

Расчёт радиационного излучения

Расчет запрета вскрытия упаковки

	<b>Po 210</b>	<b>Po 208</b>	
Тр- период полураспада	138,39	1 058	дней
tx- время хранения	расчитываем		лет
Ro- Начальная доза	<b>480,0E-7</b>	4,80E-005	Ci
Rt- Допустимая доза	120,0E-11	120,0E-11	Ci

Выводим формулу для расчёта:

$$Ro \cdot (0,5^{(tx/Tr)}) = Rt$$

откуда

$$0,5^{(tx/Tr)} = Rt/Ro$$

$$tx/Tr = \log_{0,5}(Rt/Ro)$$

$$tx/Tr = \lg(Rt/Ro) / \lg 0,5$$

$$tx = Tr \cdot (\lg(Rt/Ro) / \lg 0,5)$$

Промежуточные вычисления

$$Rt/Ro = 250,0E-7$$

$$\lg(Rt/Ro) = -4,60$$

$$\lg 0,5 = -0,30$$

$$b/c = 15,29$$

$$Tr \cdot d = 2 \ 115,67$$

$$Tr \cdot d = 16 \ 170,88$$

a

b

c

d

**Po 210**

**Po 208**

6 лет

44 лет

Исходные данные

	<b>Po 210</b>	<b>Po 208</b>
Период полураспада (дней)	138,39	1057,77
Доза	<b>Ci</b>	<b>Bq</b>
Смертельная (мужик 80кг)	0,004	148000000
Всего в теле АЛ	0,04	1480000000
Найдено в теле АЛ смер. доз	10	10
Допустима на килограмм	150,0E-13	0,56
Допустимая на весь вес	120,0E-11	44,4
Запрещено вскрывать, лет	22	
По Закаеву, лет	6,5	

### Расчет случая, когда применен Po-208 по весу равному Po-210

Поскольку радиоактивность Po-208 меньше, чем Po-210 в **7,64** раз **K**

$$1Ci = 3,70E+10 \ Bq$$

$$1Bq = 2,70E-11 \ Ci$$

Выводим формулу для расчёта:

$$Ro \cdot (0,5^{(tx/Tr)}) = Rt$$

откуда

$$0,5^{(tx/Tr)} = Rt/Ro$$

$$tx/Tr = \log_{0,5}(Rt/Ro)$$

$$tx/Tr = \lg(Rt/Ro) / \lg 0,5$$

$$tx = Tr \cdot (\lg(Rt/Ro) / \lg 0,5)$$

Промежуточные вычисления

$$K \cdot Rt/Ro = 191,1E-6$$

$$\lg(a) = -3,72$$

$$\lg 0,5 = -0,30$$

$$b/c = 12,35$$

$$Tr \cdot d = 13 \ 067,16$$

a

b

c

d

**Po 208**

36 лет

Вес тела 80 kg

Расчет для сухого веса тела, без воды, или 25% от сырого веса

Выводим формулу для расчёта:

$$Ro \cdot (0,5^{(tx/Tr)}) = Rt$$

откуда

$$0,5^{(tx/Tr)} = Rt/Ro$$

Промежуточные вычисления

$$0,25 \cdot Rt/Ro = 625,0E-8$$

$$\lg(a) = -5,20$$

$$\lg 0,5 = -0,30$$

a

b

c

$t_x/T_p = \log(0,5)/(R_t/R_o)$	$b/c = 17,29$	d	
$t_x/T_p = \lg(R_t/R_o)/\lg 0,5$	$T_p \cdot d = 2\,392,45$	<b>Po 210</b>	6,55 лет
<b><math>t_x = T_p \cdot (\lg(R_t/R_o)/\lg 0,5)</math></b>	$T_p \cdot d = 18\,286,42$	<b>Po 208</b>	50,10 лет

При превышении концентрации в 150 000 от нормы

Выводим формулу для расчёта:	Промежуточные вычисления		
$R_o \cdot (0,5^{(t_x/T_p)}) = R_t$	$1/150000 = 666,7E-8$	a	
откуда	$\lg(a) = -5,18$	b	
$0,5^{(t_x/T_p)} = R_t/R_o$	$\lg 0,5 = -0,30$	c	
$t_x/T_p = \log(0,5)/(R_t/R_o)$	$b/c = 17,19$	d	
$t_x/T_p = \lg(R_t/R_o)/\lg 0,5$	$T_p \cdot d = 2\,379,56$	<b>Po 210</b>	6,52 лет
<b><math>t_x = T_p \cdot (\lg(R_t/R_o)/\lg 0,5)</math></b>	$T_p \cdot d = 18\,187,94$	<b>Po 208</b>	49,83 лет

Произведем расчет исходя из времени и конечной концентрации

$$R_o = R_t / (0,5^{(t_x/T_p)})$$

где

$R_t = 120,0E-11$	Ci	на вес 80 кг
$T_p = 138,39$	<b>Po-210</b>	
$T_p = 1057,77$	<b>Po-208</b>	
$t_x = 8030$	дней (22 года) по The Times	
$t_x = 2372,5$	дней (6,5 лет) по Закаеву	

**Для Po-210**

$R_t = 120,0E-11$	Ci	Розничная цена	119 884 \$
$T_p = 138,39$	<b>Po-210</b>	на 80 литров	
$t_x = 2372,5$	дней (6,5 лет) по Закаеву		
<b><math>R_o = 173,7E-6</math></b>	Ci		<b>173,75</b> мКюри

$R_t = 300,0E-12$	Ci	на сухой вес 80*0,25 кг	
$T_p = 138,39$	<b>Po-210</b>	для кремации	
$t_x = 2372,5$	дней (6,5 лет) по Закаеву		29 971 \$
<b><math>R_o = 434,4E-7</math></b>	Ci		<b>43,44</b> мКюри

Смертельные дозы

50 ng	Через рот (разовая)	<b>238</b> μCi
10 ng	Через лёгкие (разовая)	<b>48</b> μCi
890 ng	Практическая от Po-210 (80кг)	<b>4000</b> μCi
	<a href="http://en.wikipedia.org/wiki/Polonium">http://en.wikipedia.org/wiki/Polonium</a>	

Rt	Допустимая доза (15 пикоКюри/литр)	<a href="http://www.nrc.gov/">http://www.nrc.gov/</a>
Ro	Начальная доза	
tx	Время хранения (дней)	
Tp	Период полураспада (дней)	через лёгкие
-->	3,62	смертельных доз
\$	розничная цена при \$69 за 0,1μCi	690 \$/μCi
	<a href="http://www.unitednuclear.com/isotopes.htm">http://www.unitednuclear.com/isotopes.htm</a>	

0,9 смертельных доз

Rt=	120,0E-11	Ci	на 80 литров			через лёгкие
Tr=	138,39	Po-210				
tx=	8030	дней (22 года) по The Times				
Ro=	351,8E+6	Ci		351,78	Мкюри --> 87 945 430 384	смертельных доз через лёгкие

**Для Po-208**

Rt=	120,0E-11	Ci	на 80 литров			
Tr=	1057,77	Po-208				
tx=	2372,5	дней (6,5 лет) по Закаеву				
Ro=	568,0E-11	Ci		0,0057	μКюри --> 0,00012	смертельных доз через лёгкие

Rt=	120,0E-11	Ci	на 80 литров			
Tr=	1057,77	Po-208				
tx=	8030	дней (22 года) по The Times				
Ro=	231,4E-9	Ci		0,23	μКюри --> 0,0048	смертельных доз через лёгкие

Rt=	120,0E-11	Ci	на 80 литров			
Tr=	1057,77	Po-208				
tx=	21900	дней (60 года) где-то читал		1 414 280 \$		
Ro=	205,0E-5	Ci		2050	μКюри --> 8,61	смертельных доз через рот