

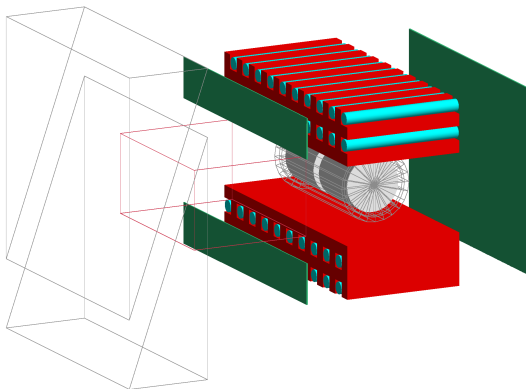
Precalibrated Ion Beam Identification Detector

Philippe Klintefelt Collet – Rikard Lundmark

Chalmers University of Technology

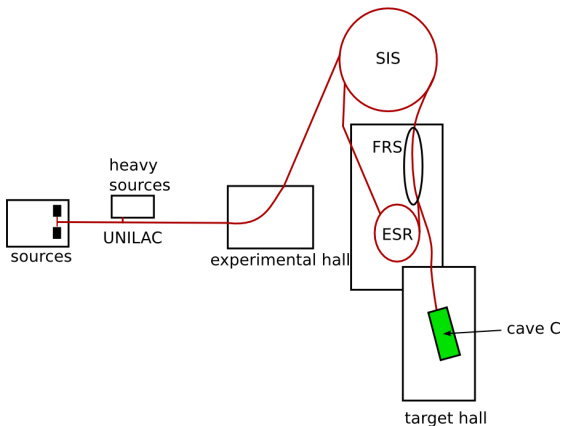
15 juni 2012

Introduktion



GSI – Gesellschaft Für Schwerionenforschung

- Acceleratorbaserad anläggning för tungjonsforskning i Tyskland.



Cave C

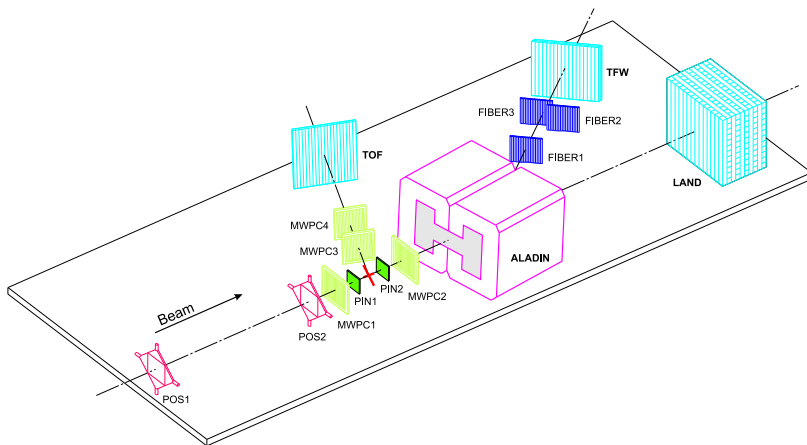
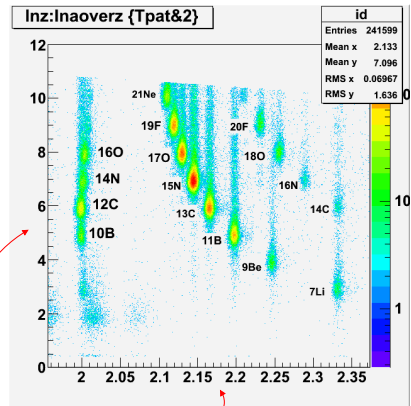


Bild från Y. Aksyutina

Identifikation av joner i ett experiment

Identifikation

- A/Z bestäms av fragmentseparatorn (FRS).
- Z bestäms genom att mäta energiförlust och hastighet och applicera Bethes formel.



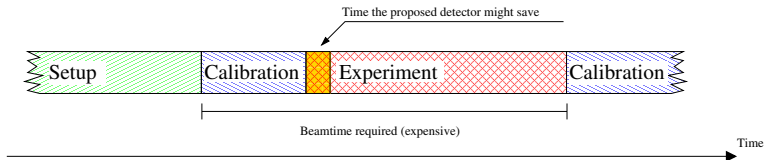
Här redan absolutkalibrerade skalar!

Bild från Alina & ShiftB.

Experimentfaser

Identifikation

- 1 Experimentuppställningen förbereds.
- 2 Utrustningen kalibreras (kräver stråle).
- 3 Experimentet utförs (kräver stråle).
- 4 Vidare kalibrering.



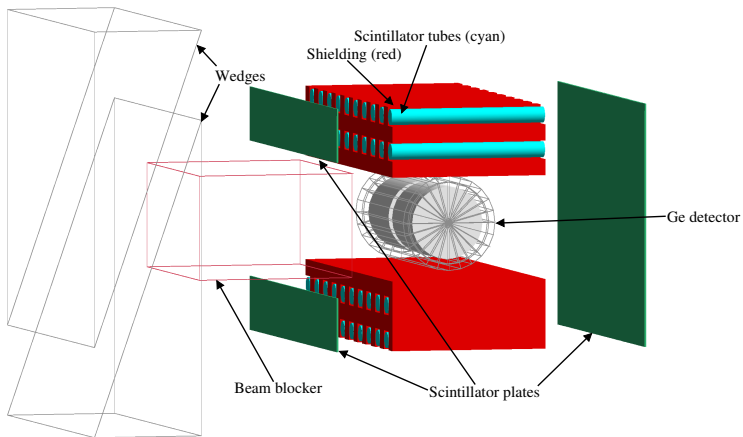
Frågeställning

- 1 Kommer den föreslagna detektorn att fungera?
- 2 Om den fungerar, hur *väl* fungerar den?

Tillvägagångssätt

- 1 Identifiera isotoper som är lämpliga att identifieras med detektorkonstruktionen i fråga.
- 2 Skapa och köra Geant4-simuleringar av detektorn.
- 3 Analysera utdata från simuleringarna som om det vore verklig detektor-data.

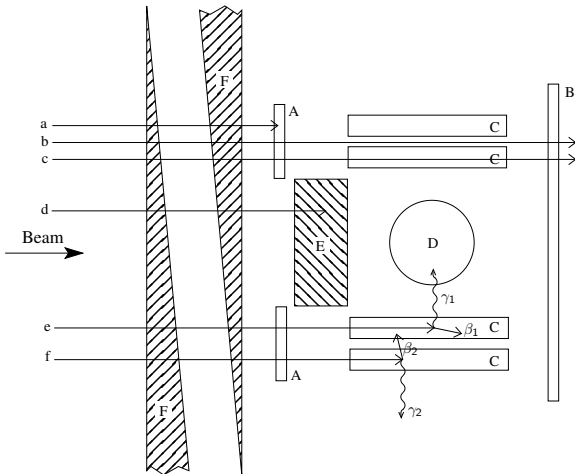
Detektordesign



Detektor-partikel-interaktion

Partiklar och detektorkomponenter

- a–f är inkommande partiklar.
- A–E är detektorkomponenter.
- $\gamma_1, \gamma_2, \beta_1, \beta_2$ är sönderfallspartiklar.

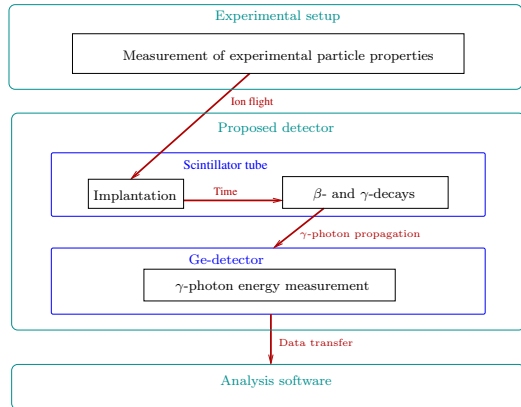


Identifikationsprocess — sammanfattning

Sammanfattning

Identifikationen i fyra steg:

- 1 A/Z och Z mäts upp av experimentuppställningen.
- 2 Partikeln implanteras ett scintillatorrör.
- 3 Partikeln β och γ -sönderfaller.
- 4 γ -energin mäts av Ge-detektorn och analyseras.

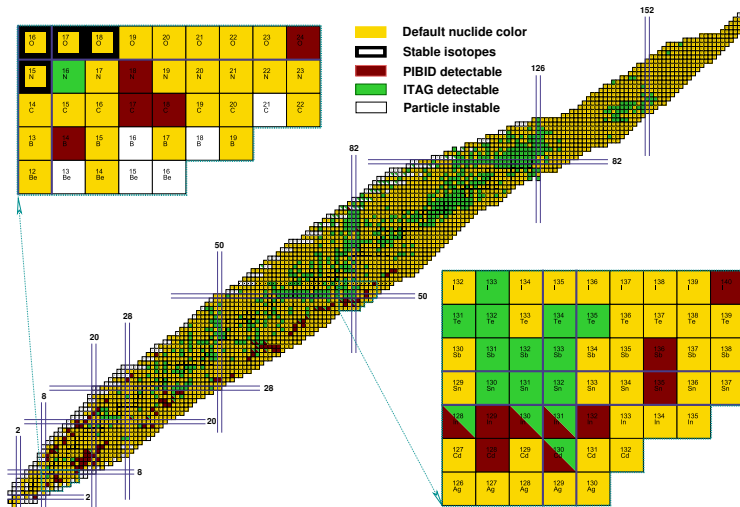


Identifikation av lämpliga nuklider

Krav på nuklider som skall identifieras av PIBID

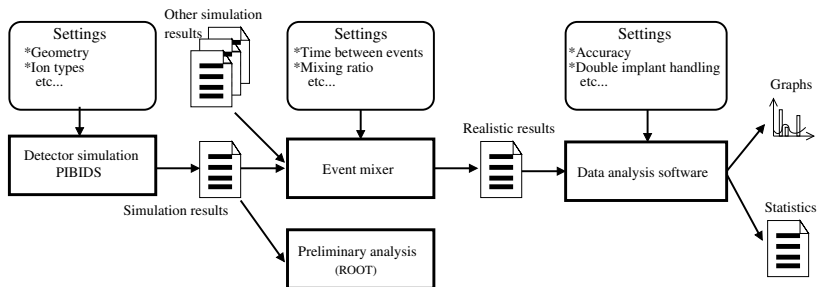
- Betasönderfaller till exciterat tillstånd i dotternuklid.
- Halveringstid $1 \text{ ms} \leq t_{1/2} \leq 1 \text{ s}$.
 - Alltför kort halveringstid $\Rightarrow$ nukliderna kan hinna sönderfalla innan de når detektorn.
 - För lång halveringstid $\Rightarrow$ en ny nuklid kan hinna implanteras i scintillatorrören innan den första sönderfaller.
- Sannolikheten för minst en emitterad γ -energi är $\geq 10\%$ per sönderfall.

Nuklidkarta



107 identifierbara nuklider (22 i överlapp med ITAG).

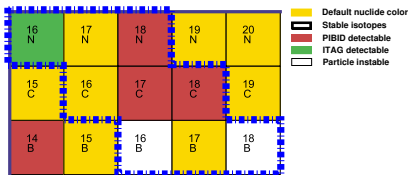
Simulering-analys-flödet



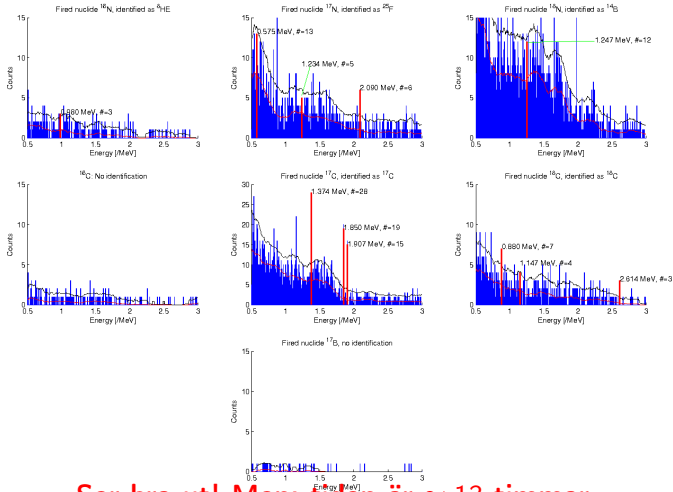
Identifikation av joner i ett experiment

Identifikation

- Simuleringar kördes för nuklider nära ^{17}C .
- Olika tid mellan inkommande joner, hantering av dubbelimplantation och andra inställningar prövades.



Identifikationsplott för nukliderna runt ^{17}C

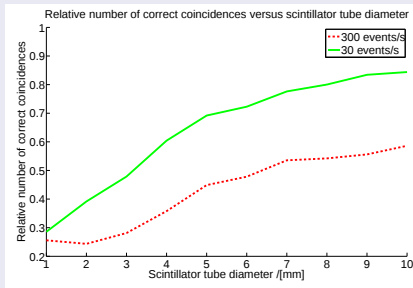


Ser bra ut! Men: tiden är ≈ 13 timmar.

Optimeringsförsök

Mindre scintillatorer

Resultat: relativt större andel felidentifikationer.



Annat material mellan scintillatorrören

Resultat: vissa material ger större antal träffar, men mer inkorrekta sådana.

Tunnare material mellan scintillatorrören

Resultat: svårare att göra identifikation (mer brus).

Optimeringsförsök

Strålskydd framför skyddet mellan scintillatorerna

Resultat: Tunt strålskydd ger något bättre noggrannhet än inget alls.
Dock: kan förhindra joner som annars skulle passerat igenom hela uppställningen.

Större radie på germaniumdetektorn

Resultat: Mer brus.

Sammanfattning

Resultat

- Nuklider identifierbara av detektorn har sökts fram.
- Detektorn fungerar.
- Identifikation i ^{17}C -området ungefär 10 gånger för långsam gentemot önskvärd tidsåtgång.

Vad händer i framtiden?

- Vidare studier av detektordesign?
- Smartare identifikationsalgoritmer?