

Пластмасови сцинтилатори за измерване на алфа и бета източници

Владислав Тодоров Тодоров

Софийски университет „Св. Климент Охридски“

Физически факултет

Мониторинг на повърхностни замърсявания

За целите на мониторинга на повърхностни замърсявания са налични комерсиални детектори като например:

- MicroCont II с пропорционален брояч **RGZ190** за детектиране на α/β радиоактивни изотопи
- MicroCont II с детектор пластмасов сцинтилатор **RBP170** за измерване на β радиоактивни изотопи

Недостатък на **RGZ190** : необходимост от периодично презареждане на работния газ, както и cross-talk между α и β канала.

Недостатък на **RBP170**: невъзможност за регистриране на α -частици.



Обект на значими изследвания са пластмасовите сцинтилатори с възможност за разделяне по формата на импулса за измерване на α/β радионуклиди



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Applied Radiation and Isotopes

journal homepage: www.elsevier.com/locate/apradiso



Measurement of ^{222}Rn by absorption in plastic scintillators and alpha/beta pulse shape discrimination

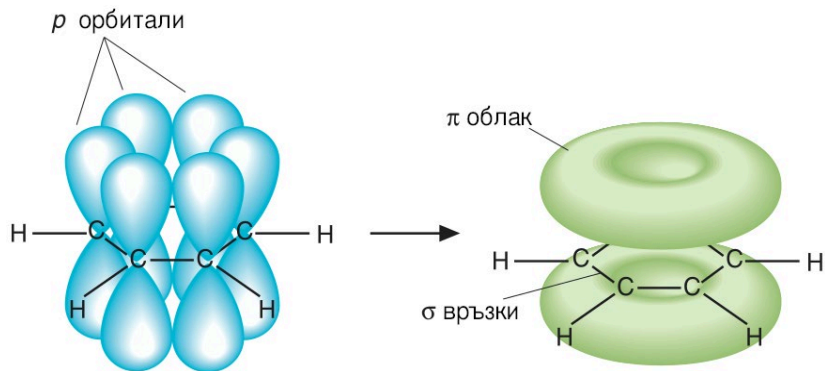


Krasimir K. Mitev*

Laboratory of Dosimetry and Radiation Protection, Faculty of Physics, Sofia University "St. Kliment Ohridski", 5 James Bourchier Blvd, 1164 Sofia, Bulgaria

Органични сцинтилатори

Органичните сцинтилатори са ароматни въглеводороди съдържащи пръстеновидни бензенови молекули

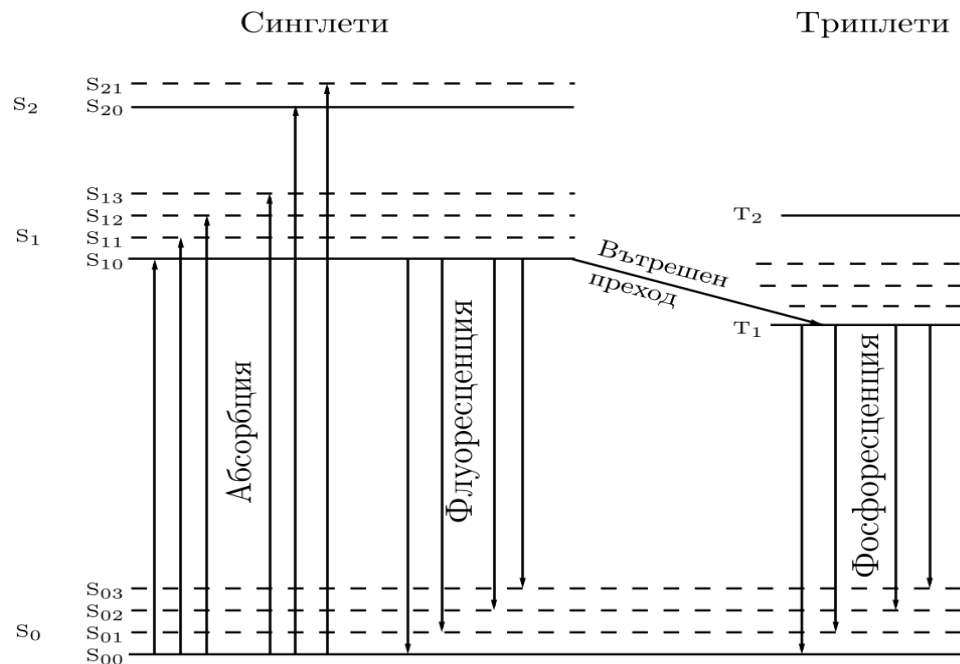


При преминаване на йонизиращо лъчение се възбуждат π -електрони до синглетни и триплетни състояния

$S_1 \rightarrow S_0$ – флуоресценция

$T_1 \rightarrow T_0$ – фосфоресценция

$T_1 + T_1 \rightarrow S_1 + S_0$ – забавена флуоресценция

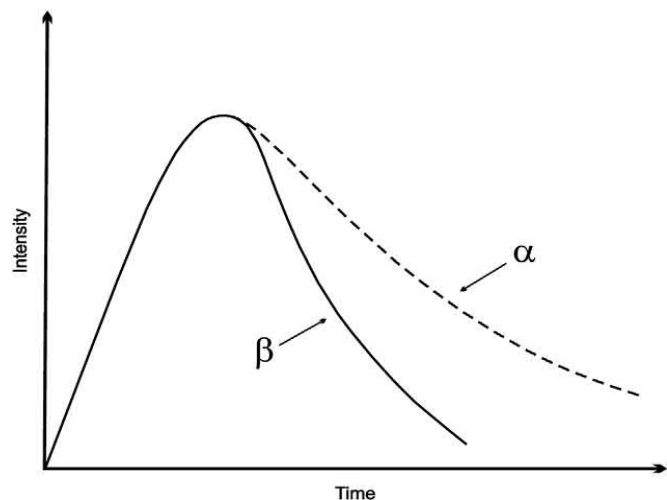


PSD възможности на пластмасовите сцинтилатори

Разделяне по формата на импулса (PSD)

Две компоненти на сцинтилационната светлина:

- Бърза компонента на намаляване на интензитета – дължи се на флуоресценцията
- Бавна компонента на намаляване на интензитета – дължи се на забавената флуоресценция



Contents lists available at [ScienceDirect](http://www.sciencedirect.com)

Journal of Luminescence

journal homepage: <http://www.elsevier.com/locate/jlumin>



Tuning the decay time of liquid scintillators

Matthieu Hamel^{a,*}, Benoît Sabot^b, Chavdar Dutsov^c, Guillaume H.V. Bertrand^a, Krasimir Mitev^c

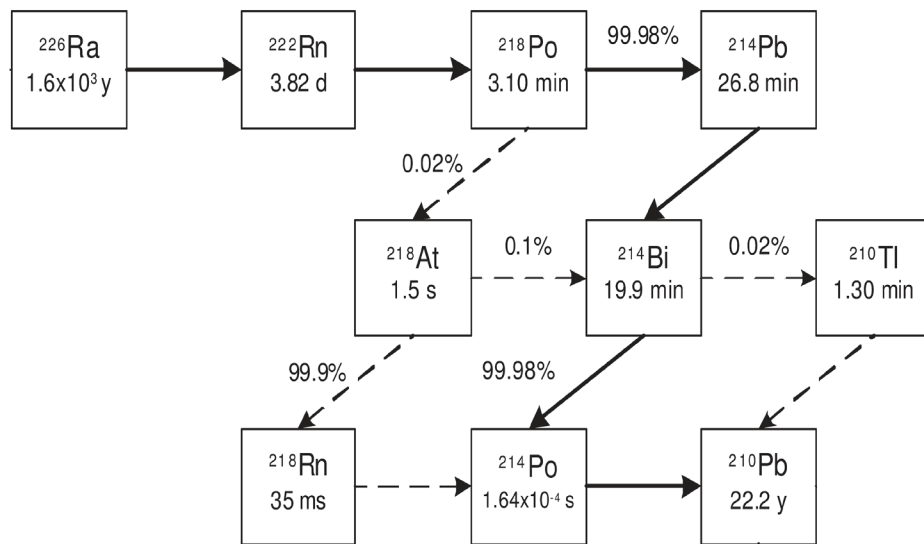
^a Université Paris-Saclay, CEA, List, Laboratoire Capteurs et Architectures Électroniques, F-91120 Palaiseau, France

^b Université Paris-Saclay, CEA, List, Laboratoire National Henri Becquerel (LNE-LNHB), F-91120, Palaiseau, France

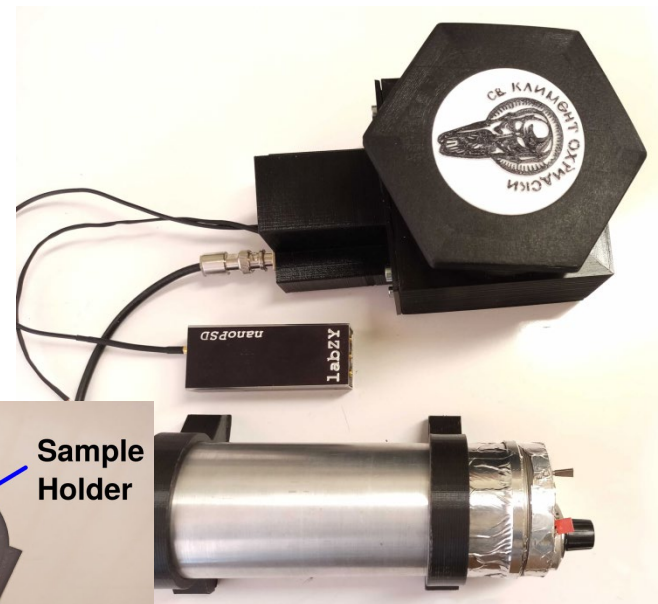
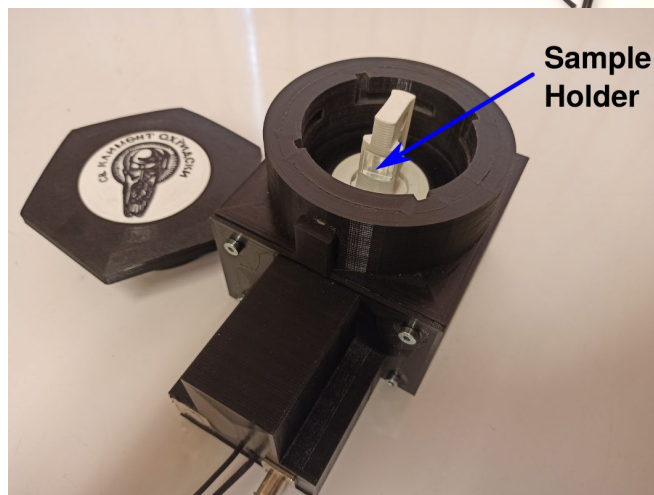
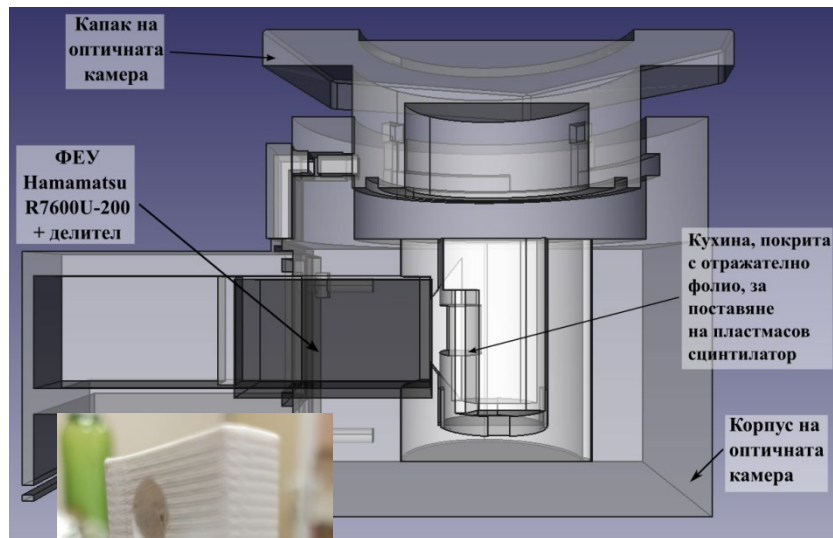
^c Faculty of Physics, Sofia University "St. Kliment Ohridski", 1164, Sofia, Bulgaria

Rn-222 и дъщерните му продукти

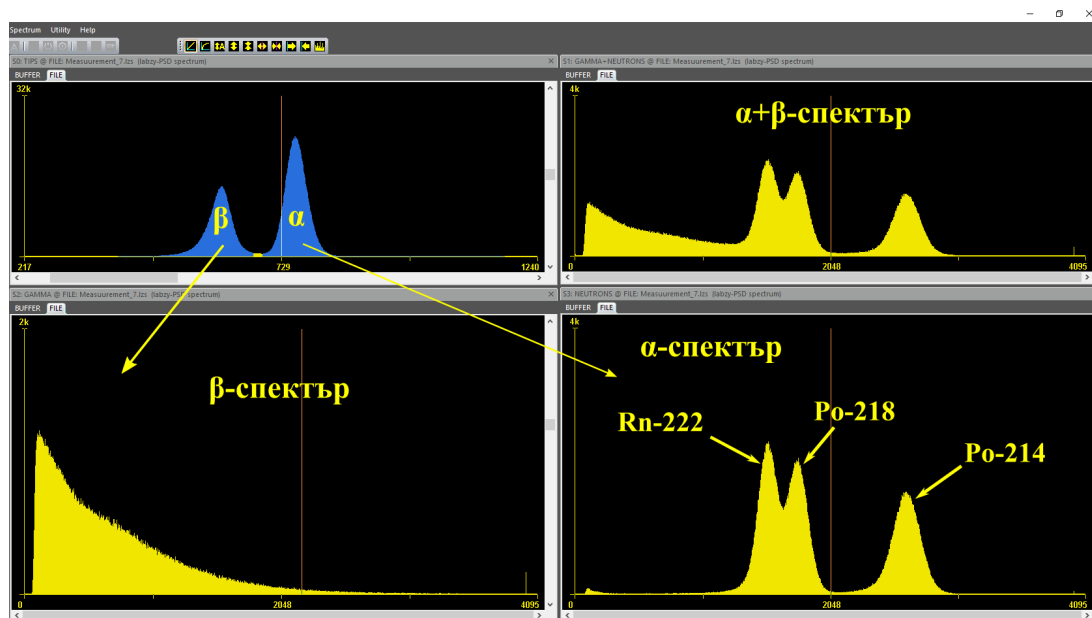
- Период на полуразпадане 3.8232(8) дни
- Дъщерен продукт на ^{226}Ra ($T_{1/2} = 1600$ години)
- Възможност за измерване чрез абсорбция в пластмасови сцинтилатори
- Възможност за разделяне на алфа и бета спектъра при разпадане на ^{222}Rn



Изследване на пластмасови сцинтилатори

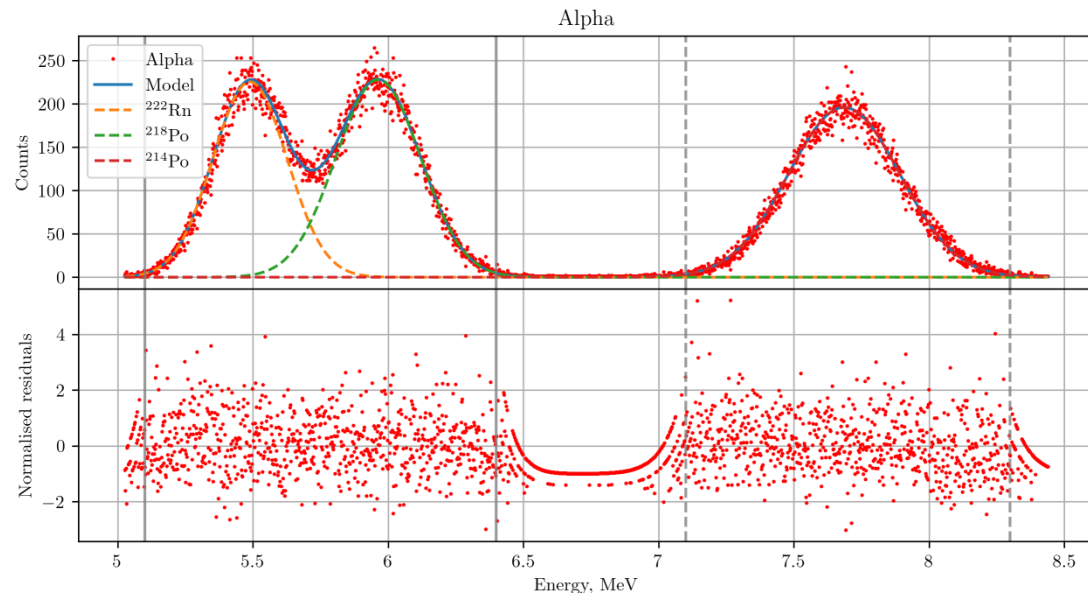


Разделяне по формата на импулса

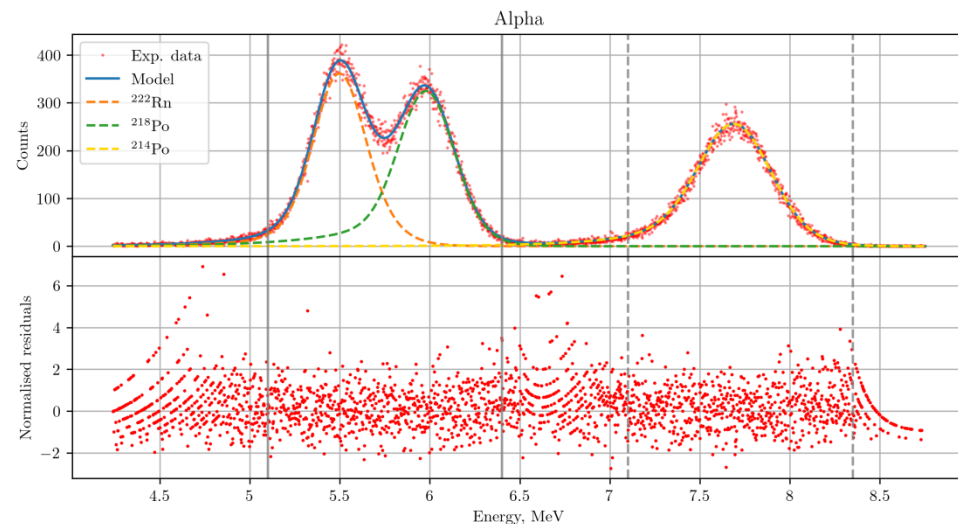


- Разработен в CEA-LIST, Франция и изследван от нас сцинтилатор показва отлични PSD възможности, които, комбинирани с PSD алгоритми, позволяват пълно разделяне на α и β частиците
- Възможност за прилагане на апроксимиращи функции за описване на алфа-спектъра
- Възможност за оценка на разделителната способност по енергии на сцинтилатора

Анализ на алфа-спектър



Алфа-спектър на Rn-222 получен при оптимално събиране на светлината излъчвана от малко парче сцинтилатор в центъра на фотоелектронен умножител



Алфа-спектър на Rn-222 с голямо парче сцинтилатор (стандартно измерване). Известни са модели за апроксимиране на алфа спектъра и оценка на разделянето по енергии

Стабилност във времето

- Важна характеристика при дългосрочни измервания във времето (мониторинг в околната среда)
- При стареене, светлинният добив на пластмасовите сцинтилатори намалява. Промените в разделителната способност са индикатор за стабилността на сцинтилатора

Сцинтилатор	Измерване	^{222}Rn		^{218}Po		^{214}Po	
		FWHM, MeV	R, %	FWHM, MeV	R, %	FWHM, MeV	R, %
mhaF200A	декември 2017	0.352	6.409	0.395	6.616	0.51	6.637
	май 2021	0.33	5.92	0.369	6.19	0.483	6.28

- Изследван от нас сцинтилатор има непроменени характеристики в рамките на 3.5 години

- Разработени са и са изследвани пластмасовите сцинтилатори предоставящи възможност за измерване на α/β източници посредством разделяне по формата на импулса
- Това дава основа за внедряване на пластмасови сцинтилатори с възможност за α/β в детектори за повърхностни замърсявания

**Благодаря за
вниманието!**