

Docentenhandleiding

muon

levensduur

experimenten

Colofon

Het muon levensduurexperiment is ontwikkeld aan het NIKHEF te Amsterdam onder leiding van Prof.Dr. Frank Linde. Ook de detectoren en elektronica zijn aan het NIKHEF ontworpen en gefabriceerd.

Vanuit het Project Moderne Natuurkunde (PMN, Universiteit Utrecht) zijn de bijbehorende lesmaterialen en HistoFit ontwikkeld door:

Michel Takes en Piet Molenaar, Amstel Instituut, UvA,

David Fokkema, Kaj Munk College en

Gerrit Kuik, Kaj Munk College/Vrije Universiteit.

Het AMSTEL Instituut heeft een speciale Coach 6 versie beschikbaar gemaakt voor experimentaansturing (met dank aan Marijn van Eupen).

Ed van den Berg (PMN, Universiteit Utrecht) en Cor de Beurs (Amstel Instituut, UvA) hebben het project logistiek ondersteund en begeleid.

Het muon levensduurexperiment is tot stand gekomen met financiële ondersteuning van de Stichting Weten.



Het muon levensduurexperiment kan uitgevoerd worden met behulp van de muondetectoren die bij verschillende scholen geleend kunnen worden. Scholen dienen alleen in het bezit te zijn van een PC en een CoachLab II of ULAB interface.

Inleiding

De opstelling stelt u in staat om levensduurmetingen te doen aan muonen. Muonen zijn kortlevende deeltjes die boven in de atmosfeer gevormd worden door interactie van kosmische straling met deeltjes op een hoogte van zo'n 10 km. Daar is veel over te zeggen. In het document *Muonen* wordt de achtergrond in detail uiteengezet. Het stuk is bedoeld voor leerlingen om zelfstandig door te werken. U kunt het natuurlijk ook gebruiken voor zelf leerlingen te introduceren in het onderwerp.

Waar het kort samengevat op neer komt is dat na de vorming van muonen de deeltjes in staat blijken te zijn de aarde te bereiken omdat ze bijna met de lichtsnelheid bewegen en daardoor volgens de speciale relativiteitstheorie voldoende tijd hebben om hier waargenomen te worden. Met behulp van de muonendetector kan het vervallen van een muonen gemeten worden. De meeste muonen vervallen echter niet in de detector dus het opmeten van de vervalscurve is een geduldige zaak: twee tot drie dagen meten (afhankelijk van de gevoeligheid van het detectiesysteem).

Het biedt een unieke kans om leerlingen kennis te laten maken met een stuk moderne natuurkunde die weliswaar buiten het huidige examenprogramma valt maar die uiterst fascinerend is en de interesse van leerlingen kan prikkelen zonder de noodzaak leerlingen mee de diepte in te hoeven nemen met ingewikkelde theorieën. Voor scholen die meedoen aan het Project Moderne Natuurkunde biedt het een leuke aanvulling op de stof die aan bod komt in hoofdstukken 4 en 5.

Voor scholen die niet meedoen aan het project wellicht een aanleiding om zich te informeren over het project: zie <http://www.phys.uu.nl/~wwwpmn/> (voor informatie kunt u contact opnemen met Ed van den Berg (E.vandenberg@phys.uu.nl) of Dick Hoekzema (D.J.Hoekzema@phys.uu.nl)).

Voor scholen die meedoen aan HISPARC zijn levensduurmetingen tevens een interessante aanvulling. Informatie over HISPARC is te vinden op www.hisparc.nl.

Samenstelling pakket

- ❖ Muondetector: een aluminium koker, ongeveer 1,7 m lang.
- ❖ Detectie elektronica met voedingsadapter.
- ❖ Een coaxkabel.
- ❖ Een vijfpolige DIN-kabel.
- ❖ Een CD met Coach 6, Histofit, databestanden en alle handleidingen.

Benodigde apparatuur

Om levensduurmetingen te kunnen verrichten zijn in aanvulling op het pakket de volgende componenten vereist:

- ❖ Een PC (met een Intel P III processor of hoger, minimaal 165 MB vrije diskruimte, Windows 9.x, NT of XP besturingssysteem).

❖ Een CoachLab II of ULAB interface.

Indien u nog niet beschikt over de juiste interface kunt u deze aanschaffen via de stichting CMA (www.cma.science.uva.nl).

❖ Histofit kan alleen gebruikt worden onder Windows NT of Windows XP.

Aansluiten hardware

Wanneer u de hardware aansluit dient de detectie elektronica nog niet via de voedingsadapter op het lichtnet aangesloten te zijn!

De bijgeleverde coaxkabel moet aangesloten worden op de detector en de detectie elektronica met behulp van de BNC pluggen. De vijfpolige DIN-kabel moet ook aangesloten worden op de detector en de detectie elektronica. Let er op dat de pluggen goed vastgedraaid worden in verband met aarding. Wanneer beide kabels aangesloten zijn mag de voeding aangesloten worden. Let op: de socket aan het eind van de voedingskabel kan los komen. Mocht dat gebeuren dan moet u er op letten dat de middelste poot op een positieve spanning komt te staan.

Het aansluiten van de detectie elektronica op de Coachlab II interface wordt getoond in onderstaande figuur. De trigger output moet aangesloten worden op ingang 3 en de TAC output op ingang 4.

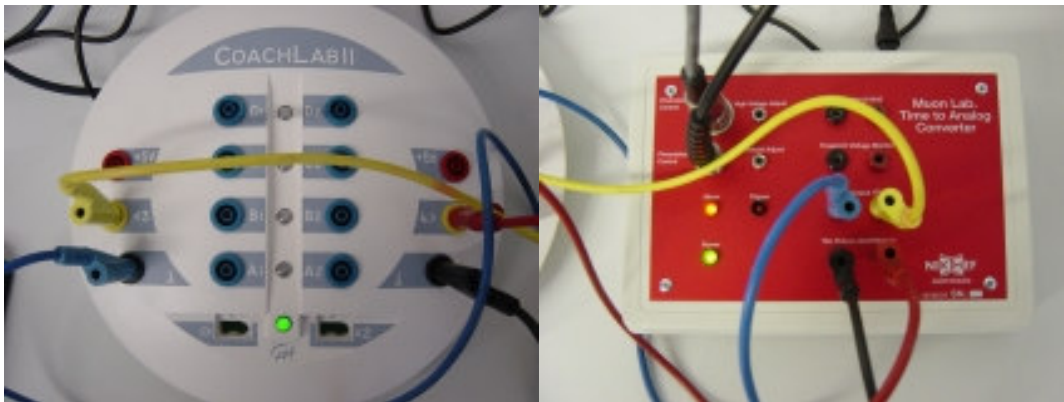


Fig. 1: aansluitingen op CoachLab II en detectie elektronica

Indien u gebruik maakt van een ULAB interface dient u gebruik te beschikken over twee verlopers 4mm – BT. De gele en blauwe snoeren (trigger output) dienen aangesloten te worden op ingang 3 van de ULAB interface, de zwarte en rode snoeren (TAC output) op ingang 4 (zie figuur 2 op volgende pagina). Let er op dat alleen de zwarte (aarding) en gele (signaal) stekkers gebruikt worden van de verlopers en niet de rode stekker (+5 V voeding)!

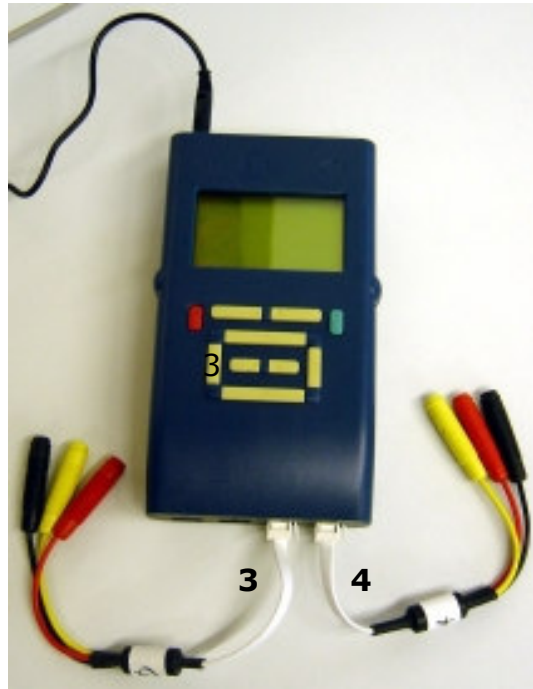


Fig. 2: ULAB interface en verlopers

Installeren software

De bijgeleverde CD start automatisch op en toont een menu waarbij u er voor kunt kiezen Coach 6, of Histofit (met de LabVIEW run time engine 7.1 en datasets met metingen voor verwerking in Histofit), of de handleidingen (in PDF-formaat) kunt bekijken of opslaan op de computer.

De programma's worden geïnstalleerd in *C:\program files*. De datasets komen default in de map *C:\Histofit data* na uitpakken. Let op: Histofit kan alleen gebruikt worden onder Window NT of Windows XP.

Er kan niet met Coach 5 gewerkt worden. Bij de verwerking van data van levensduurmetingen wordt gebruik gemaakt van histogrammen die niet beschikbaar zijn in Coach 5. Het bijgeleverde Coach 6 programma is een uitgeklede versie die gratis beschikbaar gesteld wordt door het CMA ten behoeve van dit experiment en is momenteel alleen in het Engels beschikbaar. De nieuwe complete Coach 6 versie zal naar verwachting in het voorjaar van 2005 beschikbaar komen.

Histofit is een programma dat gebruikt kan worden om statistische dataverwerking mogelijk te maken op meerdere datasets. Het programma is geschreven in LabVIEW en vereist een run time engine die automatisch mee geïnstalleerd wordt. In de *Handleiding Statistische dataverwerking en histofit* wordt het gebruik van het programma beschreven.

Voor gebruik van Coach 6 wordt verwezen naar de apart meegeleverde handleiding. Alleen de instelling van de CoachLab II interface wordt hier beschreven. Voor de ULAB interface hoeft niets ingesteld te worden.

Wanneer u Coach 6 opstart kunt u kiezen uit een project met gebruik van de CoachLab II interface of de ULAB interface.

In Coach 6 moet de juiste seriële poort ingesteld worden voor de CoachLab II interface. Om dit te doen moet Coach 6 gestart worden. Klik op *Close* om het scherm om een project te openen weg te halen. Klik op het *IC* in de menubalk. In het middelste scherm moet u CoachLab II selecteren, en vervolgens rechts de juiste seriële poort selecteren en de baudrate op 115200 instellen (zie figuur 3).

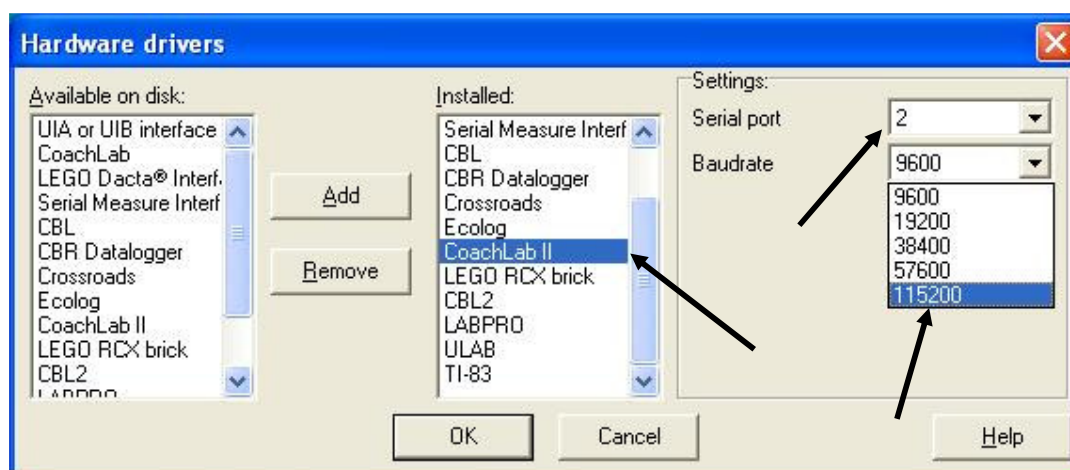


Fig. 3: seriële poort en baudrate instellen

Experimenten

Er zijn een aantal mogelijkheden om het experiment in te zetten:

- ❖ Het kan gebruikt worden als demonstratie experiment waarbij de meting aan het begin van een les opgestart wordt. Na 30 minuten zullen er enkele vervallen muonen geregistreerd zijn. Er zal echter onvoldoende data zijn om een levensduur op te fitten. Daarvoor kan gebruik gemaakt worden van een enkele dataset die meegeleverd is als resultaat van een Coach project. Daarnaast zijn er datasets die met behulp van Histofit geanalyseerd kunnen worden.

Voor de uitvoering van een demonstratie experiment kunt u volstaan met de *Muon verval Handleiding Coach*. Wanneer u met Histofit meerdere databestanden tezamen wilt analyseren dient u tevens de *Handleiding statistische dataverwerking en histofit* te bekijken. Het document *Muonen* dient als achtergrondinformatie.

- ❖ Het kan gebruikt worden voor een praktische opdracht. Hierbij kunnen leerlingen zelf volledige meetseries doen, aangevuld met bijgeleverde datasets, en meer in detail de statische verwerking van data gaan onderzoeken. Waar het op neer komt is dat vervalevents met bijbehorende vervalstijden na meting verdeeld worden over bins met een bepaald tijdsinterval. Het zo verkregen histogram toont een kromme waar een e-macht aan gefit kan worden waaruit de levensduur van het muon bepaald kan worden. Neem je kleine tijdsintervallen

levert dat veel datapunten op voor de fit met een relatief grote statistische fout per punt. Neem je grote tijdsintervallen geeft dat weinig datapunten voor de fit maar met een kleine statistische fout per punt. Hoe dat uitwerkt kunnen leerlingen onderzoeken als een praktische opdracht.

Voor de uitvoering van een praktische opdracht dient u de *Muon verval Handleiding Coach* en de *Handleiding statistische dataverwerking en histofit* te raadplegen. Het document *Muonen* dient als achtergrondinformatie.

- ❖ Als onderdeel van een profielwerkstuk kunnen leerlingen hetzelfde experiment doen dat beschreven is voor een praktische opdracht. In aanvulling daarop kunnen leerlingen hun onderzoek uitbreiden door naar relativiteit te kijken, door naar meer in detail te gaan kijken naar de pulsen die gemeten worden met de detector (naast het muon is er een puls zichtbaar afkomstig van een elektron), door naar coïncidenties van muonen te gaan kijken en te onderzoeken waarvandaan muonen afkomstig zijn, etc. Koppeling aan een Hisparc detector behoort ook tot de mogelijkheden. Wanneer uitbreiding naar een profielwerkstuk overwogen wordt dient contact opgenomen te worden met of de UvA of de VU. Van daaruit kunnen leerlingen verder op weg geholpen worden. Voor scholen die niet beschikken over een Hisparc detector zijn er mogelijkheden om aan de VU (en in de nabije toekomst ook aan de UvA) te experimenteren. Er zijn ook mogelijkheden om aan het Nikhef te experimenteren. Zo kan daar bijvoorbeeld een experiment uitgevoerd worden om de snelheid van de muonen te meten. Op de CD staat de beschrijving van dit experiment. In alle gevallen geldt dat aanmelding loopt via UvA (<http://www.studeren.uva.nl/natuurkunde/profielwerkstukken.cfm>) en VU (<http://www.few.vu.nl/vpr/studiehuis/index-nl.html>).

Voor vragen en/of opmerkingen kunt u contact opnemen met Gerrit Kuik (gerritk@nat.vu.nl).

Op de volgende pagina staat een aanwijzing die van toepassing was op de vorige (beta)versie van Coach 6. Als het goed is zou dit niet meer van toepassing moeten zijn.

Mocht u toch tegen een foutmelding aanlopen vanuit Windows waarin aangegeven wordt dat het *Virtueel geheugen* vol zit, volg dan de aanwijzingen op die op de volgende pagina beschreven staan. In dat geval verzoeken we u dit ook door te geven aan gerritk@nat.vu.nl.

U dient wanneer er een foutmelding volgt over het virtueel geheugen dit geheugen vast instellen op twee maal de grootte van het RAM-geheugen. Dit gaat als volgt:

Voor Windows XP: selecteer *Start*, ga naar *Deze Computer* en selecteer met rechter muisknop *Eigenschappen*. Selecteer het tab-blad *Geavanceerd* en dan *Instellingen* onder *Prestaties* (zie figuur 4). Er verschijnt een nieuw scherm waarin u opnieuw het tab-blad *Geavanceerd* moet aanklikken (zie figuur 5). Het tab-blad *Preventie van gegevensuitvoering (DEP)* verschijnt alleen indien u *Service Pack 2* geïnstalleerd heeft). Klik op *Wijzigen* bij *Virtueel geheugen* en stel de minimale grootte van het virtuele geheugen gelijk aan de maximale grootte die aangegeven is. Klik op *Instellen* en daarna op *OK* om het laatste scherm weg te klikken.

Bij de overige versies van Windows dient u met de rechter muisknop op het icoon *Mijn Computer* op de desktop *Eigenschappen* te selecteren. Vervolgens het tab-blad *Geavanceerd* selecteren en dan direct klikken op de knop om *Virtueel geheugen* in te wijzigen. Bij Windows 9.x minimaal 2x RAM geheugen opgeven (als bijvoorbeeld er 256 MB RAM geheugen aanwezig is moet het virtueel geheugen op 512 MB gezet worden).



Fig. 4: Systeemeigenschappen



Fig. 5: Instellingen prestaties