

Лабораторна робота №3. Іонізуючі випромінювання, радіаційна безпека

Грунтуючись на визначеннях іонізуюче випромінювання, радіаційний фон, штучні джерела іонізуючих випромінювань, радіоактивне випромінювання, період напіврозпаду, активність, експозиційна, поглинута, еквівалентна дози, підрахувати потужність поглинутої та експозиційної доз іонізуючого випромінювання, які створюються точковим джерелом[1-6].

Необхідно:

- 1.Дати письмові визначення поняттям іонізуюче випромінювання, іонізуюча та проникаюча спроможність, штучні джерела іонізуючих випромінювань, радіоактивне випромінювання, період напіврозпаду, активність, експозиційна, поглинута, еквівалентна дози.
- 2.Навести основні види радіоактивного розпаду.
- 3.Письмово з'ясувати, які системні й позасистемні одиниці застосовуються для вимірювання активності, періоду напіврозпаду, експозиційної, поглинутої, еквівалентної доз випромінювання та їх похідні.
- 4.Визначити потужність поглинутої дози іонізуючого випромінювання на заданій відстані від точкового джерела, з радіонуклідом заданого типу (^{60}Co - кобальт-60) і заданою активністю, за формулою:

$$\dot{D}^* = \frac{A\Gamma}{r^2}$$

де \dot{D}^* - потужність поглинутої дози, аГр/с (1 аГр=10⁻¹⁸Гр, де а= -18);

Γ (гамма) – потужність дози в 1 Бк, яку виробляє джерело на відстані в 1м (для ^{60}Co =84,63аГр× м² де²

A –активність, Бк (задана в табл. 3а); r – відстань між точковим джерелом і точкою виміру, м (задана в табл. 3а).

Таблиця 3а. Активність і відстань між точковим джерелом і точкою виміру

Таблиця 3а. Активність і відстань між точковим джерелом і точкою виміру

№ варіанта	Активність, А (Бк)	Відстань між точковим джерелом і точкою виміру, r (м)
1	2	3
1	$2,1 \cdot 10^5$	0,10
2	$3,3 \cdot 10^6$	0,20
3	$2,9 \cdot 10^7$	0,30
4	$3,8 \cdot 10^8$	0,40
5	$4,0 \cdot 10^9$	0,50
6	$4,5 \cdot 10^{10}$	0,60
7	$2,3 \cdot 10^{11}$	0,70
8	$3,7 \cdot 10^{12}$	0,80
9	$4,2 \cdot 10^6$	0,90
10	$2,3 \cdot 10^7$	1,00
11	$2,2 \cdot 10^6$	2,00
12	$2,4 \cdot 10^8$	3,00
13	$2,5 \cdot 10^9$	4,00
14	$2,6 \cdot 10^{10}$	5,00
15	$2,7 \cdot 10^{11}$	6,00
16	$2,8 \cdot 10^{12}$	7,00
17	$3,1 \cdot 10^6$	8,00
18	$3,2 \cdot 10^7$	9,00
19	$3,4 \cdot 10^8$	10,00
20	$3,5 \cdot 10^9$	2,5
21	$3,6 \cdot 10^{10}$	3,3
22	$4,1 \cdot 10^{11}$	2,8
23	$4,3 \cdot 10^{12}$	3,5
24	$4,4 \cdot 10^5$	4,7
25	$4,5 \cdot 10^6$	5,9
26	$5,1 \cdot 10^6$	6,2
27	$5,2 \cdot 10^7$	7,4

28	$5,3 \cdot 10^8$	8,8
29	$5,4 \cdot 10^9$	9,3
30	$5,5 \cdot 10^{10}$	0,50
31	$2,4 \cdot 10^{12}$	1,2
32	$5,7 \cdot 10^5$	3,5
33	$5,9 \cdot 10^7$	4,9
34	$4,2 \cdot 10^{12}$	10,0

28	$5,3 \cdot 10^8$	8,8
29	$5,4 \cdot 10^9$	9,3
30	$5,5 \cdot 10^{10}$	0,50
31	$2,4 \cdot 10^{12}$	1,2
32	$5,7 \cdot 10^5$	3,5
33	$5,9 \cdot 10^7$	4,9
34	$4,2 \cdot 10^{12}$	10,0

5. а) Визначити потужність експозиційної дози іонізуючого випромінювання на заданій відстані від точкового джерела з радіонуклідом заданого типу (^{137}Cs – цезій-137) за формулою:

$$P = A \Gamma_2 / r$$

де P - потужність експозиційної дози, Р/год; A – активність, Кі (табл. 3б);

Γ – потужність дози в 1 мКі, яку виробляє джерело на відстані в 1 см (табл.

3б), r – відстань між точковим джерелом і точкою виміру, см (табл. 3б).

Таблиця 3б. Активність і відстань між точковим джерелом і точкою виміру

Продовження табл. 3б		
1	2	3
17	$8.38 \cdot 10^{-5}$	800
18	$8.65 \cdot 10^{-4}$	900
19	$9.19 \cdot 10^{-3}$	1000
20	$9.46 \cdot 10^{-2}$	250
21	0.973	330
22	11.08	280
23	116.22	350
24	$1.19 \cdot 10^{-5}$	470
25	$1.22 \cdot 10^{-4}$	590
26	$1.38 \cdot 10^{-4}$	620
27	$1.41 \cdot 10^{-3}$	740
28	$1.43 \cdot 10^{-2}$	880
29	0.15	930
30	1.49	50
31	64.86	120
32	$1.54 \cdot 10^{-5}$	350
33	$1.59 \cdot 10^{-3}$	490
34	113.51	1000

Одиниці виміру активності, поглинутої і експозиційної доз та їх похідні:

$1\text{Ки}=3,7\cdot 10^9\text{ Бк}$; $1\text{мКи}=3,7\cdot 10^7\text{ Бк}$; $1\text{мР}=10^{-3}\text{ Р}$; $1\text{мкР}=10^{-6}\text{ Р}$; $1\text{мкР/год}=8,73\cdot 10^{-3}\text{мкГр/год}$;
 $1\text{аГр}=10^{-18}\text{Гр}$; $1\text{мкГр}=100\text{мкР}$; $1\text{мкГр}\approx 1\text{мкЗв}$.

б) Порівняти отриманий результат Р (Р/год) з природним фоном (складає 10 мкР/год), з нормою в житловому будинку (до 50 мкР/год) і на робочому місці (до 1,1 мР/год). Зробити висновок про відповідність потужності експозиційної дози Р вище зазначеним нормам. У разі невідповідності запланувати адекватні заходи щодо зменшення негативного впливу джерела іонізуючого випромінювання.

Вказівки до виконання:

До початку виконання завдання студент самостійно засвоює, що таке іонізуюче випромінювання, іонізуюча й проникаюча спроможність, штучні джерела іонізуючих випромінювань, радіоактивне випромінювання, період напіврозпаду, активність, експозиційна, поглинута, еквівалентна дози. Розглядає та усвідомлює системні й позасистемні одиниці вимірювання активності, експозиційної, поглинутої, еквівалентної доз іонізуючого випромінювання та їх похідні (керуючись у тому числі даними Додатку).

Визначення потужності поглинутої дози іонізуючого випромінювання студент проводить в системі вимірювань (СВ). Потужність експозиційної дози іонізуючого випромінювання визначають в позасистемних одиницях вимірювання, після чого результат порівнюють з нормами – природним фоном, нормою випромінювання в будинку і на робочому місці. Після цього студент, ґрунтуючись на видах опромінення (зовнішнє або внутрішнє) і типах джерел випромінювання (відкриті й закриті), планує заходи щодо зменшення негативного впливу іонізуючого випромінювання.