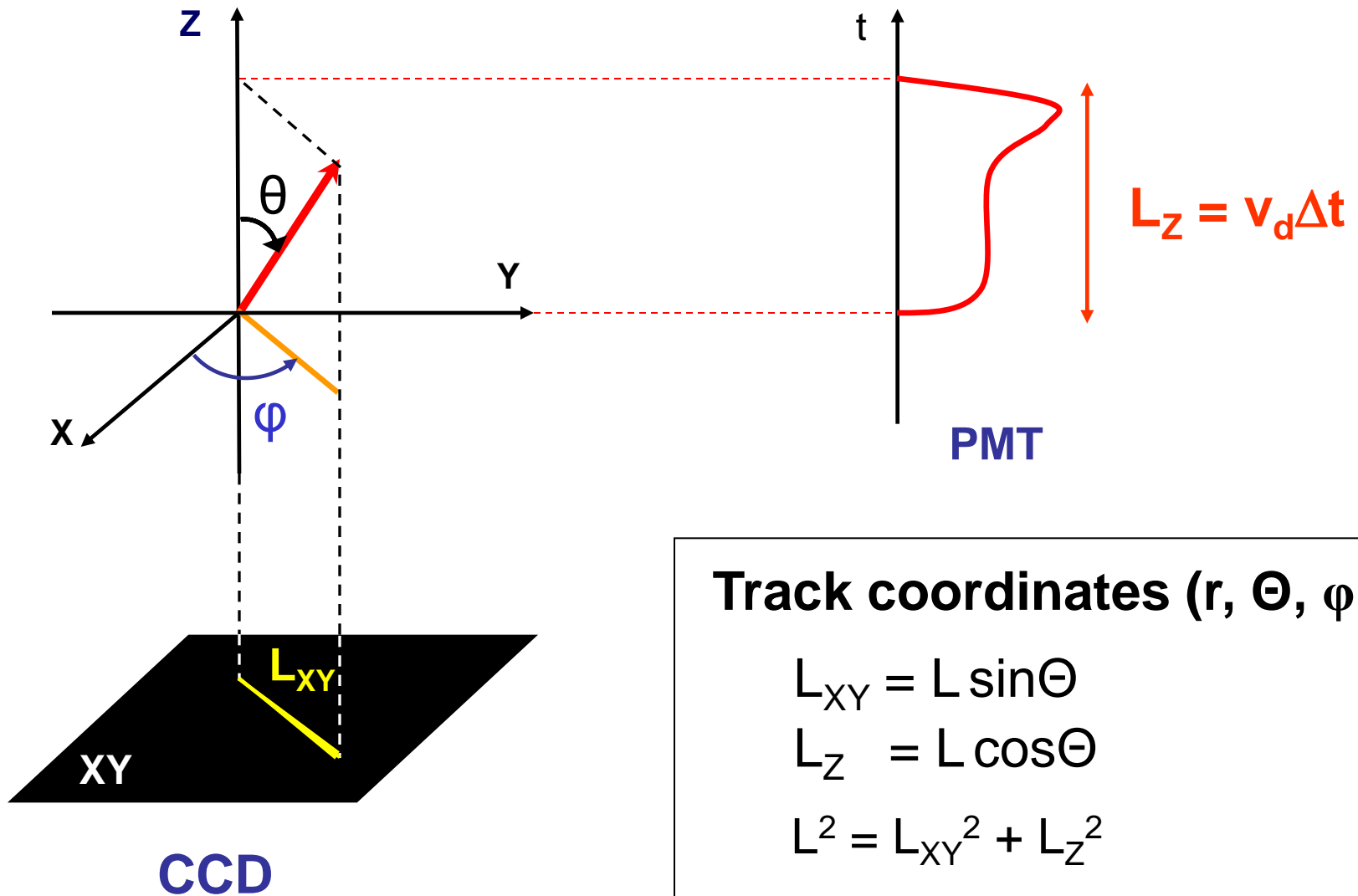
F. Sauli, Nucl. Instrum. Methods A386(1997)531



# Optical Time Projection Chamber



# Idea rekonstrukcji przypadków



**Track coordinates ( $r, \Theta, \varphi$ )**

$$L_{XY} = L \sin \Theta$$

$$L_Z = L \cos \Theta$$

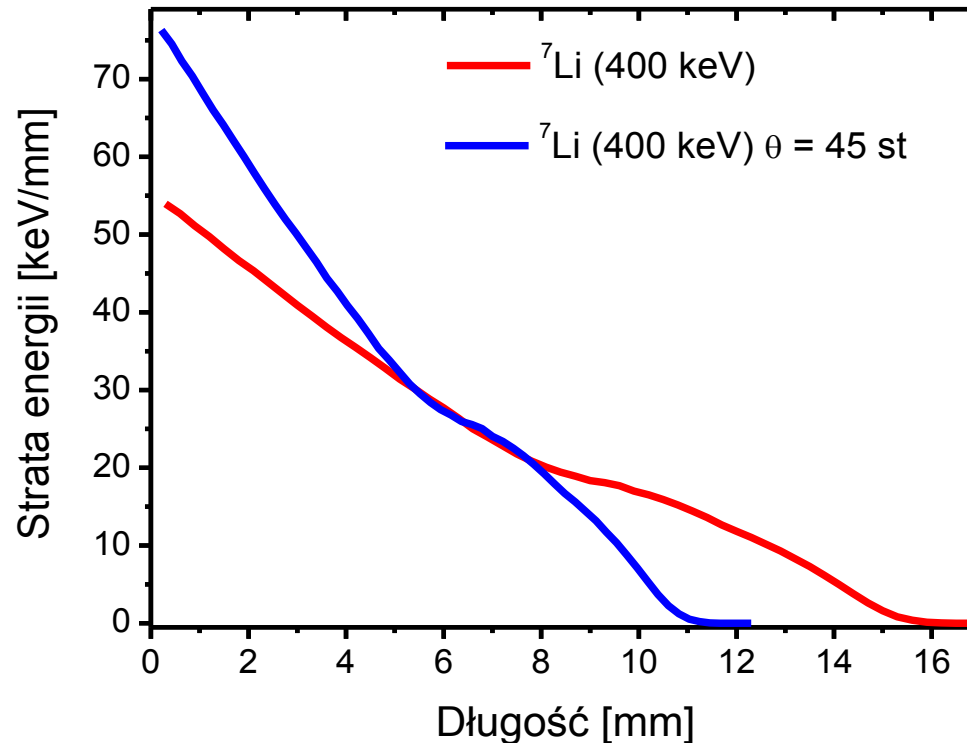
$$L^2 = L_{XY}^2 + L_Z^2$$

$$\Theta = \arctan(L_{XY}/L_Z)$$

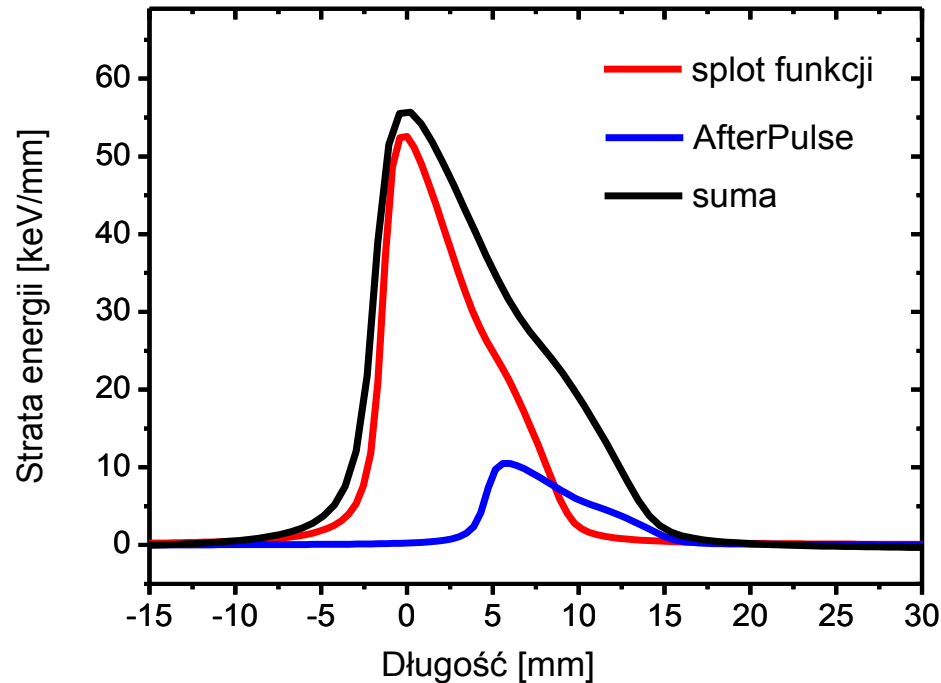


# Procedura rekonstrukcji zdarzeń

- generujemy krzywe Bethego-Blocha  $\rightarrow$  SRIM
- rzutujemy krzywe B-B na płaszczyznę XY (dla CCD) oraz na oś Z (dla PMT), np. dla PMT...



- uwzględniamy dyfuzję elektronów
- uwzględniamy funkcję odpowiedzi detektora

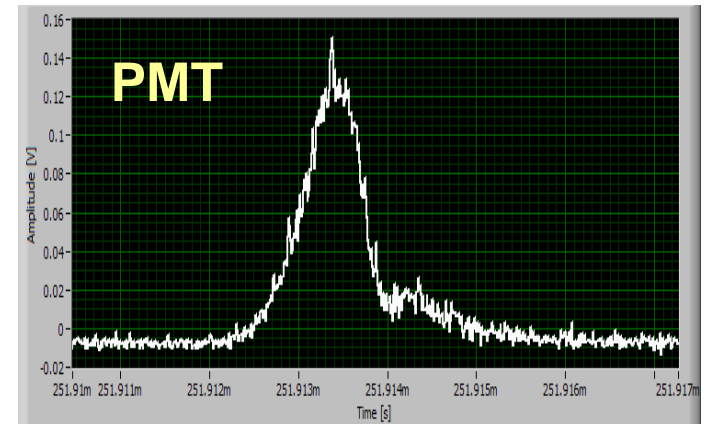
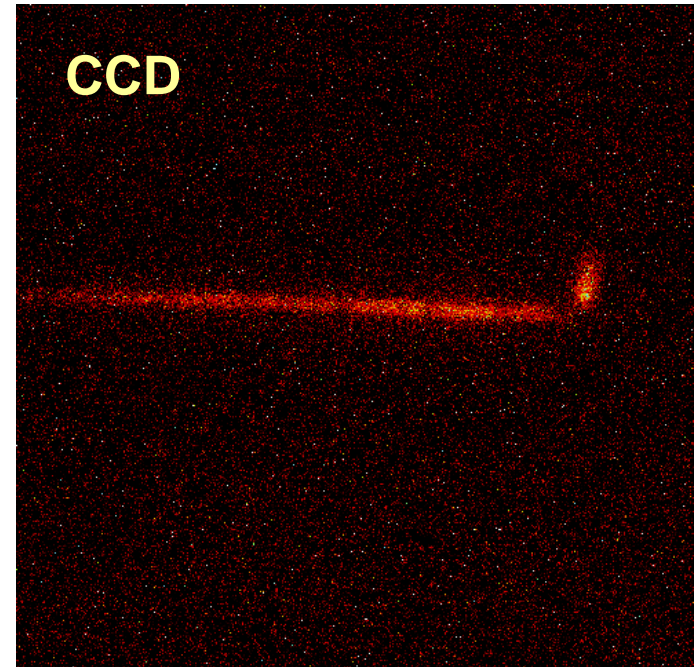
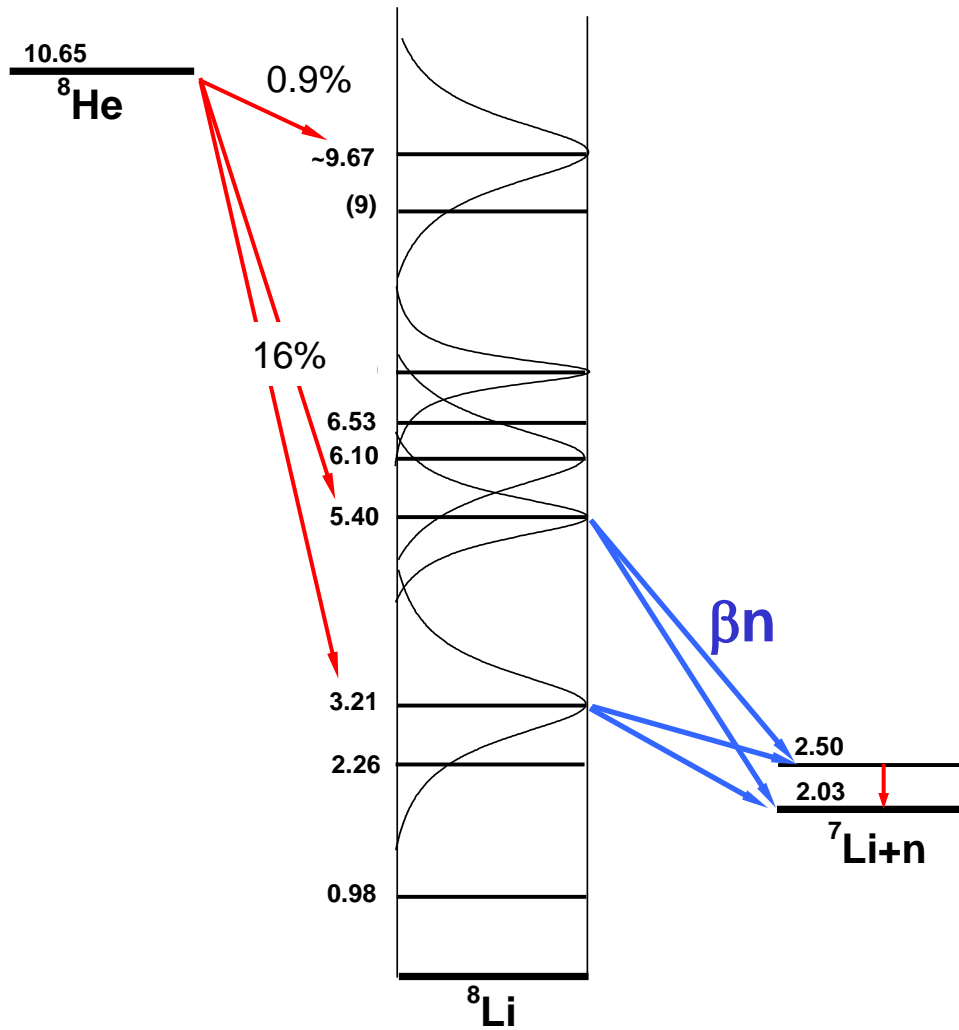


Wyznaczone parametry:

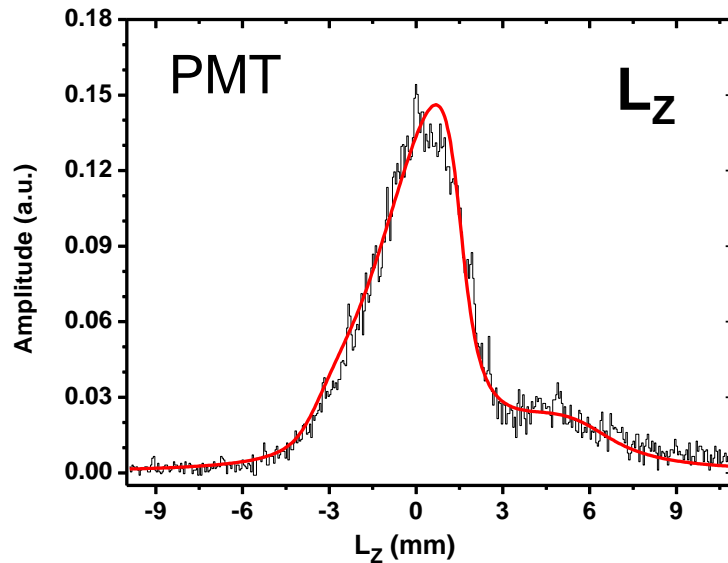
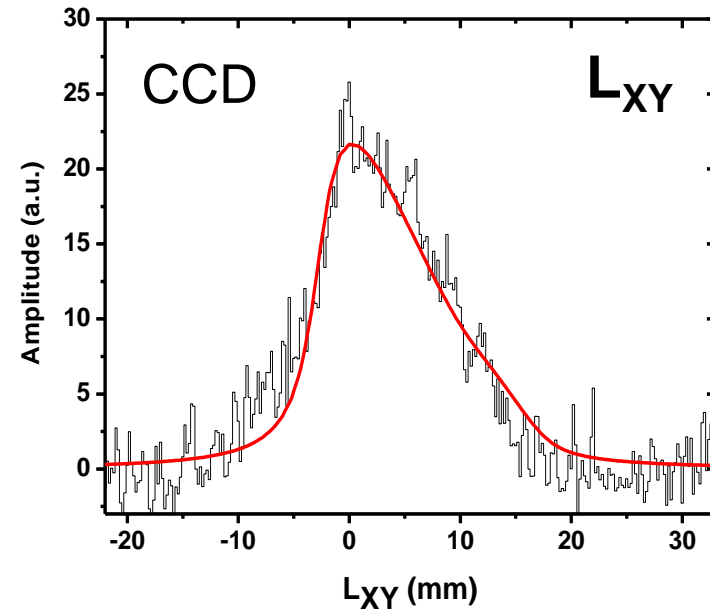
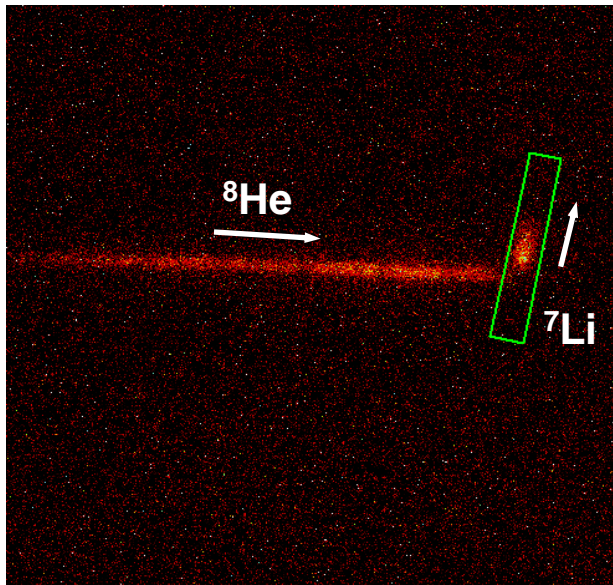
- energia kinetyczna
- kąt  $\theta$
- współczynnik normalizacji

- sumujemy funkcje oraz normujemy
- porównujemy doświadczenie z wynikiem obliczeń - metoda najmniejszych kwadratów

# Rozpad $\beta n$ w $^8\text{He}$ – identyfikacja $^7\text{Li}$

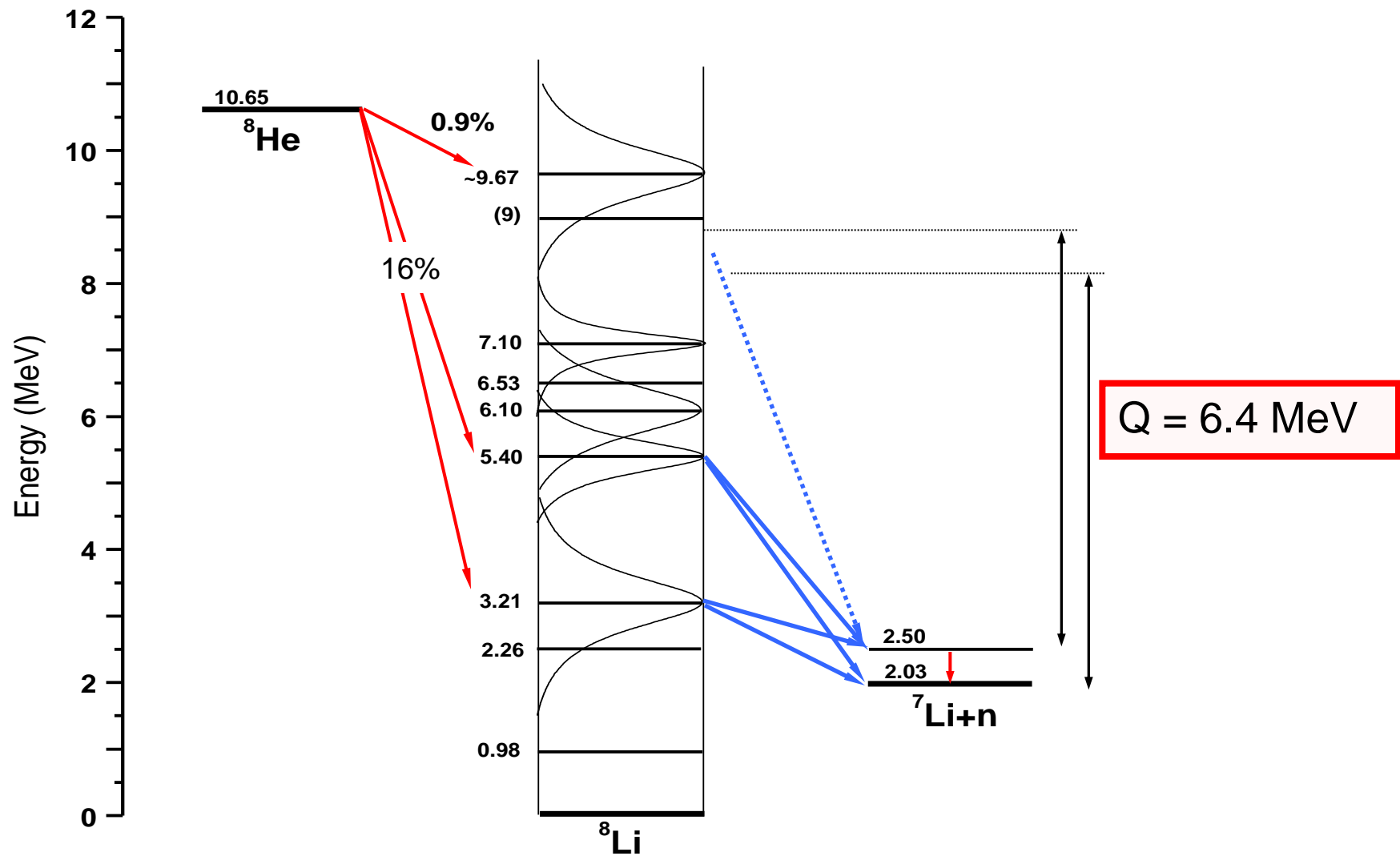


# Rekonstrukcja przypadków

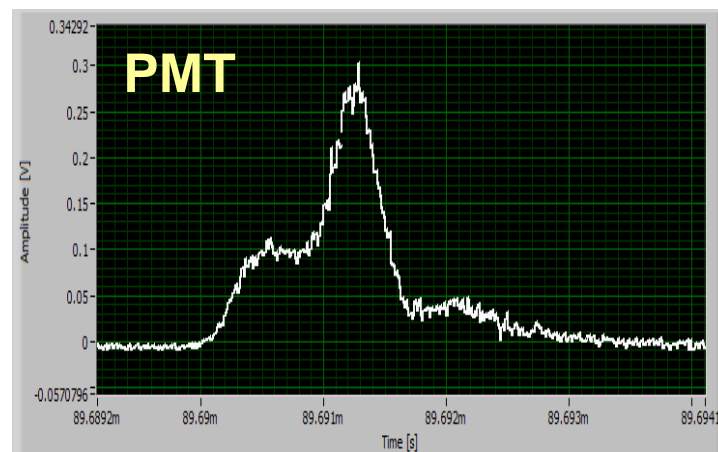
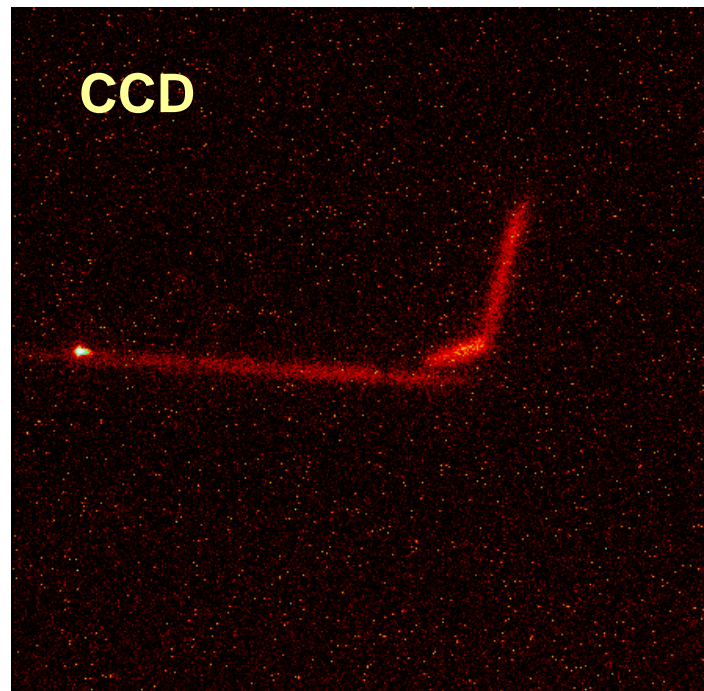
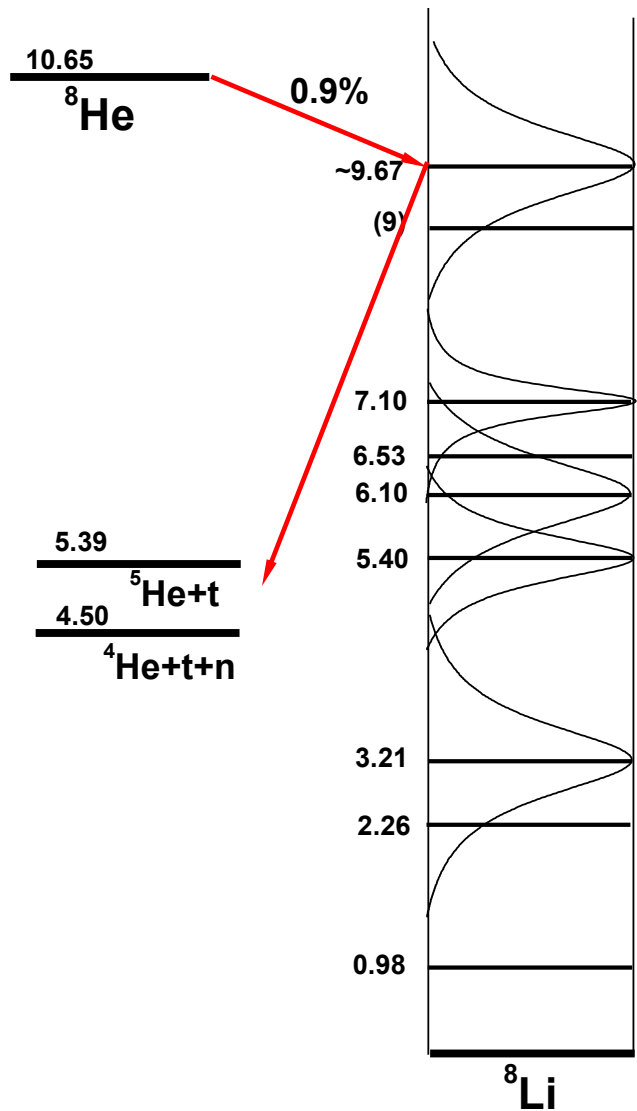


$$L = (21 \pm 2) \text{ mm}$$
$$E = (800 \pm 50) \text{ keV}$$
$$\Theta = (105 \pm 10)^\circ$$
$$\varphi = (83 \pm 5)^\circ$$

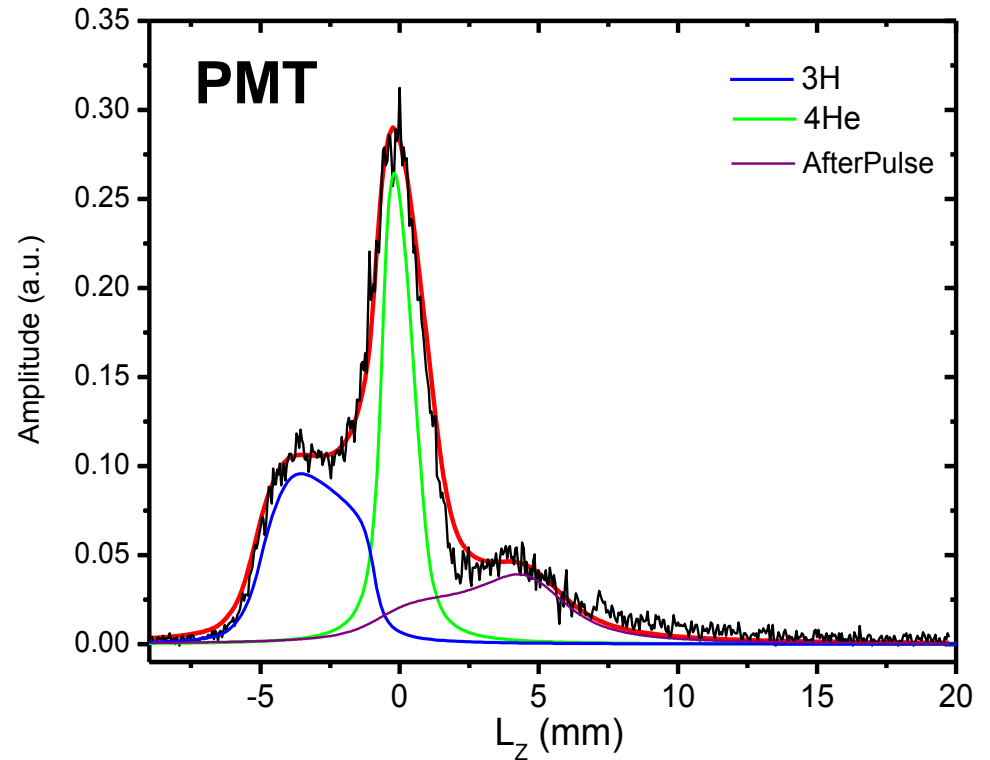
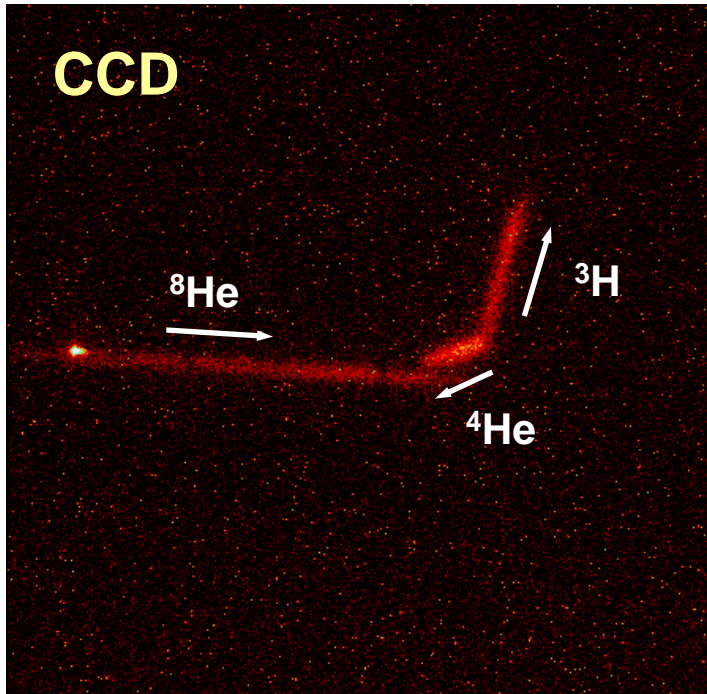
$$Q = (6.4 \pm 0.4) \text{ MeV}$$



# Rozpad $\beta t$ w $^8\text{He}$



# Rekonstrukcja przypadków



$^4\text{He}$ :

$$L = (18 \pm 2) \text{ mm}$$
$$E = (700 \pm 40) \text{ keV}$$
$$\Theta = (85 \pm 10)^\circ$$
$$\varphi = (200 \pm 5)^\circ$$

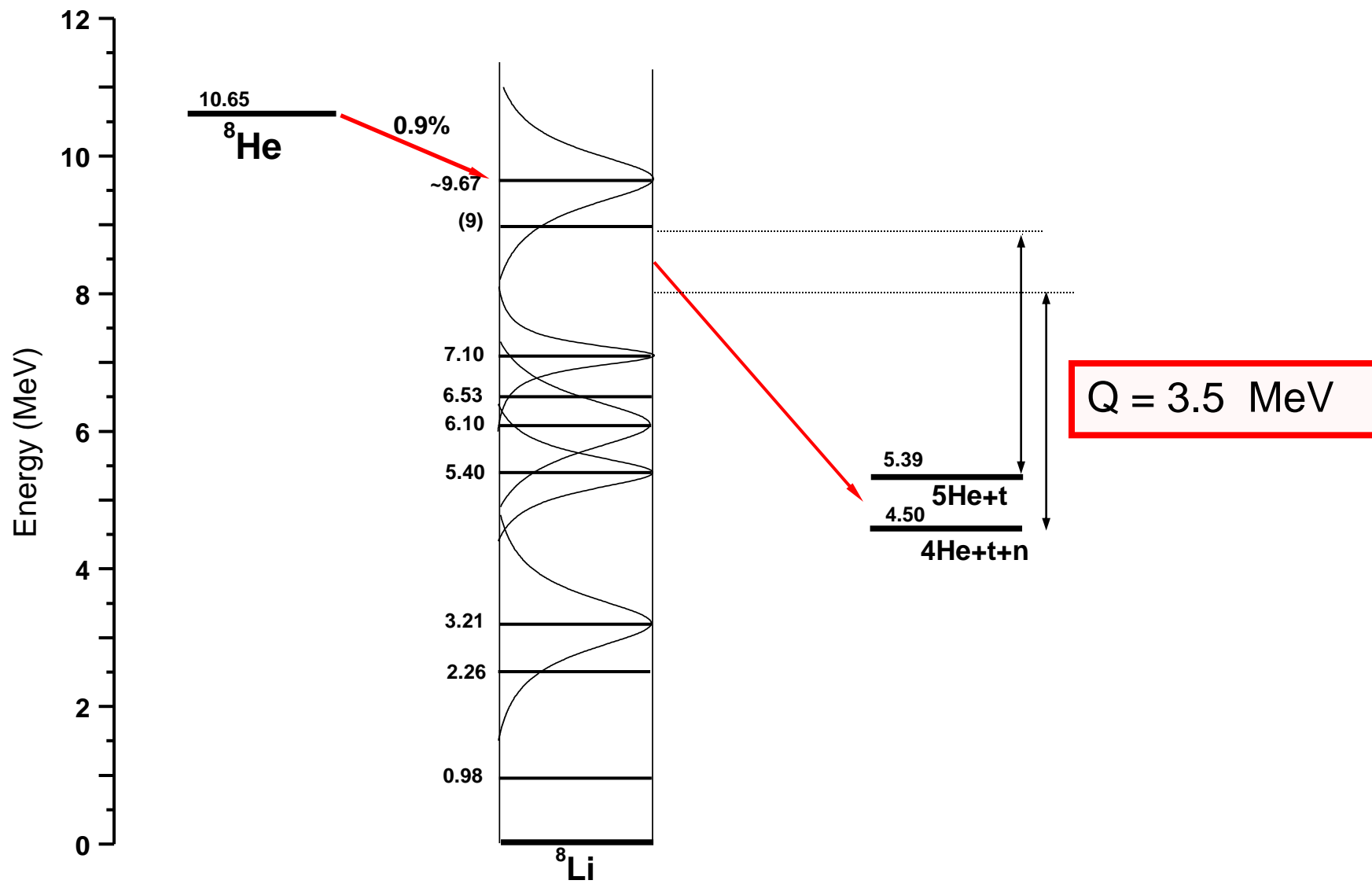
$^3\text{H}$ :

$$L = (35 \pm 3) \text{ mm}$$
$$E = (640 \pm 35) \text{ keV}$$
$$\Theta = (98 \pm 10)^\circ$$
$$\varphi = (77 \pm 5)^\circ$$

n:

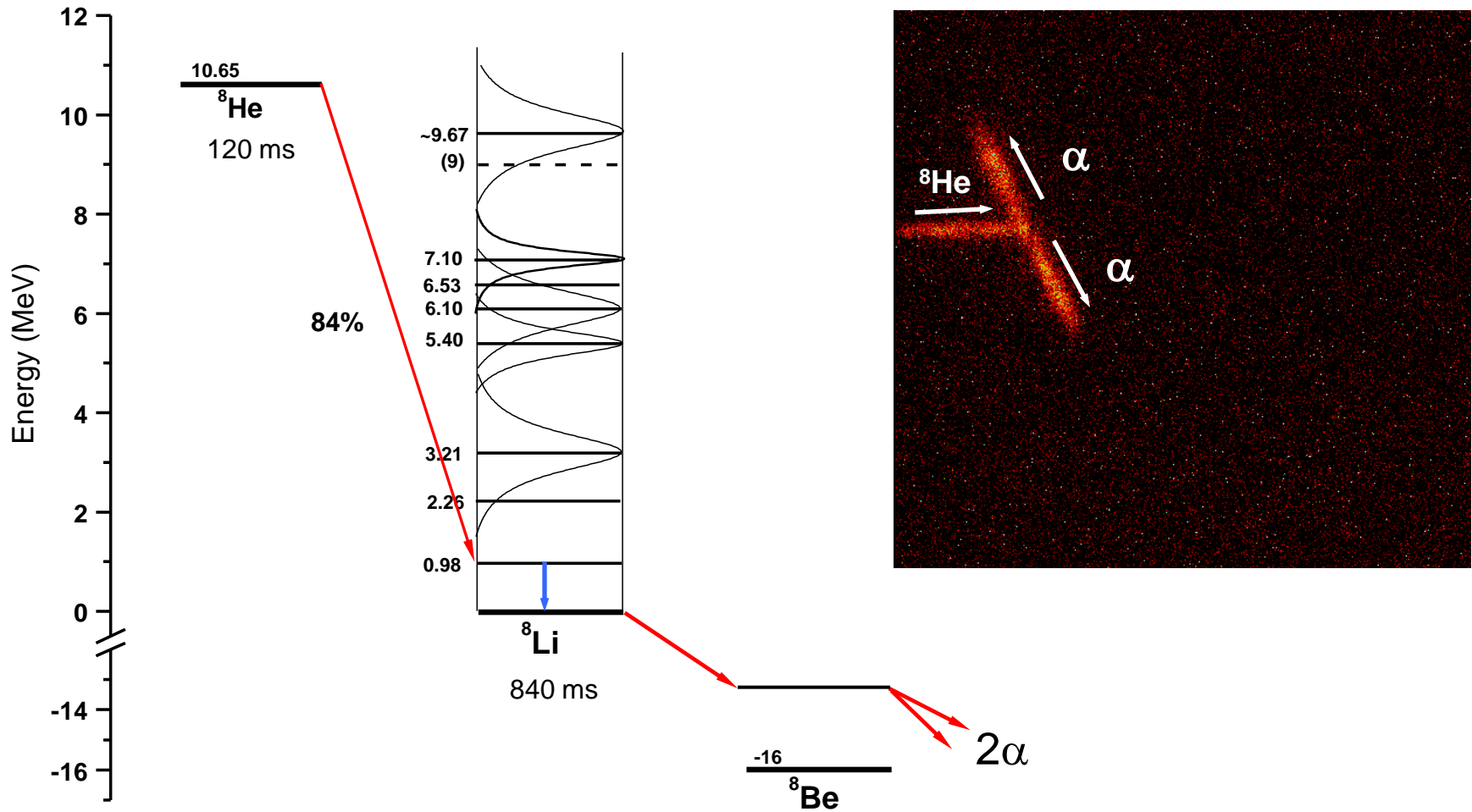
$$E = (2.2 \pm 0.3) \text{ MeV}$$

$$Q = (3.5 \pm 0.3) \text{ MeV}$$

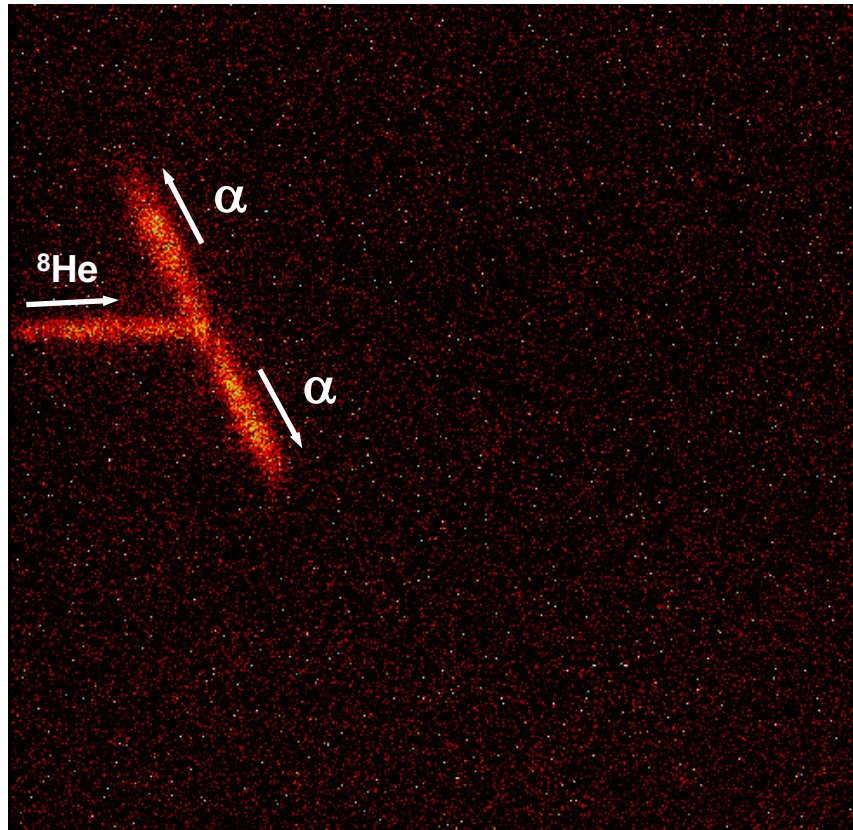




# Rozpad ${}^8\text{He}$ do stanu związanego ${}^8\text{Li}$

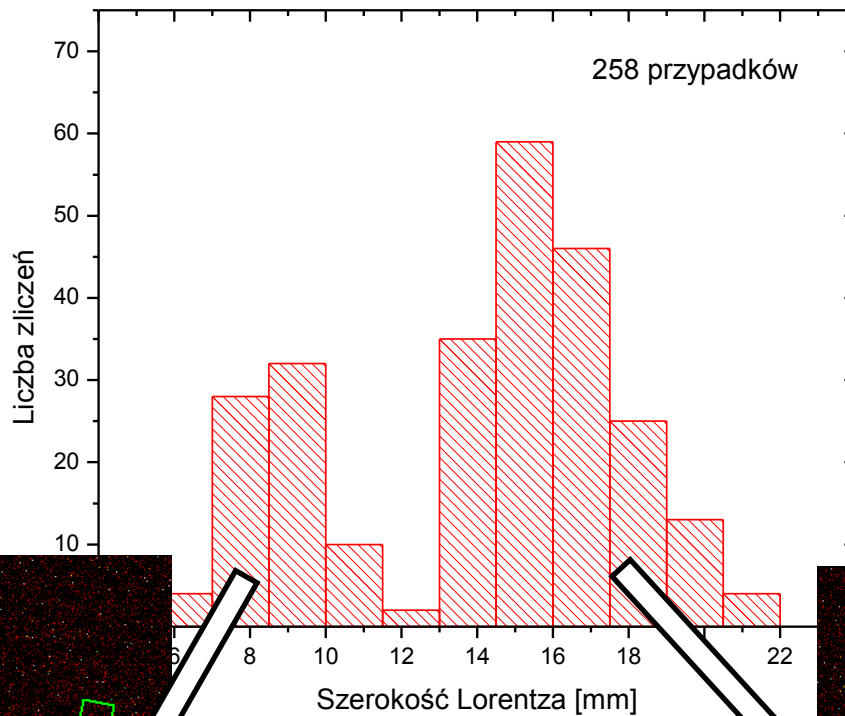


# Rozpad ${}^8\text{He}$ do stanu związanego ${}^8\text{Li}$

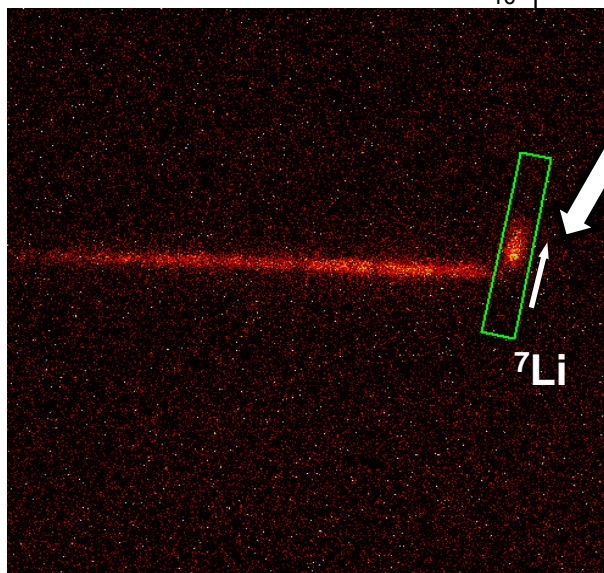


~20 przypadków  $2\alpha$  (!?!) / ~500 przypadków (13 h)

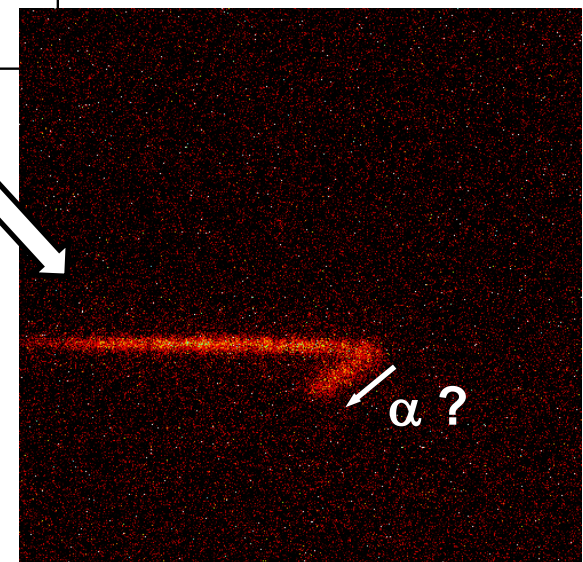
# Przypadki z jedną cząstką naładowaną



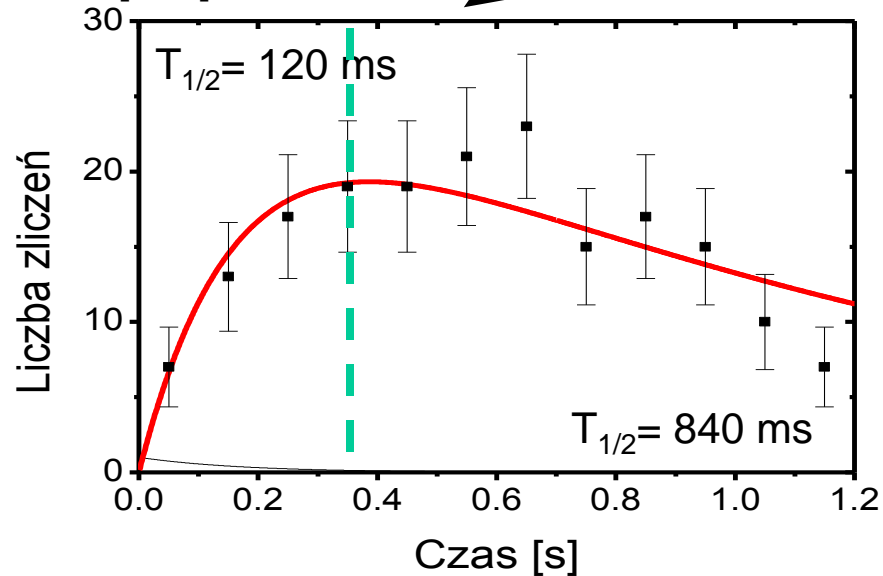
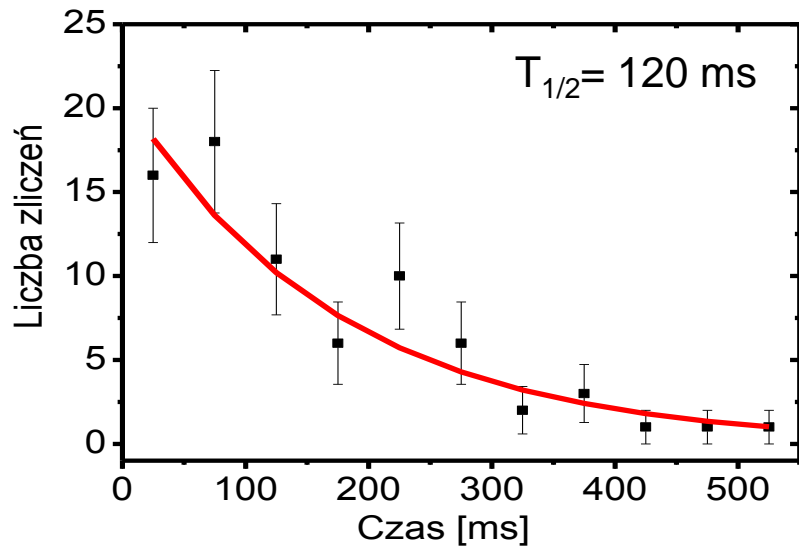
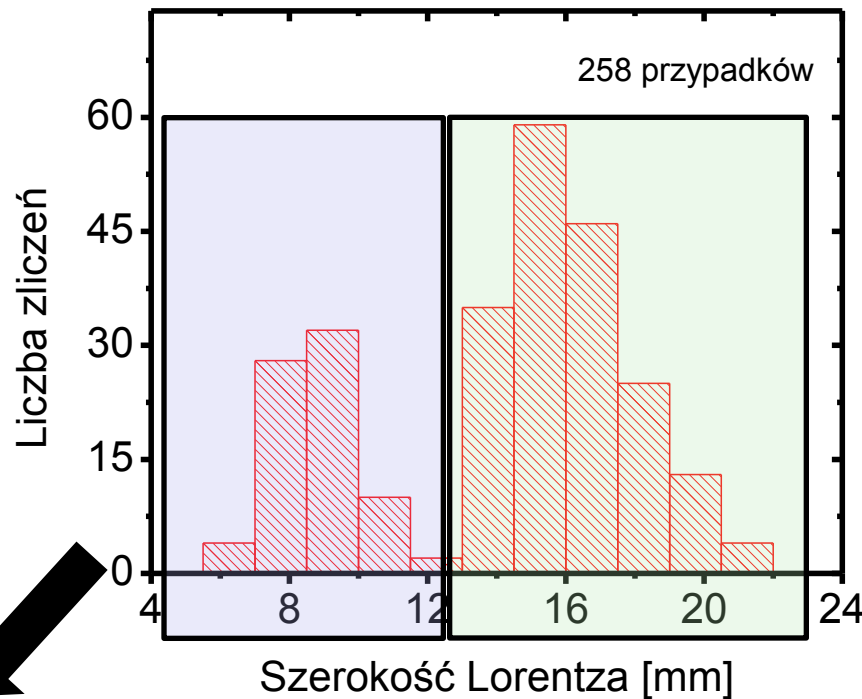
~80 przypadków



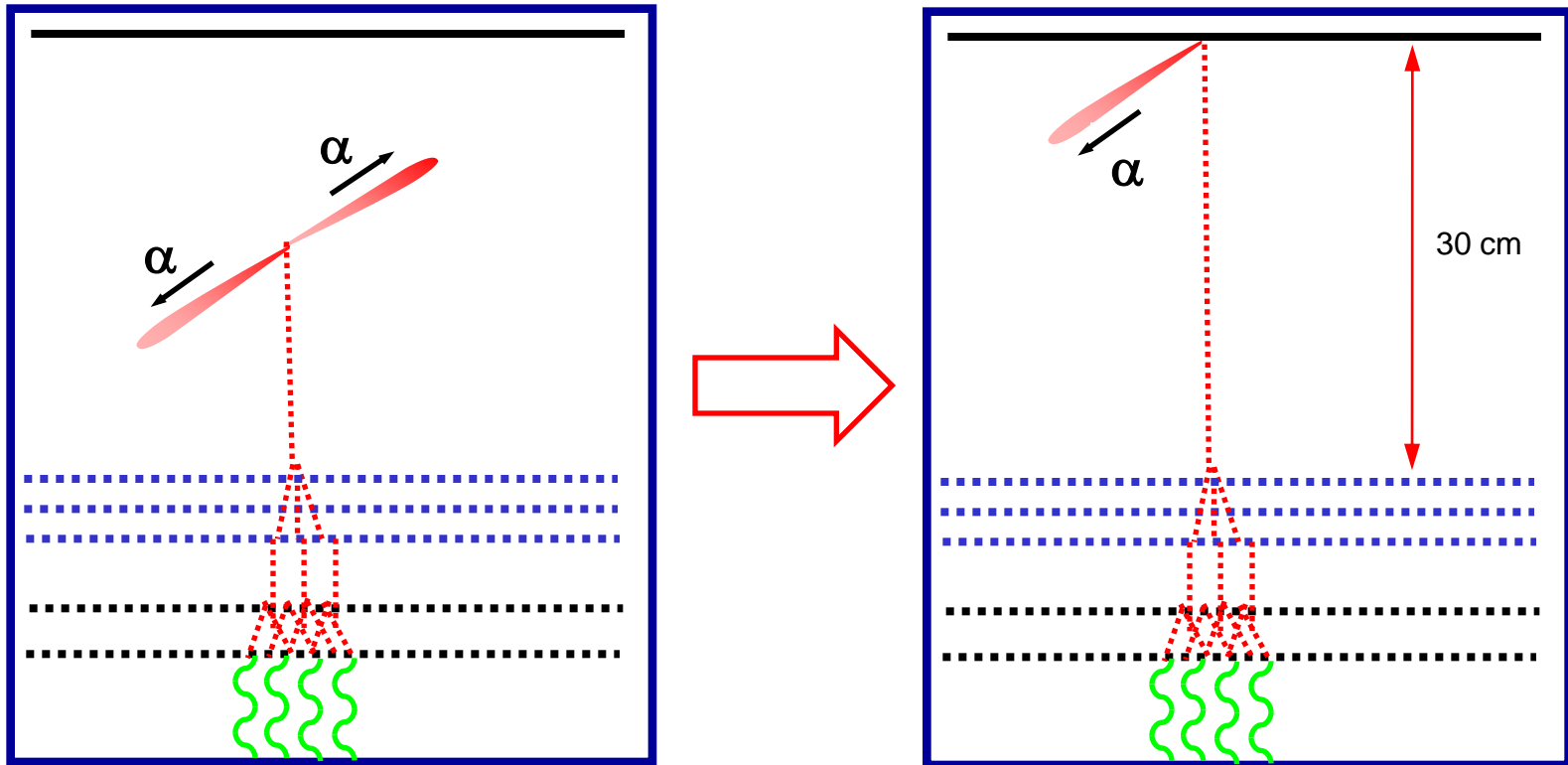
~180 przypadków



# Rozkład czasowy – jedna cząstka naładowana



# Rozpad $^8\text{He}$ do stanu związanego $^8\text{Li}$ , cd ...



**Dryf i rozpad  $^8\text{Li}$  na katodzie**

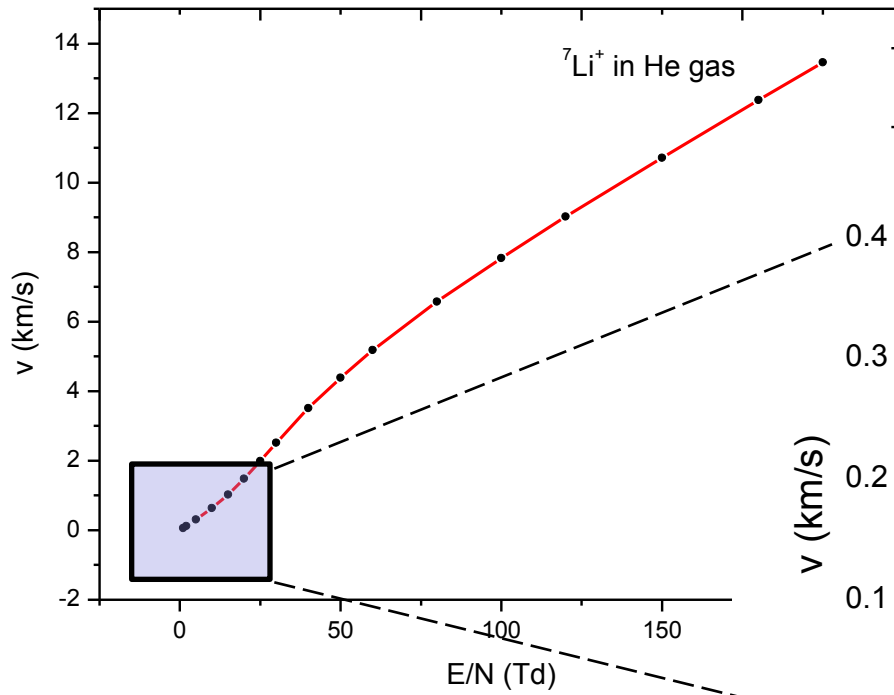
# Prędkość dryfu ${}^7\text{Li}^+$ w gazie

## Drift and longitudinal diffusion of lithium ions in helium

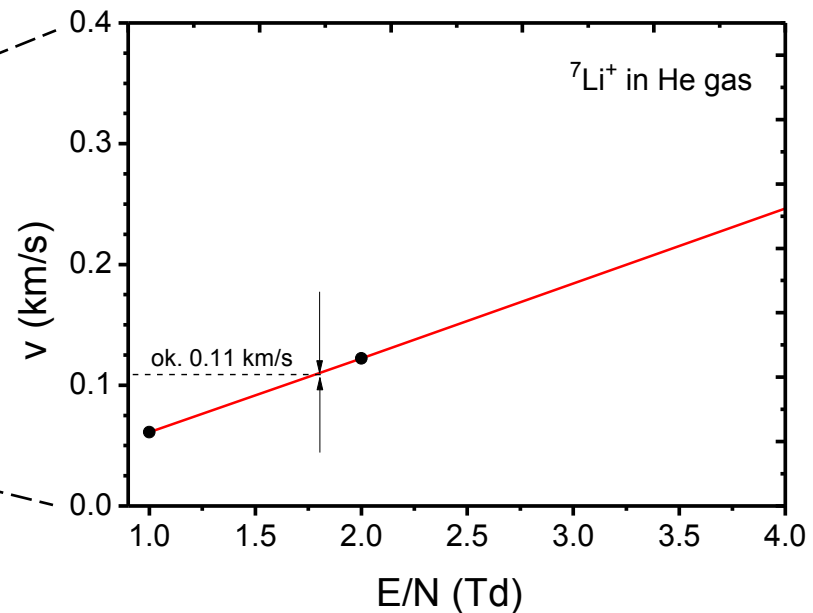
T H Løvaas, H R Skullerud, O-H Kristensen and D Linhjell

Research Group of Ion and Electron Physics, Department of Applied Physics,  
Norwegian Institute of Technology, N-7034 Trondheim, Norway

Received 28 January 1987

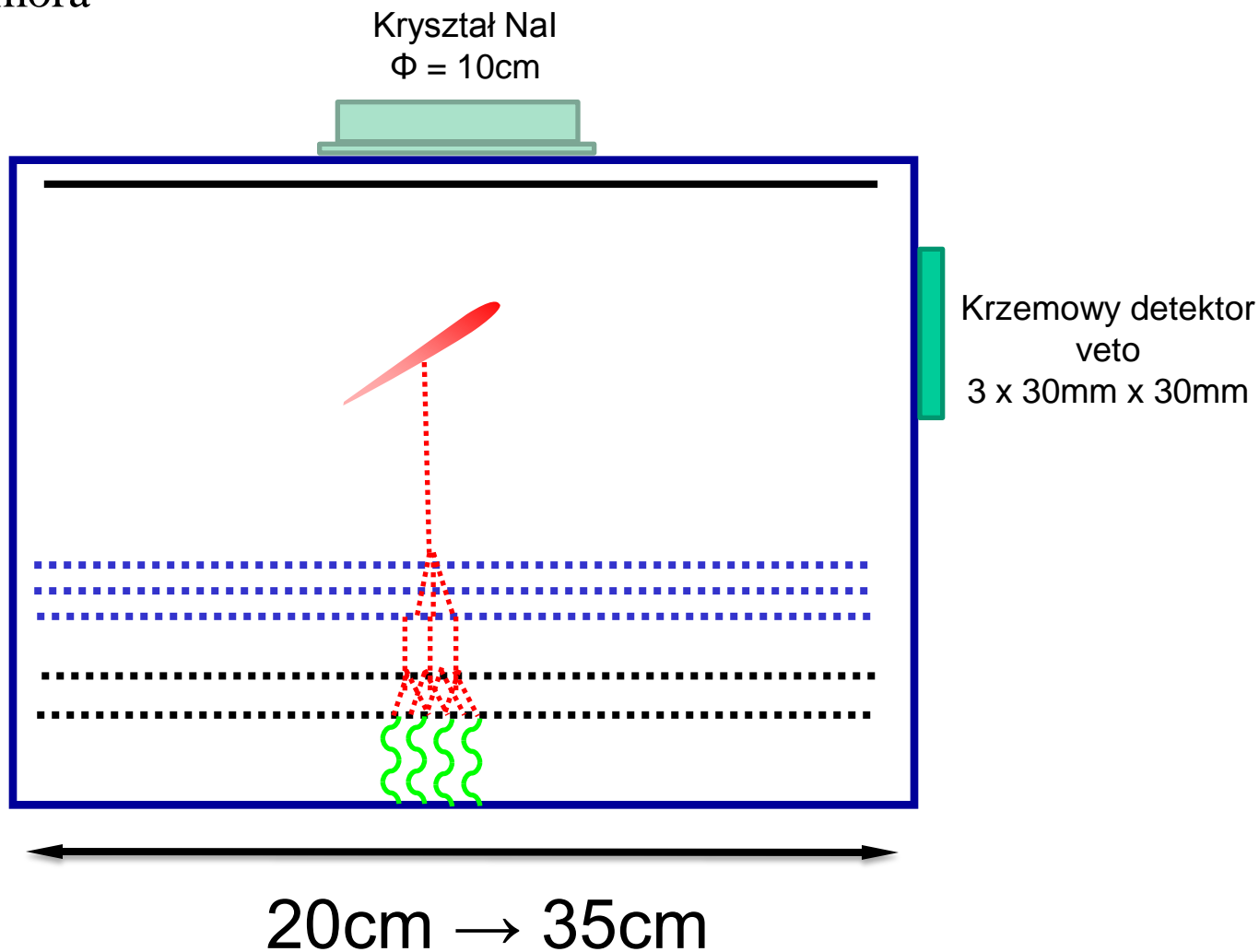


$$v_{\text{dryf}} = \sim 11 \text{ cm/ms}$$



# Plany...

## 1. Nowa komora



# Plany...

2. Eksperyment na przełomie stycznia/lutego 2010  $\longrightarrow$  Dubna.

- optymalizacja optyki separatora Accullinna (wyd. 3x)

## Przewidywana statystyka zdarzeń

Kanał rozpadu	Rozgałęzienie	Spodziewana l. cząstek <sup>a</sup>
${}^7\text{Li}+n$	0.16	1100/godzinę
$t+\alpha+n$	0.008	1300/dzień
${}^6\text{He}+d$	$1 \times 10^{-5}$ (?)	20/tydzień (?)
${}^6\text{Li}+2n$	$1 \times 10^{-5}$	20/tydzień



**7 dni pomiarów:**

- 500 tys. przypadków
- jeden 1 TB dysk

a: przy oknie ekspozycji 500 ms



# Podsumowanie

- komora OTPC jest użytecznym narzędziem do badania rozpadu  $\beta$   $^8\text{He}$
- zidentyfikowano emisję neutronu z wysoko-wzbudzonego stanu  $^8\text{Li}$
- zarejestrowano i zrekonstruowano rozpad  $\beta t$   $^8\text{He}$
- nowy eksperyment  $\rightarrow$  Dubna, I/II 2010 r.

# Współpraca

Faculty of Physics, University of Warsaw

ZSJ:

Z. Janas  
K. Miernik  
M. Pfützner  
S. M.

ZCiOF:

W. Dominik  
H. Czyrkowski

Joint Institute for Nuclear Research, Dubna

A.S. Fomitchev  
M.S. Golovkov  
L.V. Grigorenko  
S.A. Krupko

S.I. Sidorchuk  
R.S. Slepniev  
S.V. Stepantsov  
G.M. Ter-Akopian