

Deney 1: Sayma İstatistiği ve Uzaklık Kanunu

Deneyin Amacı: Radyoaktif bozunma rastgele bir olaydır. Bu yüzden, herhangi bir radyasyon ölçümü belli derecede istatistiksel dalgalanmaya maruz kalmaktadır. Bu istatistiksel dalgalanmalar ve rastgele olaylar olasılık kavramıyla anlatılır. Sayma istatistiği deneyinde radyoaktivite ölçümlerindeki hatanın nasıl azaltılabileceği belirlenecektir. Uzaklık Kanunu deneyinde ise radyasyonun uzaklığa bağlı etkisi bulunacaktır

Kullanılacak Deney Aletleri:

- 1) Geiger Müeller Sayacı
- 2) Elektronik Sayıcı
- 3) Radyoaktif kaynak (Cs-137, Co-60)
- 4) Cetvel

Deneyin Yapılışı:

1. 1 dakikalık 15 adet taban (background) sayımını yapınız ve kaydediniz.
2. Radyoaktif kaynağı Geiger-Müeller sayacına 1 cm uzak olacak şekilde yerleştiriniz.
3. 1 dakikalık 15 adet sayımı yapınız ve birinci tabloya kaydediniz.
4. Geiger-Müeller detektörü yanından başlamak üzere 10 cm uzaklığa kadar 1 cm aralıklarla, her bir uzaklıkta 1 dakika olmak üzere sayım yapınız ve ikinci tabloya kaydediniz.

Sayım Sayısı	Taban Sayımı (x)	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$	Cs-137 sayımı (x)	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

Uzaklık (cm)	Sayım (x)
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Data Analizleri:

1. Her hangi bir radyasyon ölçümünde i adet bağımsız sayımın olduğu ve bu sayımların tam sayı olduğu varsayılırsa, toplam radyasyon sayımı; $X = \sum_{i=1}^N x_i$ olarak bulunur.
2. Deneysel ortalama sayım $\bar{x} = \frac{X}{N}$ ile elde edilir.
3. Varyans; $V = s^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2$
4. Eğer alınan data Poisson dağılımına uygun ise tek bir ölçüm için beklenen standart sapma; $\sigma_i = \sqrt{V(x_i)} = \sqrt{\bar{x}}$ ile bulunur. Bulunan sigma değeri ölçümün ortalama değerden sapma miktarını verir. Eğer data Poisson modeline uyuyorsa o zaman ölçülen s değeri hesaplanan σ değerine eşit olacaktır.
5. Ki-kare (χ^2) dağılımı uygulayıp buna karşılık gelen olasılık (p) sayısı Ki-kare tablosundan bulunur.
6. Uzaklık-sayım tablosundan yararlanarak radyasyonun uzaklığa bağlı etkisi gözlemlenir. Uzaklık x ekseninde sayım sayısı y ekseninde olmak üzere grafiği çizilerek eğim çizgisi oluşturulur. Radyasyon miktarının değeri $\frac{1}{r^2}$ olarak azalması beklenir.

Percentage Points of the Chi-Square Distribution

Degrees of Freedom	Probability of a larger value of χ^2								
	0.99	0.95	0.90	0.75	0.50	0.25	0.10	0.05	0.01
1	0.000	0.004	0.016	0.102	0.455	1.32	2.71	3.84	6.63
2	0.020	0.103	0.211	0.575	1.386	2.77	4.61	5.99	9.21
3	0.115	0.352	0.584	1.212	2.366	4.11	6.25	7.81	11.34
4	0.297	0.711	1.064	1.923	3.357	5.39	7.78	9.49	13.28
5	0.554	1.145	1.610	2.675	4.351	6.63	9.24	11.07	15.09
6	0.872	1.635	2.204	3.455	5.348	7.84	10.64	12.59	16.81
7	1.239	2.167	2.833	4.255	6.346	9.04	12.02	14.07	18.48
8	1.647	2.733	3.490	5.071	7.344	10.22	13.36	15.51	20.09
9	2.088	3.325	4.168	5.899	8.343	11.39	14.68	16.92	21.67
10	2.558	3.940	4.865	6.737	9.342	12.55	15.99	18.31	23.21
11	3.053	4.575	5.578	7.584	10.341	13.70	17.28	19.68	24.72
12	3.571	5.226	6.304	8.438	11.340	14.85	18.55	21.03	26.22
13	4.107	5.892	7.042	9.299	12.340	15.98	19.81	22.36	27.69
14	4.660	6.571	7.790	10.165	13.339	17.12	21.06	23.68	29.14
15	5.229	7.261	8.547	11.037	14.339	18.25	22.31	25.00	30.58
16	5.812	7.962	9.312	11.912	15.338	19.37	23.54	26.30	32.00
17	6.408	8.672	10.085	12.792	16.338	20.49	24.77	27.59	33.41
18	7.015	9.390	10.865	13.675	17.338	21.60	25.99	28.87	34.80
19	7.633	10.117	11.651	14.562	18.338	22.72	27.20	30.14	36.19
20	8.260	10.851	12.443	15.452	19.337	23.83	28.41	31.41	37.57
22	9.542	12.338	14.041	17.240	21.337	26.04	30.81	33.92	40.29
24	10.856	13.848	15.659	19.037	23.337	28.24	33.20	36.42	42.98
26	12.198	15.379	17.292	20.843	25.336	30.43	35.56	38.89	45.64
28	13.565	16.928	18.939	22.657	27.336	32.62	37.92	41.34	48.28
30	14.953	18.493	20.599	24.478	29.336	34.80	40.26	43.77	50.89
40	22.164	26.509	29.051	33.660	39.335	45.62	51.80	55.76	63.69
50	27.707	34.764	37.689	42.942	49.335	56.33	63.17	67.50	76.15
60	37.485	43.188	46.459	52.294	59.335	66.98	74.40	79.08	88.38

Öğrencilerin laboratuvara gelmeden bilmesi gereken konular:

1. Geiger Müeller (GM) detektörünün çalışma prensibi
2. Sayma istatistiği eşitlikleri
3. Cs-137 ve Co-60 radyoaktif kaynaklarının özellikleri
4. Gama ışını nedir
5. GM detektörü bir gama ışını nasıl kaydeder.
6. Hata oranı nasıl hesaplanır
7. Ki-Kare testi nasıl yapılır
8. Okutulan MEASUREMENT AND DETECTION OF RADIATION (Nicholas Tsoulfanidis) kitabının sayma istatistiği bölümü (23-58) ve gaz detektörleri kısmı (177-180 ve 199-200)