**Program zabezpečování jakosti**

**pro pracoviště I. kategorie na Přírodovědecké fakultě Jihočeské univerzity, místnost 02 019, budova C, Branišovská 1760, 370 05 České Budějovice**

pro činnosti dle § 36 odst. 1 písm. g) vyhlášky č. 307/2002 Sb., ve znění pozdějších předpisů

**(pracoviště I. kategorie, jednoduchý zdroj ionizujícího záření – otevřený radionuklidový zářič)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Datum | Funkce | Jméno | Podpis |
| účinnost od | 8.10.2015 |  |  |  |
| vypracoval | 8.10.2015 | vedoucí praktika | Marcel Fuciman, Ph.D. |  |
| schválil | 8.10.2015 | děkan PřF JU | prof. František Vácha |  |

**Použité zkratky**

RO – radiační ochrana

ZIZ – zdroj ionizujícího záření

**1. Identifikace držitele povolení**

Jméno: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Adresa: Branišovská 31a, 370 05 České Budějovice

Adresa pracoviště: Přírodovědecká fakulta JU, Branišovská 1760, 370 05 České Budějovice

IČ: 60076658

Statutární zástupce: prof. RNDr. Libor Grubhoffer, CSc., rektor JU

**2. Druh a rozsah použití ZIZ**

**2.1. Pracoviště se zdroji ionizujícího záření**

Laboratoř fyzikálního praktika IV

* místnost č. 02019 pracoviště I. kategorie, jednoduché zdroje

**2.2. Používané zdroje ionizujícího záření**

Radionuklidový generátor 137Cs/137Ba

Klasifikace: jednoduchý ZIZ, otevřený radionuklidový zářič (ORZ)

Použití: získávání krátkodobých radioizotopů s nízkou aktivitou

Typ: otevřený radionuklidový zářič

**3. Seznam procesů a činností důležitých z hlediska radiační ochrany**

|  |  |
| --- | --- |
| **Procesy, činnosti** | **Odkaz na kapitolu PZJ, či jiný dokument** |
| používaní ZIZ | Příloha č. 5 Pracovní postupy |
| kontroly a zkoušky | 4.5 |
| **Systémy** |  |
| systém jakosti | 4 |
| řešení odchylek od běžného provozu | Vnitřní havarijní plán |
| systém monitorování pracoviště | Program monitorování |
| režim vymezení sledovaných pásem | Vymezení sledovaného pásma |
| řízení dokumentace | 4.9 |
| **Související činnosti** |  |
| s dodavatelem ZIZ | 4.3 |
| nákup, opravy, servis | 4.4 |
| metrologie | 4.7 |

**4. Popis systému jakosti**

**4.1. Cíl systému jakosti a účel programu zabezpečení jakosti**

Hlavním účelem Programu zabezpečování jakosti je vytvoření uceleného souboru postupů, činností a odpovědností. Tento dokument popisuje systém jakosti zavedený pro zabezpečení radiační ochrany při nakládání se ZIZ.

**4.2. Organizační struktura držitele povolení** (organizační schéma s vyznačením funkcí a vztahů osob podílejících se na činnostech souvisejících se ZIZ)

**rektor JU** (držitel povolení, statutární zástupce právnické osoby)

děkan PřF (delegované pravomoci pro řízení činnosti fakulty)

dohlížející osoba

vedoucí UFY

vedoucí Fyzikálního praktika 4

radiační pracovníci UFY

studenti

ostatní pracovníci

**4.3. Odpovědnosti a pravomoci**

Rektor JU

Je statutární zástupce držitele povolení. Odpovídá za zajištění zdrojů (materiálních, personálních, finančních) pro bezpečné nakládání se ZIZ a za plnění povinností při používání ZIZ v souladu s požadavky zákona č.18/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů, a souvisejících vyhlášek.

Pravomoci k řízení PřF deleguje na děkana fakulty.

Kvalifikační předpoklady – splnění požadavků § 10, § 11 a § 12 zákona č.18/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

Děkan PřF JU

Odpovídá za zajištění zdrojů (materiálních, finančních, personálních) pro bezpečné nakládání se ZIZ a za plnění povinností při používání ZIZ v souladu s požadavky zákona č. 18/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů, a souvisejících vyhlášek. Zodpovídá za zavedení a hodnocení systému jakosti na PřF JU.

Pravomoci k řízení UFY (Ústavu fyziky a biofyziky) deleguje na vedoucího ústavu. Jmenuje dohlížející osobu ve smyslu §27 vyhlášky č. 307/2002 Sb., ve znění pozdějších předpisů

Kvalifikační předpoklady – splnění požadavků § 10, § 11 a § 12 zákona č.18/1997Sb ve znění pozdějších předpisů.

Dohlížející osoba

* sleduje a hodnotí plnění povinností držitele povolení při zajištění všech opatření na bezpečné nakládání se ZIZ
* pomáhá vedoucím pracovníkům při plnění povinností držitele povolení k zajišťování radiační ochrany, upozorňuje je na zjištěné nedostatky a podává jim návrhy na jejich odstranění
* zpracovává PZJ a dokumentaci požadovanou zákonem č.18/1997 Sb.,ve znění pozdějších předpisů, a dalšími prováděcími předpisy
* zajišťuje 1x ročně školení a ověření znalostí k bezpečnému nakládání se ZIZ radiačních pracovníků UFY a školení studentů o RO a vede o tom záznamy
* v souladu s pracovními pokyny řeší odchylky od běžného provozu a navrhuje nápravná opatření
* zodpovídá za monitorování pracoviště

Kvalifikační předpoklady – zvláštní odborná způsobilost k vykonávání činností zvláště důležitých z hlediska radiační ochrany.

Vedoucí UFY PřF JU

Odpovídá za zajištění zdrojů (materiálních, personálních, finančních) pro bezpečné nakládání se ZIZ a za plnění povinností při používání ZIZ v souladu s požadavky zákona č.18/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů, a souvisejících vyhlášek.

* zodpovídá za zavedení a hodnocení systému jakosti na UFY
* navrhuje děkanovi ustanovení dohlížející osoby
* stanoví vedoucího Fyzikálního praktika IV

Vedoucí Fyzikálního praktika IV

* dbá na bezpečné používání ZIZ na pracovišti, na dodržování provozních pokynů, programu monitorování a vnitřního havarijního plánu
* odpovídá za pořizování nových ZIZ a za technickou specifikaci ZIZ v objednávkách
* odpovídá za evidenci ZIZ v souladu s § 80 a § 81 vyhlášky č. 307/2002 Sb., ve znění pozdějších předpisů
* určuje osobu, která provádí monitorování pracoviště a vede o těchto činnostech záznamy

Radiační pracovnící UFY

odpovídají za používání ZIZ v souladu s instrukcemi výrobce a platnými provozními pokyny, jsou povinni dodržovat vnitřní havarijní plán, program monitorování a instrukce dohlížející osoby týkající se používání a manipulace se ZIZ. V otázkách radiační ochrany jsou povinni řídit se pokyny vedoucího Fyzikálního praktika IV a dohlížející osoby.

* 1x ročně se účastní školení radiačních pracovníků UFY a podrobí se ověření způsobilosti k bezpečnému nakládání se ZIZ

Studenti

* jsou povinni řídit se platnými provozními pokyny, vnitřním havarijním plánem, instrukcemi vyučujícího radiačního pracovníka
* 1x ročně se účastní školení o bezpečném nakládání se ZIZ a podrobí se ověření způsobilosti k bezpečnému nakládání se ZIZ. V otázkách radiační ochrany jsou povinni řídit se pokyny vedoucího Fyzikálního praktika IV a dohlížející osoby.

Ostatní pracovníci

jsou povinni řídit se platnými provozními pokyny, vnitřním havarijním plánem. V otázkách radiační ochrany jsou povinni řídit se pokyny vedoucích laboratoří a dohlížející osoby.

**4.4. Smlouvy, nákup a servisní činnosti**

Smlouvy na nákup nového zařízení a nových ZIZ obsahují specifikaci zařízení, termín dodání, záruční a servisní podmínky, seznam dokumentace dodané se zařízením (návod v češtině, doklad o typovém schválení resp. prohlášení o shodě, servisní manuál, protokol o přejímací zkoušce nebo způsob jejího zajištění), zajištění instalace zařízení a zaučení pracovníků.

ORZ musí být při dodávce opatřeny průvodním listem otevřeného radionuklidového zářiče.

Ochranné stínící prostředky a pomůcky jsou nakupovány s dokladem o shodě se schváleným typem.

* Za uzavíráni smluv s dodavateli zařízení a služeb odpovídá vedoucí FPR4.
* Za objednávky materiálu (ochranné stínící pomůcky apod.) odpovídá osoba určená vedoucím FPR4.

**4.5. Používání ZIZ**

Používat generátor 137mBa může vedoucí Fyzikálního praktika IV a další jím pověřené osoby, které byly prokazatelně proškoleny v oblasti RO na pracovišti, byly podrobně seznámeny s pracovním postupem a byly z něj přezkoušeny (radiační pracovníci tj. asistenti vedoucího praktika). Osoby, které byly proškoleny v oblasti RO, ale nebyly z postupu přezkoušeny (studenti), mohou provádět eluci pouze pod přímým dohledem vedoucího praktika nebo jeho asistenta.

Na pracovišti jsou k dispozici měřič dávkového příkonu monitor plošné kontaminace, které slouží k monitorování pracoviště.

Každé použití ZIZ je zaznamenáno v Záznamníku výdeje a příjmu ZIZ, o každém výkonu s použitím ZIZ je pořízen záznam v Provozním deníku, kde je zaznamenán čas práce se ZIZ, jméno pracovníka a příkon dávkového ekvivalentu. Tyto záznamy jsou archivovány po dobu 10 let.

Zjištěné neshody ZIZ řeší vedoucí FPR4 v součinnosti s dohlížející osobou. Nepoužívaný ZIZ je vrácen dodavateli.

**4.6. Zkoušky zařízení**

**Přejímací zkouška otevřeného radionuklidového zářiče** musí být provedena před zahájením používání ZIZ. Provádí ji dohlížející osoba.

Protokol je archivován po celou dobu používání ZIZ.

**Zkouška dlouhodobé stability** není u Radionuklidového generátoru 137Cs/137Ba vyžadována.

**Zkouška provozní stálosti** není u Radionuklidového generátoru 137Cs/137Ba vyžadována.

Doporučuje se před každým použitím zkontrolovat celistvost a neporušenost obalu.

**4.7. Metrologie**

Monitorování pracoviště se provádí pomocí detektoru dávkového příkonu a monitoru plošné kontaminace. Tyto přístroje jsou ověřovány metrologickým institutem jednou za dva roky dle zákona č. 505/1990 Sb., o metrologii, ve znění pozdějších předpisů, a prováděcích vyhlášek MPO. Za ověření měřidel je zodpovědný vedoucí FPR4.

**4.8. Evidence a sledovatelnost ZIZ**

Každoročně je prováděna nejméně jednou fyzická inventura všech používaných ZIZ. Dokumenty jsou vedeny dohlížející osobou.

**4.9. Ověřování SJ, změny a revize PZJ, řízení neshod**

Ověřování systému jakosti provádí dohlížející osoba ve spolupráci s vedoucím praktika průběžně, minimálně jednou za dva roky formou interního auditu. Zjištěné neshody oznámí vedoucímu UFY, případně děkanovi fakulty, kteří jsou povinni zajistit jejich neprodlené odstranění. Pokud je zjištěna neshoda mezi skutečným prováděním činností a jejich popisem v PZJ, osoby odpovědné za danou činnost zajistí nápravu a dohlížející osoba reviduje PZJ. Revizi PZJ také dohlížející osoba zajistí při změnách, které mají vliv na RO, na základě požadavků SÚJB nebo při změně legislativy. Revidované PZJ předkládá držitel povolení k posouzení, případně schválení na SÚJB.

**4.10. Dokumentace a záznamy**

Rozhodnutí SÚJB, uložená po dobu jejich platnosti na děkanátě PřF:

* Povolení SÚJB k příslušné činnosti
* Doklad o zvláštní odborné způsobilosti dohlížející osoby

Dokumentace vypracovaná odpovědnou osobou, zkontrolována dohlížející osobou, schválená SÚJB, uložená po dobu její platnosti na děkanátě PřF:

* Program zabezpečování jakosti
* Pracovní postupy/provozní pokyny
* Program monitorování
* Vnitřní havarijní plán

Dokumentace vypracovaná odpovědnou osobou (vedoucím praktika), schválená děkanem PřF, uložená po dobu její platnosti na děkanátě PřF:

* Vymezení sledovaného pásma
* Důkaz optimalizace radiační ochrany

Dokumentace o ZIZ od dodavatele, uložená v laboratoři fyzikálního praktika:

* Protokol o přejímací zkoušce
* Průvodní list ORZ
* Doklad o typovém schválení ZIZ
* Návod k použití a provozní pokyny pro bezpečné nakládání se ZIZ

Záznamy vedené dohlížející osobou, uložené na 10 let v laboratoři fyzikálního praktika:

* Záznamy o proškolení pracovníků a ověření jejich znalostí
* Záznamy o proškolení studentů

Záznamy vedené vedoucím fyzikálního praktika (nebo jím určenou osobou), uložené na 10 let v laboratoři:

* Záznamník výdeje a příjmu ZIZ
* Laboratorní deník

Záznamy vedené vedoucím fyzikálního praktika (nebo jím určenou osobou), uložené na 5 let v laboratoři:

* Protokoly o mimořádných událostech

**Příloha č. 1:**

**statutární zástupce**: prof. Libor Grubhoffer, Ph.D., rektor

**děkan Přírodovědecké fakulty** (PřF) JU: prof. František Vácha, Ph.D.

**dohlížející osoba:** RNDr. Ivan Procházka, CSc.

**vedoucí Fyzikálního praktika 4** (FPR4): Mgr. Marcel Fuciman, Ph.D.

**Příloha č. 2:**

**Laboratorní deník: *vzor***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Jméno a příjmení | Datum | Čas začátku práce | Čas ukončení práce | maximální příkon ekvivalentu dávkového příkonu | celková hodnota dávkového ekvivalentu |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**Záznamník výdeje a příjmu zdrojů ionizovaného záření: *vzor***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Jméno a příjmení výdejce | Jméno a příjmení příjemce | Datum a čas vydání | Datum a čas příjmu | Identifikace zdroje | Poznámky |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**Příloha č. 3. Vybavení pracoviště, specifikace přístrojů**

**měřič dávkového příkonu**:

Přenosné měřidlo dávkového příkonu Radiagem 2000

Typ sondy: energeticky kompenzovaná Geiger-Müllerova trubice

Měřící rozsahy: od 0,1 μSv/h do 100 mSv/h

Citlivost: 0,83 c/s na μSv/h

Displej: 0,01 do 99,9 μSv/h, 100 do 999 μSv/h, 1,0 do 99,9 mSv/h

Přesnost: ±15% hodnoty na displeji

Energetický rozsah: 40 keV až 1,25 MeV

**monitor plošné kontaminace:**

Digitální monitor plošné kontaminace LB 124 Scint

Typ sondy: ZnS:Ag scintilační detektor

Citlivá plocha: 118 x 145 mm2

Měřící rozsah: Alfa kanál: 0 – 5000 imp/s

Beta kanál: 0 – 50 000 imp/s

Přesnost: ±20% (oba kanály)

**Další vybavení**:

digestoř

fotografická miska

scintilační detektor NaI:Tl + multikanálový analyzátor Osprey, fy Canberra

počítač

trezor na skladování ZIZ

**ochranné prostředky**:

plášť

brýle

latexové rukavice

**Příloha č. 4. Seznam zdrojů ionizujícího záření**

**Jednoduché zdroje:**

Radionuklidový generátor 137Cs/137Ba, otevřený radionuklidový gama zářič o maximální aktivitě 370 kBq

LABKIT-SR-Cs137,uzavřený radioaktivní zářič 137Cs s aktivitou 14,8 MBq ve formě pevného kovu

**Nevýznamné zdroje – etalony**:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Typ | Radionuklid | Aktivita | Referenční datum |
| EG1 | Cs-137 | 17,62 kBq | 15.5.2014 |
| EG3X | Co-60 | 229,2 kBq | 15.5.2014 |
| EM3 | Sr-90 | 454,9 Bq | 15.5.2014 |
| EG 1X | Na-22 | 37,56 kBq | 3.11.2014 |
| EG 3X | Co-57 | 39,17 kBq | 3.11.2014 |
| EG 1X | Co-60 | 36,36 kBq | 3.11.2014 |
| EG 1X | Cs-137 | 42,62 kBq | 3.11.2014 |
| EG 1X | Eu-152 | 38,47 kBq | 3.11.2014 |
| EG 1X | Y-88 | 37,87 kBq | 10.2.2015 |
|  |  |  |  |

**Příloha č. 5. Pracovní postupy**

jsou uvedeny v následujících zadáních úloh z Fyzikálního praktika IV.

**Název úlohy: Comptonův rozptyl**

**Předměty:** Fyzikální praktikum IV, kód: UFY/FPR4

Fyzikální praktikum IV pro KS, kód: UFY/FPR4K

**Umístění:** PřF, budova C, místnost 02 019

**Očekávaná doba experimentu:** 2 hodiny

**Pracovní úkoly:**

1. Proveďte energetickou kalibraci detektoru

2. Ukažte, jak se mění energie gama záření v závislosti na úhlu rozptylu

**Pracovní postup:**

***A) Příprava před experimentem***

1. Před vstupem do místnosti 02 019 si odložte tašky, kabát apod. do zamykatelných skříněk. V laboratoři je zakázáno konzumovat jakékoliv nápoje a potraviny, žvýkat žvýkačky, kouřit.

2. Po vstupu do laboratoře si oblékněte laboratorní plášť.

3. Zapněte měřák dávkového příkonu Radiagem 2000 a položte do digestoře k levému vnějšímu okraji.

***B) Spuštění a kalibrace detektoru***

4. Ujistěte se, že detektor Osprey je připojen k měřícímu počítači.

5. Umístěte etalon 137Cs před detektor.

6. Spusťte počítač a v něm program ProSpect Gamma Spectroscopy Software a připojte v něm detektor Osprey.

7. Nastavte multikanálový analyzátor (MCA) dle Tabulky 1.

|  |  |
| --- | --- |
| **Parametr** | **Nastavení** |
| Acquisition mode | PHA |
| LLD mode | Automatic |
| LLD % | 0,1 |
| Polarity | Positive |
| ULD % | 100,0 |
| BLR mode | Automatic |
| Fast disc shape | Normal |
| Fast disc mode | Automatic |
| Manual fast disc | 1.0 |
| Rise time | 1.0 |
| Flap top | 1.0 |
| PUR Guard | 1.0 |
| Conversion gain | 2048 |

8. Nastavte zisk zesilovače tak, aby poloha fotopíku byla zhruba v 40% celého rozsahu spektra.

9. Naberte spektrum (takovou dobu, dokud ve fotopíku nebude alespoň 10 000 pulsů).

10. Uložte spektrum do souboru.

11. Vymažte spektrum.

12. Vyměňte etalon 137Cs za etalon 88Y.

13. Naberte spektrum (aby ve fotopíku bylo alespoň 10 000 pulsů).

14. Uložte spektrum do souboru a ukliďte etalony.

15. Natáhněte z paměti spektrum 137Cs.

16. Přetažením levým tlačítkem myši označte každý fotopík a určete centrální kanály pro energie 662keV, 836 keV a 1836 keV. Zaznamenejte si centrální kanály a neurčitosti pro každý pík.

17. V programu Excel vložte energie, centrální kanály a neurčitosti v kanálu. Zobrazte graf energie vs. kanály (neurčitosti zobrazte jako chybové úsečky).

18. Použijte tabulkový procesor k výpočtu kalibračních koeficientů. Tyto vložte do programu ProSpect v záložce Calibration.

***C) Měření Comptonova rozptylu***

19. Vyžádejte od vedoucího praktik zdoj LABKIT-SR-Cs137, položte je do polohy 180° a nasměrujte jeho štěrbinu na ocelový kůl v centru symetrie stolu/úhloměru.

20. Nabírejte spektra s dobou trvání 5 minut v úhlovém rozsahu 0-180° s kroky po 10°. (Celkem 19 měření.) Každé měření uložte.

21. Pro každé měření určete centrální energii rozptylového píku.

22. Po skončení měření vraťte zdroj záření vedoucímu praktik, který jej uloží zpět do trezoru.

23. Z přístroje Radiagem 2000 odečtěte celkovou dávku a zaznamenjte do laboratorního deníku.

***D) Zpracování dat***

24. V tabulkovém procesoru vykreslete graf energií rozptylových píků jako funkci úhlů a srovnejte výsledky s obrázkem 4-2 (Figure 4-2) z přílohy Experiment 4, str. 24.

25. Vykreslete graf převrácených hodnot energií (1/E’) jako funkce (1-cos θ). Použijte svůj graf a rovnici 4-1 (Equation 4-1) z přílohy a určete původní energii gama záření Eγ a klidovou hmotnost elektronu m0. Srovnejte se známými hodnotami.

**Název úlohy: Měření poločasu života**

**Předměty:** Fyzikální praktikum IV, kód: UFY/FPR4

Fyzikální praktikum IV pro KS, kód: UFY/FPR4K

**Umístění:** PřF, budova C, místnost 02 019

**Očekávaná doba experimentu:** 60 minut

**Pracovní úkoly:**

1. Určete poločas rozpadu 137Ba

***A) Příprava před experimentem***

1. Před vstupem do místnosti 02 019 si odložte tašky, kabát apod. do zamykatelných skříněk. V laboratoři je zakázáno konzumovat jakékoliv nápoje a potraviny, žvýkat žvýkačky, kouřit.

2. Po vstupu do laboratoře si oblékněte laboratorní plášť.

3. Zapněte měřák dávkového příkonu Radiagem 2000 a položte do digestoře k levému vnějšímu okraji.

4. Ujistěte se, že detektor Osprey je připojen k měřícímu počítači.

5. Spusťte počítač a v něm program ProSpect Gamma Spectroscopy Software a připojte v něm detektor Osprey.

6. Nastavte multikanálový analyzátor (MCA) dle Tabulky 1.

|  |  |
| --- | --- |
| **Parametr** | **Nastavení** |
| Acquisition mode | PHA |
| LLD mode | Automatic |
| LLD % | 0,1 |
| Polarity | Positive |
| ULD % | 100,0 |
| BLR mode | Automatic |
| Fast disc shape | Normal |
| Fast disc mode | Automatic |
| Manual fast disc | 1.0 |
| Rise time | 1.0 |
| Flap top | 1.0 |
| PUR Guard | 1.0 |
| Conversion gain | 2048 |

7. V záložce Acquisition nastavte mód MCS (multikanálové škálování). V záložce MCA nastavte zisk MCS konverze na 256.

8. V nastavení MCS acquisition nastavte čas prodlevy (dwell time) 20s, počet snímání (sweeps) 1 a diskriminační mód na „Fast discriminator“.

***B) Eluce 137Ba***

9. Navlékněte si latexové rukavice a požádejte vedoucího praktik o Generátor izotopu 137Ba.

10. Na dno fotografické misky vložte buničinu. S izotopovým generátorem pracujte a otvírejte jej pouze ve/nad fotografickou miskou, která je umístěna v digestoři.

11. Do misky položte planžetu a na ní kolonu s izotopem. Do injekční stříkačky nasajte eluční roztok. Odzátkujte kolonu horní i dolní otvor.

12. Do horního otvoru kolony generátoru vložte ústí stříkačky a vtlačte stříkačkou takové množství elučního roztoku, aby dolním otvorem odkapalo cca 7 kapek na planžetu.

13. Vytáhněte stříkačku z kolony, zazátkujte oba otvory kolony a vyprázdněte zbytek elučního roztoku zpět do lahve.

***C) Měření a zpracování dat***

14. Co nejrychleji přeneste vzorek k detektoru a spusťte měření. Vypněte měření, když histogram bude nabírat kanál 60 (tj. po 20 minutách).

15. Uložte data do souboru a smažte v programu.

16. Odstraňte vzorek a zopakujte měření, abyste získali data pozadí.

17. Vraťte generátor izotopu vedoucímu.

18. Digitálním monitorem plošné kontaminace LB124 Scint proveďte kontrolu kontaminace fotografické misky, digestoře, oděvu a rukou. Odečtěte celkovou hodnotu dávky na přístroji Radiagem 2000 a zaznamenejte do laboratorního deníku.

19. Exportujte data se vzorkem a s pozadím do tabulkového procesoru a od dat odečtěte pozadí.

20. Vykreslete graf *ln(A/A0*) jako funkci času *t*., kde *A* je aktivita v čase *t*, *A0* je počáteční aktivita (v čase *t=0*). Pomocí rovnice 5-4 (Equation 5-4) z přílohy Experiment 5, str.28, vypočtěte rozpadovou konstantu (a její chybu).

21. Vypočtěte poločas života (a jeho chybu) 137mBa pomocí rovnice 5-9 z přílohy Experiment 5. Srovnejte s publikovanými hodnotami.