



OPTIMIZACIJA USLOVA MERENJA NA TEČNOM SCINTILACIONOM SPEKTROMETRU ZA ODREĐIVANJE TRICIJUMA U VODAMA NAKON OBOGAĆENJA

**Marija JANKOVIĆ¹, Danijela DANILOVIĆ², Gordana PANTELIĆ¹,
Nataša SARAP¹, Dragana TODOROVIĆ¹, Jelena KRNETA NIKOLIĆ¹,
Milica RAJAČIĆ¹ i Ivana VUKANAC¹**

- *Laboratorija za zaštitu od zračenja i zaštitu životne sredine, Institut za nuklearne nauke Vinča, Univerzitet u Beogradu, Mike Petrovića Alasa 12-14, 11001 Vinča, Beograd, Srbija, marijam@vinca.rs*
- *Fakultet za fizičku hemiju, Univerzitet u Beogradu, Studentski trg 12-16, 11001 Beograd, Srbija*

XXIX Simpozijum Društva za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore

Srebrno jezero

27- 29. 09. 2017.godine



**Ultra Low Level Liquid
Scintillation Spectrometer
Quantulus 1220**

SADRŽAJ

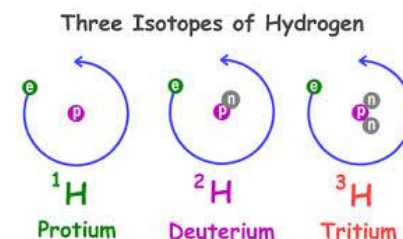
-Optimizacija uslova merenja na tečnom scintilacionom spektrometru u cilju određivanja tricijuma u uzorcima voda

-Efikasnost

-Optimalni odnos zapremine uzorka i scintilacionog koktela

-Optimalno vreme merenja

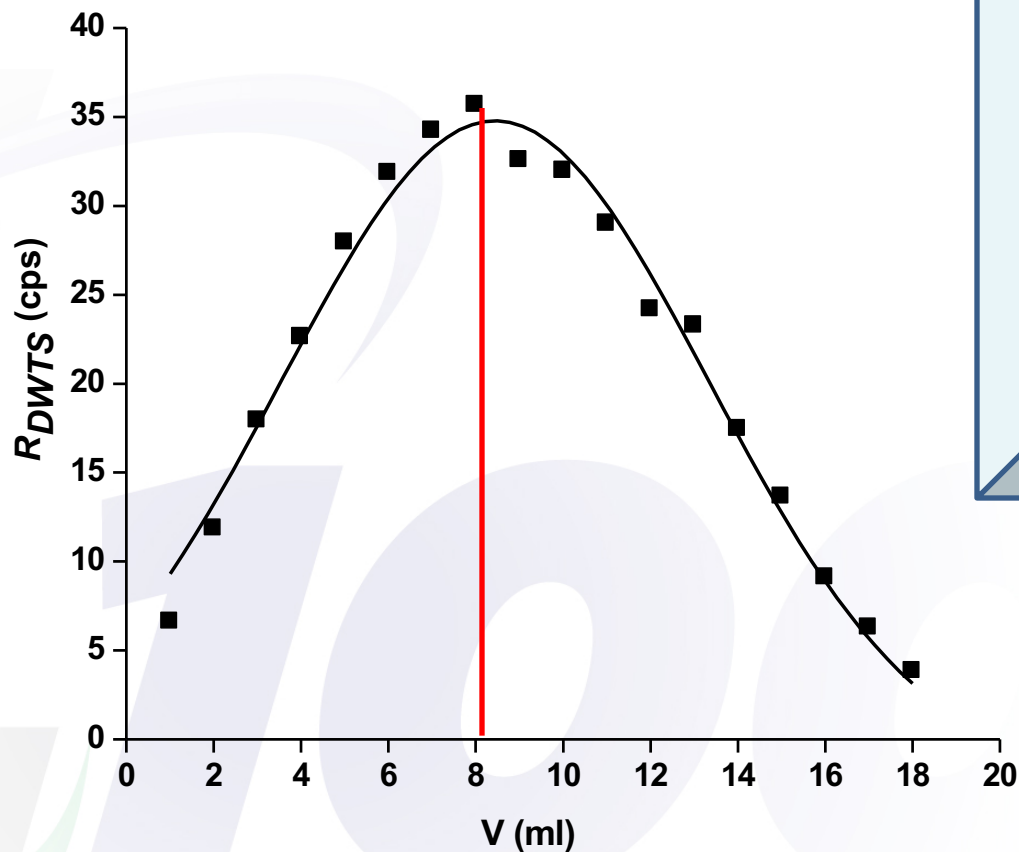
-Elektrolitičko obogaćenje





OptiPhase Hisafe 3

LABORATORIJA ZA ZAŠTITU OD ZRAČENJA I
ZAŠTITU ŽIVOTNE SREDINE "ZAŠTITA"
Mike Petrovića Alasa 12-14
11001 Beograd, Srbija



³H 9031-OL-548/13
Czech Metrology
Institute Type: ERX
aktivnosti 5,060
MBq na dan
01.10.2013. god.



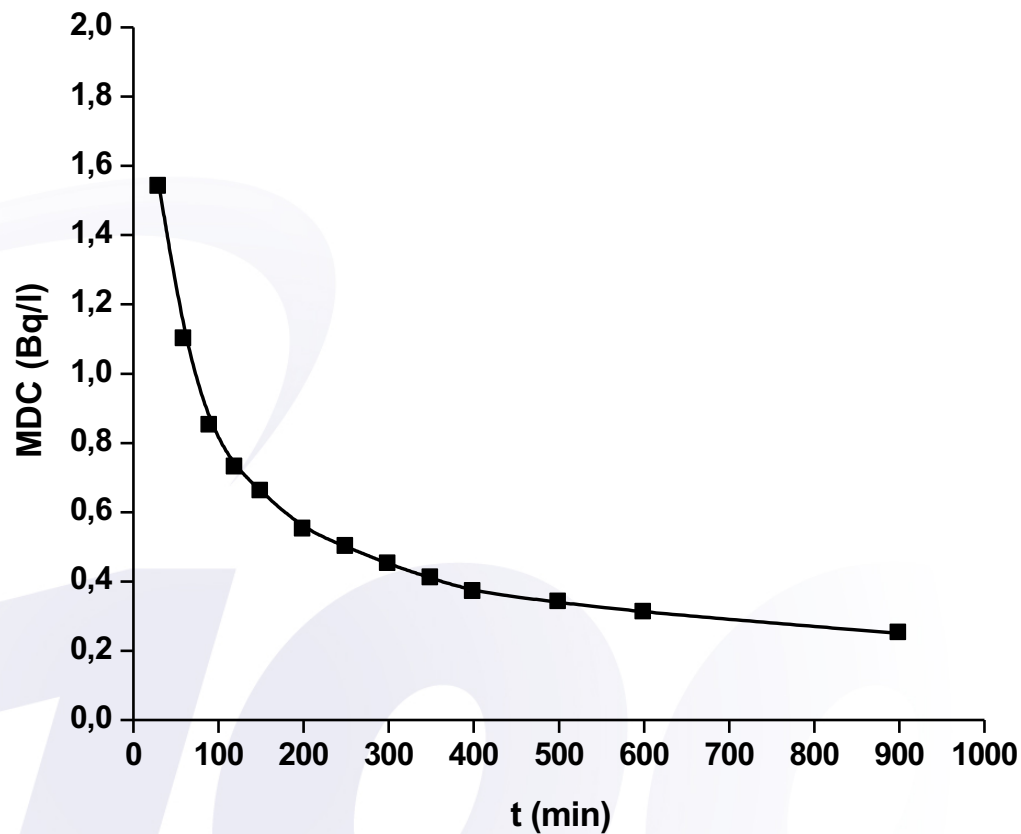
$$\varepsilon = \frac{R_{DWTS} - R_b}{A_{DWTS}}$$

$$u(\varepsilon) = \sqrt{\frac{\frac{R_{DWTS}}{t_{DWTS}} + \frac{R_b}{t_b}}{A_{DWTS}^2} + \varepsilon^2 \left(\frac{u(A_{DWTS})}{A_{DWTS}} \right)^2}$$

$$\varepsilon = 27,5 \pm 0,5 \%$$

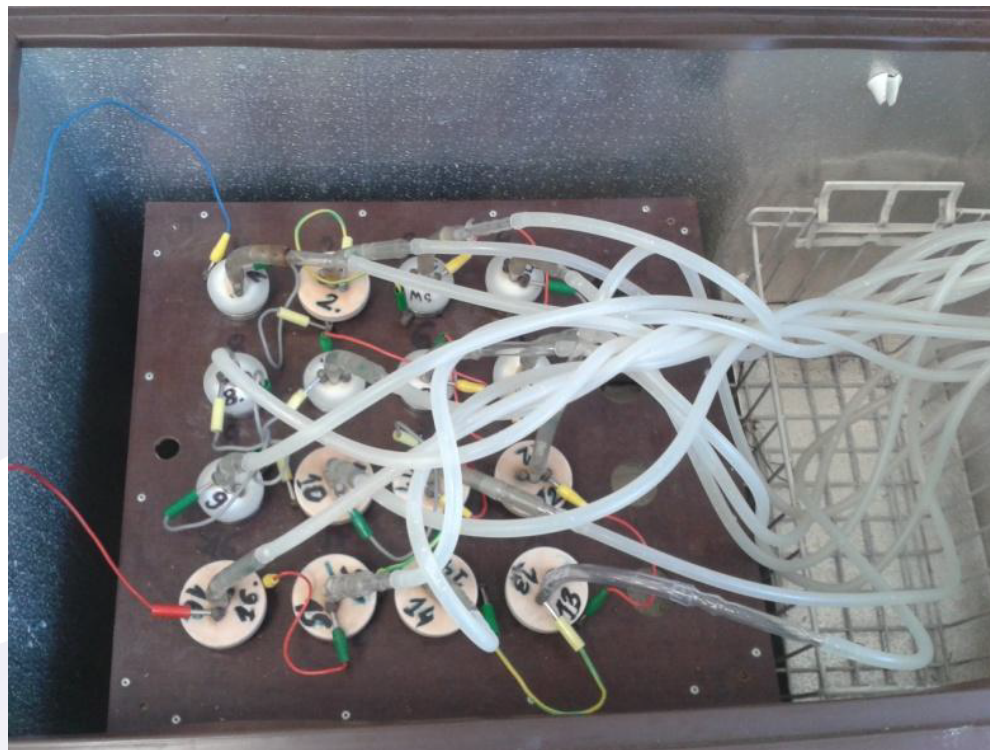


$$MDC = \frac{2,71 + 4,65 \sqrt{R_b \cdot t_b}}{60 \cdot \varepsilon \cdot V \cdot t_b \cdot Z}$$





OptiPhase Hisafe 3			Ultima Gold LLT		
t (min)	R_b (cps)/OptiPhase Hisafe 3	MDC (Bq/l) ($\epsilon=0,275$)	R_b (cps)/Ultima Gold LLT	MDC (Bq/l) ($\epsilon=0,275$)	
30	0,041	1,54	0,065	1,91	
60	0,044	1,10	0,048	1,15	
90	0,040	0,85	0,038	0,83	
120	0,039	0,73	0,038	0,72	
150	0,040	0,66	0,035	0,62	
200	0,038	0,55	0,041	0,57	
250	0,039	0,50	0,040	0,50	
300	0,039	0,45	0,041	0,47	
350	0,037	0,41	0,040	0,43	
400	0,035	0,37	0,037	0,38	
500	0,037	0,34	0,040	0,35	
600	0,036	0,31	0,040	0,32	
900	0,036	0,25	0,041	0,27	
$Z = 7$					





Set od 16 elektrolitičkih ćelija

15 ćelija služi za koncentrisanje uzoraka, dok jedna ćelija služi za uzorak vode koja je obeležena tricijumom.

Odnos izmerenih vrednosti uzorka vode obeleženog tricijumom pre elektrolize (*BE (before)*) i uzorka vode obeleženog tricijumom nakon elektrolize (*SW (spike water)*) daje faktor obogaćenja uzoraka (*Z*).

Postupak elektrolitičkog obogaćenja traje oko 5 dana,





$$A = \frac{R_a - R_b}{\varepsilon \cdot V \cdot Z \cdot e^{-\lambda t}}$$

$$Z = \exp\left(\frac{PQ}{(V_i - V_f)F} \ln \frac{V_i}{V_f}\right)$$

$$P = \frac{F}{Q} \frac{(V_i - V_f) \ln Z_{IS}}{\ln \frac{V_i}{V_f}}$$

$$Z_{IS} = \frac{R_{SW} - R_b}{R_{BE} - R_b}$$

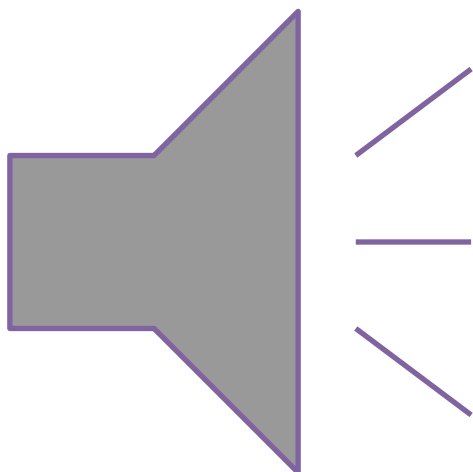


Uzorak	^3H (Bq/l)
Reka Sava april 2017.	$1,25 \pm 0,19$
Padavine Lazarevac mart 2017.	$1,64 \pm 0,20$
Reka Gradac mart 2017.	$1,13 \pm 0,19$
Kravarička reka mart 2017.	$1,21 \pm 0,19$
Zlotska reka mart 2017.	$1,33 \pm 0,19$
Reka Kolubara mart 2017.	$1,17 \pm 0,19$
Reka Veliki lug mart 2017.	$1,36 \pm 0,19$
Padavine Meteo Stub mart 2017.	$2,69 \pm 0,24$
Padavine Kragujevac april 2017.	$1,56 \pm 0,20$
Reka Dunav april 2017.	$2,88 \pm 0,05$
Padavine Zeleno Brdo februar 2017.	$1,60 \pm 0,20$
Potok Mlaka april 2017.	$6,16 \pm 0,38$
Padavine Niš april 2017.	$1,87 \pm 0,21$
Padavine Zeleno Brdo april 2017.	$1,83 \pm 0,21$



Tritium drinking water limits by country

Country	Tritium limit (Bq/l)
Australia	76103
Finland	30000
WHO	10000
Switzerland	10000
Russia	7700
Ontario (Canada)	7000
United States	740
Serbia	100





- Optimalni odnos zapremine uzorak - scintilacioni koktel 8:12
- Efikasnost brojača 27,5 %
- Minimalna detekciona koncentracija 0,45 Bq/l za vreme merenja od 300 min
- Određivanje aktivnosti tricijuma u uzorcima površinskih voda i padavina
- Tečni scintilacioni spektrometar Quantulus 1200 uz metodu elektrolitičkog obogaćenja može koristiti za određivanje niskih aktivnosti tricijuma u vodama