

VILNIAUS UNIVERSITETAS

Fizikos fakultetas

Mokomoji atomo ir branduolio fizikos laboratorija

Laboratorinis darbas Nr. 8

## **DIRBTINIO RADIOAKTYVUMO TYRIMAS**

**Eksperimentinė dalis**

Parengė A. Poškus

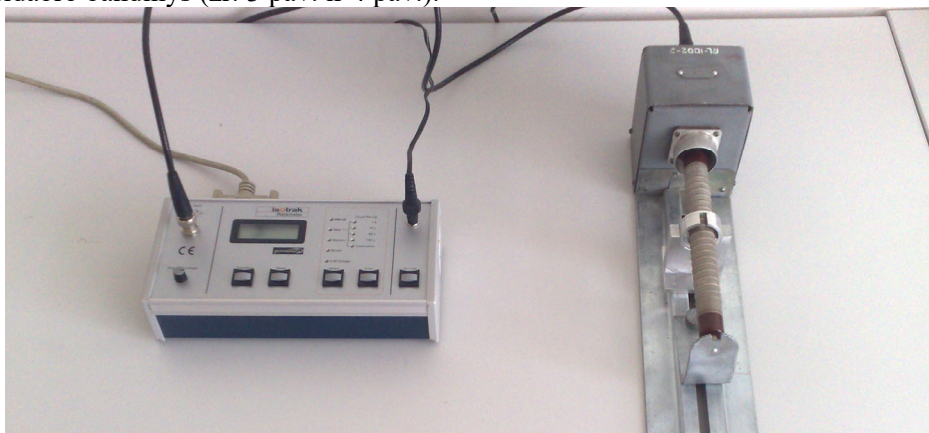
2024-02-01

Čia yra tik smulkus matavimo tvarkos aprašas. Ruošiantis darbui, reikia naudoti kitą aprašą, kuriame išdėstyta ne tik darbo metodika, bet ir teorija. Eksperimentinės dalies aprašas visą laiką turi būti prie matavimo įrangos; jo negalima išsinešti iš laboratorijos.

## 1. Darbo priemonės

Darbo įrangą sudaro:

- 1) cilindrinis Geigerio ir Miulerio detektorius (1 pav. dešinėje),
- 2) **Isotrak** impulsų skaičiavimo įrenginys (1 pav. kairėje),
- 3) kompiuteris,
- 4) Pu-Be neutronų šaltinis (aktyvumas –  $10^6$  Bq). Šaltinis yra dugne konteinerio, kuris užpildytas neutronų lėtikliu – parafinu (žr. 2 pav.). Plutonio kiekis neutronų šaltinyje – kelios dešimtosios miligramo dalys.
- 5) gamtinio sidabro bandinys (žr. 3 pav. ir 4 pav.).



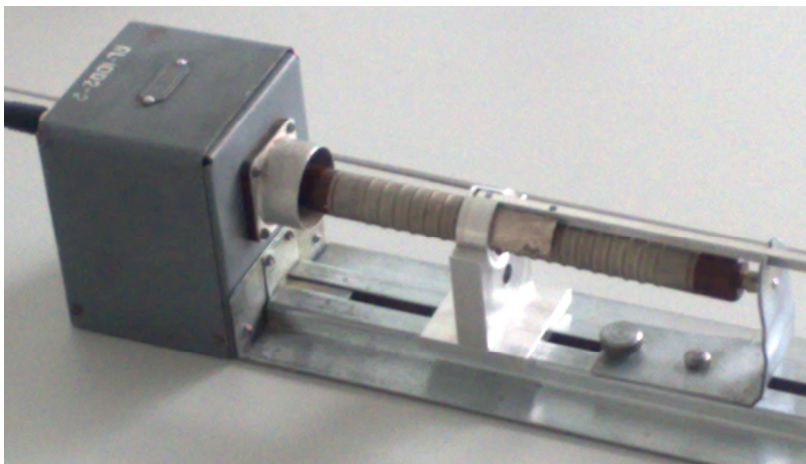
**1 pav.** Pagrindiniai matavimo įrenginiai – **Isotrak** impulsų skaičiavimo įrenginys (kairėje) ir Geigerio ir Miulerio detektoriaus blokas (dešinėje). Detektorius – tai metalinis vamzdelis. Jo centre matomas bandinio laikiklis, kuris užtikrina, kad visų matavimų metu bandinio padėtis detektoriaus atžvilgiu yra vienoda (t. p. žr. 4 pav.). **Isotrak** įrenginys sujungtas su detektoriumi ir su kompiuteriu



**2 pav.** Neutronų šaltinio konteineris (neutronų šaltinis yra jo dugne). Konteinerį supa švino plytos, kurios sumažina gama spinduliuotės intensyvumą aplinkoje



**3 pav.** Sidabro bandinys, pritvirtintas prie aliuminio strypo. Sidabro bandinys yra kairėje (pusapskritimiu sulenkta plokštelė)



4 pav. Detektorius ir sidabro bandinys matavimo metu (t. p. žr. 10 pav.)

## 2. Matavimo tvarka

Darbo metu keturis kartus matuojama sidabro izotopų  $^{108}\text{Ag}$  ir  $^{110}\text{Ag}$  mišinio skilimo kreivė, esant skirtingoms aktyvinimo trukmėms (10 min, 5 min, 2 min ir 1 min). Po kiekvieno aktyvinimo 10 min matuojama bandinio skilimo kreivė, o paskui dar 5 min laukiama, kol bandinys pilnai deaktyvuosis (pastarasis 5 min trukmės laiko tarpas naudojamas aplinkos fono matavimui). Kadangi kiekviena skilimo kreivė sudaryta iš dviejų komponentų – greitosios (ji atitinka  $^{110}\text{Ag}$  skilimą) ir lėtosios (ji atitinka  $^{108}\text{Ag}$  skilimą), tai naudojamos dvi matavimo trukmės: pradinė skilimo kreivės dalis ( $t = 0 - 120$  s) matuojama kas 10 s, o galutinė skilimo kreivės dalis ( $t = 120 - 600$  s) matuojama kas 60 s. T. y. pradinėje skilimo kreivės dalyje kiekvieno matavimo rezultatas – tai per paskutines 10 s detektuotų dalelių skaičius, o galutinėje dalyje kiekvieno matavimo rezultatas – tai per paskutines 60 s detektuotų dalelių skaičius.

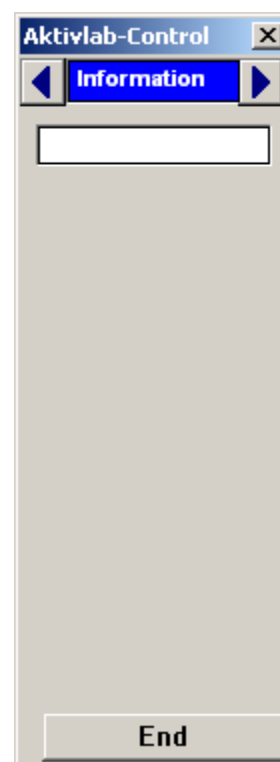
Kompiuterinė programa, kuri priima duomenis iš **Isotrak** impulsų skaičiavimo įrenginio, realiu laiku siunčia tuos duomenis į programą „Origin 6“. Programa „Origin 6“ atvaizduoja duomenų lenteles ir grafikus.

Toliau pateiktas smulkus matavimo tvarkos aprašas.

1. Įjungiami kompiuteris ir **Isotrak** impulsų skaičiavimo įrenginio elektros tinklo adapteris. Įjungiamas **Isotrak** įrenginys (tam reikia spustelėti to įrenginio mygtuką „On/Off“). Užduodama detektoriaus maitinimo įtampa ( $450 \pm 20$  V). Tam reikia kelis kartus spustelėti **Isotrak** įrenginio mygtuką „Select“, kol nepradės mirksėti indikatorius „G-M Voltage“, ir nuspausti mygtuką „Enter“. Tada skystųjų kristalų rodytuvas parodo detektoriaus įtampą (voltais). Įtampa reguliuojama rankenėle, kuri yra **Isotrak** įrenginio apatiniame kairiajame kampe. *Pastaba:* Šiame darbe vienintelis įrangos parametras, kurį gali tekti pakeisti „rankiniu būdu“, yra detektoriaus įtampa; visi kiti parametrai valdomi kompiuteriu.

2. Startuojama programa „Aktyv.exe“, kuri priima duomenis iš **Isotrak** impulsų skaičiavimo įrenginio ir siunčia juos į programą „Origin 6.1“ (nuoroda į failą „Aktyv.exe“ matoma „Windows“ darbastalyje). Programos „Aktyv.exe“ lango pradinis pavidalas parodytas 6a pav. Prieš atsidarant programos „Aktyv.exe“ langui, trumpai (maždaug vieną sekundę) gali matyti skaičiavimo įrenginio gamintojo programos „Aktivlab-Control“ langas (žr. 5 pav.). Jeigu pastarasis langas savaime neužsidaro, tada jį reikia uždaryti ir iš naujo startuoti programą „Aktyv.exe“.

3. Jeigu programa „Origin“ yra atidaryta, ją reikia uždaryti. Paskui reikia spustelėti mygtuką „Atidaryti Origin...“ (žr. 6a pav.). Tada atsidaro dialogo langas „Open“, kuriame galima pasirinkti reikalingą „Origin“ duomenų failą arba sukurti naują failą. Norint sukurti naują failą, reikia dialoge „Open“ pasirinkti reikalingą



5 pav. **Isotrak** skaičiavimo įrenginio gamintojo programos langas, kuris turėtų matyti labai trumpai (maždaug vieną sekundę) prieš atsidarant programos „Aktyv.exe“ langui

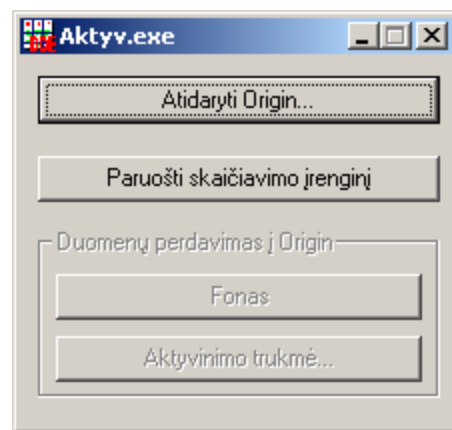
katalogą, o paskui to dialogo įvesties lauke „File name:“ surinkti norimą failo vardą (jis turi skirtis nuo visų kitų tame kataloge esančių „Origin“ failų vardų) ir spustelėti mygtuką „Open“. Tada programa „Aktyv.exe“ tame kataloge sukurs ir atidarys tuščią failą, kurio formatas optimizuotas šiam laboratoriniam darbui. **Dėmesio!** Jeigu mygtuko „Atidaryti Origin...“ spustelėjimo momentu jau buvo atidaryta programa „Origin“, tada, nepriklausomai nuo to, koks failas buvo pasirinktas dialogo lange „Open“, tas failas nebus atidarytas, o duomenys bus siunčiami į jau atidarytą „Origin“ failą. Jeigu tuo metu buvo aktyvūs keli „Origin“ projektai, tada duomenys bus siunčiami į failą, kuris buvo atidarytas anksčiausiai.

4. Jeigu programa „Aktyv.exe“ sėkmingai užmezga ryšį su programa „Origin“, tada mygtukas „Atidaryti Origin...“ tampa neaktyvus, o mygtukas „Fonas“ tampa aktyvus (žr. 6b pav.). Tada reikia spustelėti mygtuką „Paruošti skaičiavimo įrenginį“ (žr. 6b pav.). To paruošimo tikslas – užmegzti ryšį tarp programos „Aktyv.exe“ ir **Isotrak** skaičiavimo įrenginio bei užduoti matavimų parametrus (vieno matavimo trukmę ir kt.). Jeigu kompiuteris yra lėtas, tada mygtuką „Paruošti skaičiavimo įrenginį“ gali tekti nuspausti kelis kartus. Toliau yra paaiškinta, kaip nustatyti, ar to mygtuko spustelėjimas buvo „sėkmingas“, t. y. ar nusistatė reikalinga skaičiavimo įrenginio veika. Mygtuko „Paruošti skaičiavimo įrenginį“ spustelėjimas yra sėkmingas, jeigu, jį spustelėjus, nusistato tokia veika, kai šie trys skaičiavimo įrenginio indikatoriai (šviesos diodai) šviečia ir nemirksi:

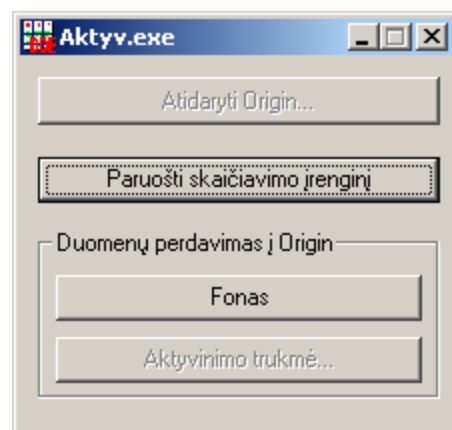
- „Gate“
- „10 s“
- „Continuous“

Visi kiti skaičiavimo įrenginio indikatoriai turi nešviesti. T. y. jeigu prieš mygtuko „Paruošti skaičiavimo įrenginį“ spustelėjimą kuris nors iš tų trijų indikatorių nešvietė arba švietė mirksėdamas, tada po spustelėjimo jis turi pradėti šviesti pastoviai, o jeigu kurie nors kiti indikatoriai švietė, tada spustelėjus tą programos mygtuką jie turi užgesti. Jeigu prieš pirmąjį programos mygtuko „Paruošti skaičiavimo įrenginį“ spustelėjimą jau pastoviai šviečia tie trys skaičiavimo įrenginio indikatoriai, o visi kiti indikatoriai nešviečia, tai dar nereiškia, kad galima pradėti matavimus, nes nėra aišku, ar yra ryšys tarp programos ir skaičiavimo įrenginio. Tokiu atveju, kad būtų aišku, ar minėtojo programos mygtuko spustelėjimas buvo veiksmingas, prieš spaudžiant tą programos mygtuką reikia užduoti bet kokią kitokią skaičiavimo įrenginio veiką. Pvz., galima vieną kartą spustelėti skaičiavimo įrenginio mygtuką „Select“ (tada skaičiavimo įrenginio indikatoriai „Continuous“ ir „10 s“ užgęsta, o indikatorius „Gate“ pradeda mirksėti). Paskui reikia pele spustelėti programos mygtuką „Paruošti skaičiavimo įrenginį“ ir patikrinti, ar nusistatė reikalinga skaičiavimo įrenginio veika. Jeigu ne, tada tą programos mygtuką reikia spustelėti dar kartą. Patirtis rodo, kad gali prireikti nuo 1 iki 7 spustelėjimų, kol nusistatys reikalinga veika.

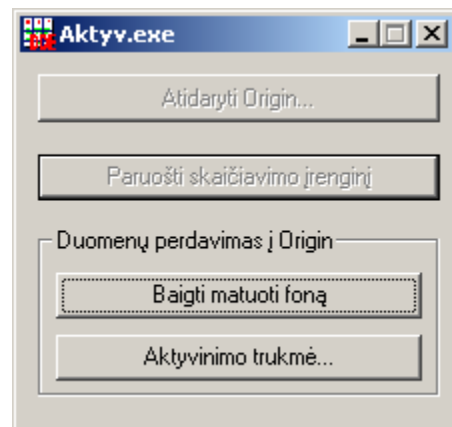
5. Paruošus skaičiavimo įrenginį darbui, reikia spustelėti programos mygtuką „Fonas“. Programos „Aktyv.exe“ langas tampa toks, kaip parodyta 6c pav. ir prasideda automatinis duomenų perdavimas į „Origin“ failo lentelę „Fonas“ (toje lentelėje yra dalelių skaičiai, kurie buvo detektuoti per 10 s trukmės matavimus). **Pastaba:** Matavimo metu turi mirksėti skaičiavimo įrenginio indikatorius „Gate“. Jeigu jis nemirksi, tai reiškia, kad matavimas nevyksta. Tada reikia pradėti matuoti iš



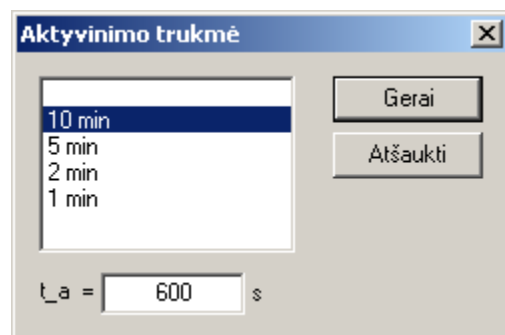
(a)



(b)



(c)



(d)

6 pav. Programos „Aktyv.exe“ lango pavida-  
las: (a) pradinis langas; (b) prieš matuojant  
foną, kai yra ryšys su „Origin“; (c) matuojant  
foną, kai dar nepasirinkta aktyvinimo trukmė.  
(d) Aktyvinimo trukmės pasirinkimo dialogo  
langas

naujo, t. y. spustelėti „Baigti matuoti foną“, pakartoti 4 punktą ir vėl spustelėti „Fonas“.

„Origin“ duomenų failas sudarytas iš 10 langų:

fono duomenų lentelės langas „Fonas“,

keturi langai su skilimo kreivių duomenų lentelėmis (langų pavadinimai yra „Po10min – lentelė“, „Po5min – lentelė“, „Po2min – lentelė“, „Po1min – lentelė“),

keturi langai su skilimo kreivių grafikais (langų pavadinimai „Po10min\_grafikas“, „Po5min\_grafikas“, „Po2min\_grafikas“, „Po1min\_grafikas“),

aktyvacijos kreivės langas „Aktyvacijos\_kreive“

Naudojantis „Origin“ meniu komanda „Window“, galima atidaryti bet kurį iš minėtų langų. Tai galima daryti nestabdant matavimo: programa „Aktyv.exe“ visada perduoda duomenis į teisingą lentelę, net jeigu tos lentelės langas nėra matomas. Patogesnis būdas pereiti iš vieno langą į kitą remiasi „Origin“ vidinės naršyklės „Project Explorer“ naudojimu (tą naršyklę atidaro meniu komanda „View / Project Explorer“). **Pastaba:** Kadangi vidinė naršyklė „Project Explorer“ užima „Origin“ lango dalį, tai, jeigu monitoriaus raiška yra maža ir yra atidarytas grafiko langas, grafikas gali tapti per mažas, kad būtų galima perskaityti jame esančius užrašus. Tada patartina sumažinti naršyklės srities aukštį (tai daroma „tempiant“ naršyklės srities viršutinį kraštą pele) ir užduoti „Project Explorer“ veiką, kai naršyklė atvaizduoja sutrumpintą langų sąrašą, kuriame yra tik langų piktogramos ir pavadinimai (tam reikia naršyklės srityje spustelėti dešinįjį pelės mygtuką ir pasirinkti „View / List“), nes tada langų pavadinimai būna išdėstyti keliais stulpeliais ir langų sąrašas užima mažiau vietos. Jeigu monitoriaus raiška yra maža, gali būti geriau uždaryti „Project Explorer“, o pereinant iš vieno lango į kitą naudoti meniu „Window“.

6. Nuo neutronų šaltinio nuimamas dangtis (tada neutronų šaltinio konteineris atrodo taip, kaip parodyta 8a pav.). Paskui atidengiamas plyšys bandiniui įkišti (tam reikia patraukti į šonus dvi siaurasias švino plytas, kaip parodyta 8b pav.).

7. Programoje „Aktyv.exe“ užduodama aktyvinimo trukmė. Tam reikia spustelėti programos mygtuką „Aktyvinimo trukmė...“ (žr. 6c pav.). **Pastaba:** Prieš tai nereikia stabdyti fono matavimo, nes mygtukas „Aktyvinimo trukmė...“ yra aktyvus tik matuojant foną. Jeigu buvo sustabdytas fono matavimas, tada reikia vėl paruošti skaičiavimo įrenginį darbui, t. y. pakartoti 4 punktą ir vėl spustelėti programos mygtuką „Fonas“, o paskui – mygtuką „Aktyvinimo trukmė...“.

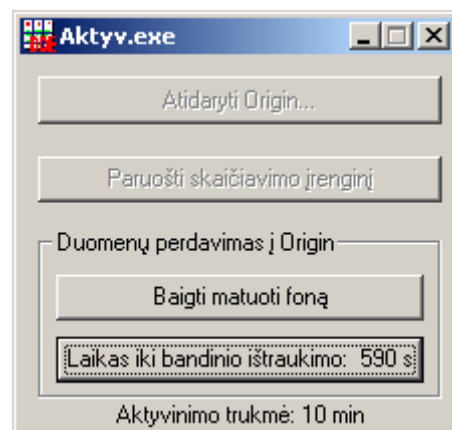
8. Atsidarius aktyvinimo trukmės pasirinkimo dialogo langui, kuris pavaizduotas 6d pav., reikia aktyvinimo trukmių sąrašė pasirinkti reikalingą aktyvinimo trukmę, t. y. spustelėti pele atitinkamą sąrašo eilutę (kol kas nereikia spausti mygtuko „Gerai“).

9. Į neutronų šaltinio konteinerį įdedamas bandinys (žr. 9 pav.). Įkišus bandinį iki atsirėmimo (kaip parodyta 9b pav.), reikia iš karto pele spustelėti dialogo lango mygtuką „Gerai“ (žr. 6d pav.). Tada tas dialogo langas užsidaro ir programa „Aktyv.exe“ pradeda matuoti aktyvinimo trukmę. Programos langas tampa toks, kaip parodyta 7a pav. Aktyvinimo metu programa toliau matuoja foną. Šiame etape ant apatinio mygtuko rodomas laikas, kuris liko iki bandinio ištraukimo (žr. 7a pav.).

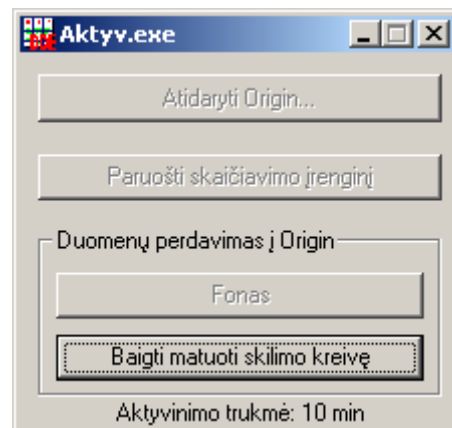
**Pastabos:** a) Aktyvinimo trukmės pasirinkimo dialogo lango apačioje yra teksto įvesties laukas „t\_a =“ (žr. 6d pav.), kuriame galima įvesti bet kokią kitą aktyvinimo trukmę. Tada aktyvinimo trukmė, kuri pasirinkta sąrašo lauke ir kuri atvaizduojama „Aktyv.exe“ lango apačioje (žr. 7a pav.), lems tik „Origin“ lentelę, į kurią bus siunčiami matavimo rezultatai, kai bus matuojama skilimo kreivė (žr. 10 punktą).

b) Apatinis „Aktyv.exe“ lango mygtukas lieka aktyvus ir matuojant aktyvinimo trukmę (žr. 7a pav.), todėl bet kada galima pakeisti laiką, kuris liko iki bandinio ištraukimo. Tačiau reikia turėti omenyje, kad, pasirinkus aktyvinimo trukmę sąrašė (žr. 6d pav.) ir spustelėjus „Gerai“, pradinė to laiko vertė automatiškai tampa lygi pasirinktai aktyvinimo trukmei. Norint užduoti kitą laiko vertę, paskutinis veiksmas prieš mygtuko „Gerai“ spustelėjimą turi būti tos vertės įvedimas lauke „t\_a =“ (o ne trukmių sąrašo eilutės pasirinkimas).

c) Jeigu aktyvinimo trukmių sąrašė (žr. 6d pav.) pasirinkta pirmoji (tuščia) eilutė, tada, spustelėjus mygtuką „Gerai“, aktyvinimo trukmė tampa neapibrėžta, t. y. programa nustoja matuoti aktyvinimo trukmę ir grįžta į būseną, kurią atitinka 6c pav.



(a)



(b)

7 pav. (a) Programos „Aktyv.exe“ langas aktyvinimo metu, (b) Programos „Aktyv.exe“ langas matuojant skilimo kreivę

10. Kai laikas, kuris rodomas ant apatinio programos „Aktiv.exe“ mygtuko (žr. 7a pav.), sumažėja iki 0, programa automatiškai sustabdo fono matavimą ir pradeda skilimo kreivės matavimą. Kitaip sakant, pasikeičia „Origin“ lentelė, į kurią siunčiami matavimų rezultatai: programa pradeda siųsti duomenis ne į lentelę „Fonas“, o į vieną iš keturių lentelių „Po10min – lentelė“, „Po5min – lentelė“, „Po2min – lentelė“, „Po1min – lentelė“, priklausomai nuo pasirinktos aktyvinimo trukmės. Tada užrašas ant apatinio mygtuko vėl pasikeičia: jis tampa „Baigti matuoti skilimo kreivę“ (žr. 7b pav.). Kai taip atsitinka, reikia iš karto ištraukti bandinį iš neutronų šaltinio ir nedelsiant uždėti jį ant detektoriaus, kaip parodyta 4 pav. ir 10 pav. Idealiu atveju tai reikėtų spėti padaryti per 10 s. Jeigu buvo sugaišta ilgiau, tada reikia įsidėmėti, kiek pirmųjų taškų reikės ištrinti analizuojant tą skilimo kreivę. Pvz., jeigu bandinio ištraukimas iš neutronų šaltinio ir uždėjimas ant detektoriaus užtruko 25 s, tada reikės išmesti pirmuosius tris matavimus (jų apytiksliai intervalai yra 0 – 10 s, 10 s – 20 s ir 20 s – 30 s, skaičiuojant nuo aktyvinimo pabaigos).

11. 10 minučių laukiama, kol pasibaigs skilimo kreivės matavimas (programa „Aktiv.exe“ sustabdo matavimą automatiškai). **Pastaba:** Kiekvieną kartą, kai į „Origin“ duomenų lentelę persiunčiamas matavimo rezultatas, yra automatiškai atnaujinamas atitinkamas grafikas. Pvz., jeigu einamoji aktyvinimo trukmė yra 10 min, tada vienu metu yra atnaujinami lentelė „Po10min – lentelė“ ir grafikas „Po10min\_grafikas“.



(a)



(b)

8 pav. Neutronų šaltinio konteineris: (a) nuėmus dangtį; (b) atidengus plyšį bandiniui įkišti

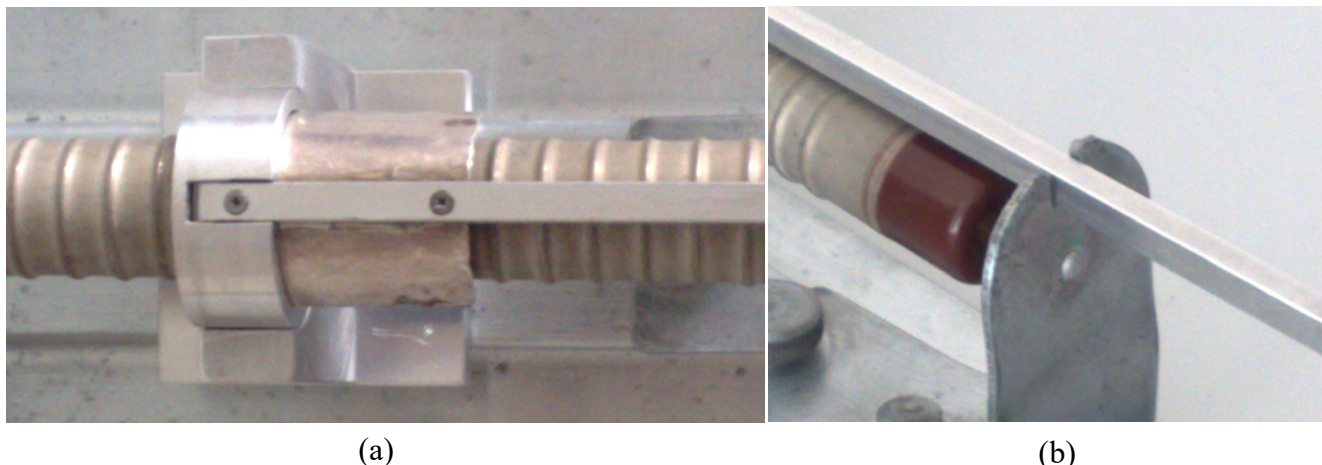


(a)



(b)

9 pav. Bandinio patalpimas į neutronų šaltinio konteinerį: (a) pradžia; (b) pabaiga (varžtas, kuris priveržtas prie bandinio laikiklio, turi remtis į konteinerio viršų)



**10 pav.** Sidabro bandinio padėtis prie detektoriaus matuojant skilimo kreivę: (a) aliuminio strypo galas, kuriame yra bandinys, turi būti iki galo įstumtas į išpjovą, kuri yra laikiklio viršutinėje dalyje; (b) aliuminio strypas turi būti detektoriaus stovo išpjovoje

12. Kai programa „Aktyv.exe“ sustabdo matavimus, jos langas vėl tampa toks kaip 6b pav. Tada reikia padėti bandinį toliau nuo detektoriaus (1 – 2 m atstumas yra pakankamai didelis) ir dar maždaug 5 min palaukti, kol jis pilnai deaktyvuosis. Tuo metu reikia vėl matuoti foną, t. y. toliau pildyti lentelę „Fonas“. Tam reikia išsaugoti duomenų failą („Origin“ meniu komanda „File / Save Project“), vėl paruošti skaičiavimo įrenginį darbui, t. y. pakartoti 4 punktą ir spustelėti mygtuką „Fonas“. Šio papildomo 5 minučių deaktyvavimo trukmę reikia matuoti su bet koku laikrodžiu (programa „Aktyv.exe“ to laiko nerodo). Tas laikas nebūtinai turi būti tiksliai lygus 5 min (pvz., jis gali būti 1 minute trumpesnis, t. y. 4 min, o viršutinės ribos nėra).

**Pastaba:** Tą laiką galima apytiksliai nustatyti pagal užpildytą lentelės „Fonas“ eilučių skaičių: kadangi vieno matavimo trukmė yra 10 s, tai per 5 min turėtų būti užpildyta maždaug 30 eilučių. Be to, pilnutinis fono matavimų skaičius atvaizduojamas teksto lauke, kuris yra programos „Origin“ lango „Fonas“ dešiniame viršutiniame kampe, spustelėjus ten pat esantį mygtuką „Atnaujinti foną“. Vadinasi, baigus matuoti skilimo kreivę galima spustelėti mygtuką „Atnaujinti foną“, pradėti matuoti foną ir kitą punktą pradėti vykdyti tada, kai einamasis fono matavimų skaičius taps didesnis už minėtame teksto lauke rodomą skaičių dydžiu 30 (fono matavimų skaičius, kuris rodomas tame teksto lauke, pasikeičia tik spustelėjus mygtuką „Atnaujinti foną“).

Kitas būdas yra toks: pradėjus matuoti foną, nelaukti 5 min, o iš karto įvykdyti 7 ir 8 punktus, paskui dialogo lango „Aktyvinimo trukmė“ lauke „t\_a =“ (žr. 6d pav.) surinkti skaičių 10000 (tai yra didžiausias skaičius, kurį galima įvesti tame lauke) ir spustelėti mygtuką „Gerai“. Šiuo atveju sekundžių skaičius, praėjęs nuo papildomo deaktyvavimo pradžios – tai skaičiaus 10000 ir skaičiaus, kuris rodomas ant programos „Aktyv.exe“ apatinio mygtuko (žr. 7a pav.), skirtumas (pvz., jeigu ant to mygtuko yra skaičius 9800, tai reiškia, kad praėjo 200 s). Kai tas skirtumas tampa artimas 300 s arba didesnis, galima pradėti vykdyti kitą punktą (žr. toliau).

13. 7 – 12 punktai pakartojami su kita aktyvinimo trukme. Taip reikia atlikti iš viso keturis aktyvinimo-deaktyvavimo ciklus, kurie atitinka 10 min, 5 min, 2 min ir 1 min trukmės aktyvinimus. Kiekvieną kartą, kai sustabdomi matavimai, patartina išsaugoti duomenų failą. Skilimo kreivės matavimo trukmė visada yra 10 min (nepriklausomai nuo aktyvinimo trukmės), ir paskui reikia palaukti dar 5 min, kol bandinys pilnai deaktyvuojasi. Išmatavus trečiąją skilimo kreivę (po 2 min aktyvinimo), deaktyvavimo trukmę galima sumažinti iki 3 min. Išmatavus ketvirtąją skilimo kreivę (po 1 min aktyvinimo), galima nelaukti, kol bandinys pilnai deaktyvuosis (ir nematuoti fono).

**Pastabos:** a) Kai programa „Aktyv.exe“ siunčia duomenis į „Origin“, tada „Origin“ duomenų lentelė visada yra papildoma, t. y. jos užpildytų eilučių skaičius padidėja vienetu (programa netikrina, kiek yra užpildytų eilučių, ir nėra numatyta galimybė automatiškai pradėti pildyti duomenų lentelę iš naujo). Todėl, norint iš naujo išmatuoti visą skilimo kreivę, reikia visų pirmą ištrinti visus duomenis, esančius atitinkamoje „Origin“ lentelėje. Tai atliekama naudojant „Origin“ meniu komandą „Edit / Clear Worksheet“ (negalima tiesiog pažymėti visą lentelę ir spustelėti klavišą „Delete“, nes tai būtų tapatu meniu komandai „Edit / Clear“, po kurios pažymėti langeliai nėra ištrinami, o juose esantys skaičiai yra pakeičiami brūkšniais). Norint ištrinti ne visą lentelę, o tik vieną arba kelias eilutes, reikia pažymėti tas eilutes ir pasirinkti „Origin“ meniu komandą „Edit / Delete“. Kad programa veiktų teisingai, negalima keisti stulpelių skaičiaus lentelėje. Taigi, negalima pašalinti viso lentelės stulpelio (galima ištrinti tik eilutes).

- b) Minėtosios aktyvinimo trukmės yra tik orientacinės. Jos buvo parinktos, siekiant, kad viena aktyvinimo trukmė būtų 2 – 5 kartus trumpesnė už <sup>108</sup>Ag pusamžį, kita būtų artima pusamžiui, trečia būtų 2 – 3 kartus ilgesnė už pusamžį ir ketvirta būtų 4 – 5 kartus ilgesnė už pusamžį. Galima parinkti ir kitokias aktyvinimo trukmes, kurios atitinka tuos pačius reikalavimus (pvz., 12 min, 4 min, 1,5 min ir 0,5 min). Tikrąją aktyvinimo trukmę, išreikštą sekundėmis, reikia nurodyti teksto lauke, kuris yra atitinkamo „Origin“ grafiko viršuje (programa „Origin“ skaito aktyvinimo trukmes iš tų laukų). Tačiau, kad teisingai veiktų programos, kurios susietos su „Origin“ failo langų dešiniajame krašte esančiais mygtukais, langų pavadinimų keisti negalima (pvz., ilgiausią aktyvinimo trukmę atitinkantys langai turi vadintis „Po10min – lentelė“ ir „Po10min\_grafikas“, net jeigu atitinkama tikroji aktyvinimo trukmė buvo ne 10 min, o 12 min).

14. Baigus visus matavimus, reikia išsaugoti matavimo duomenis („Origin“ meniu komanda „File / Save Project“ arba „File / Save Project As...“), išjungti **Isotrak** įrenginį, uždengti neutronų šaltinį ir atspausdinti visų skilimo kreivių pradinius duomenis (t. y. tiesiogiai išmatuotus dalelių skaičius, neatėmus fono) bei fono vidurkį. Tuos duomenis reikia perkelti į vieną lentelę, ją suformatuoti taip, kad ji būtų aiški, o paskui atspausdinti. Tai nebūtinai turi būti „Origin“ lentelė; duomenis galima nukopijuoti ir į kitą programą (pvz., „Excel“ arba „Word“). Dialogo lange, kuris atsidaro įvykdžius komandą „File/Print“, turi matytis spausdintuvus, kuris yra laboratorijoje. **Pastaba:** Spausdintuvus, kuris šiuo metu naudojamas laboratorijoje, nėra tinklo spausdintuvus, t. y. jis prijungtas ne tiesiog prie kompiuterinio tinklo, o prie kompiuterio, kuris prijungtas prie kompiuterinio tinklo. Jeigu sistema negali užmegzti ryšio su spausdintuvu, tai gali reikšti, kad tas kompiuteris arba spausdintuvus nėra įjungtas.

15. Ant lapų su atspausdintais duomenimis reikia užrašyti savo vardą ir pavardę. Atspausdintą duomenų lentelę reikia įklijuoti į darbo žurnalą. Po atspausdinta duomenų lentelė turi pasirašyti darbo vadovas arba laborantas (jeigu duomenų lentelę sudaro daugiau negu vienas lapas, tada darbo vadovas arba laborantas pasirašo ant kiekvieno lapo).

*„Origin“ duomenų failą, kuriame yra matavimo duomenys, ir jame esančias programas galima panaudoti analizuojant matavimo duomenis bei braižant atitinkamus grafikus. Mygtukai, kurie yra grafikų langų dešiniajame krašte, ir su jais susietos komandos yra pačiame duomenų faile, todėl, perkėlus jį į kitą kompiuterį, kuriame įdiegta programa „Origin“, tie mygtukai turėtų būti matomi ir veikti teisingai. Duomenų failas buvo išbandytas tik su „Origin 6“ ir „Origin 8“. Su „Origin 6“ jokių klaidų nepastebėta. Kai „Origin 8“ vykdo aproksimavimo programą, pasirodo pranešimas apie klaidą „Error: Failed to execute script“, tačiau visi skaičiavimai atliekami teisingai, todėl į tą pranešimą galima nekreipti dėmesio.*