

Estadística Aplicada a Medidas Nucleares

1. Objetivos de la práctica

1. Determinar la desviación estadística de una serie de medidas de la actividad de una muestra radiactiva.
2. Comparar la desviación estadística experimental con la desviación estadística de la distribución de Poisson.
3. Estudiar la fiabilidad estadística del detector Geiger-Müller.

2. Medidas de la actividad

Para un tiempo de 10s, tomamos el número de cuentas para distintos voltajes, obteniendo la Tabla 1.

Medida	Cuentas	Medida	Cuentas
1	2358	16	2220
2	2247	17	2124
3	2217	18	2272
4	2232	19	2298
5	2209	20	2304
6	2219	21	2149
7	2256	22	2190
8	2247	23	2214
9	2213	24	2189
10	2245	25	2275
11	2257	26	2261
12	2279	27	2208
13	2196	28	2227
14	2258	29	2218
15	2289	30	2251

Tabla 1: Medidas para 10s

3. Tratamiento de datos

La cantidad de medidas tomadas es

$$N = 30$$

por lo tanto, los grados de libertad serán

$$f = N - 1 = 29$$

La media de impulsos por intervalo es, por tanto,

$$\frac{\sum n_i}{N} = 2237,4$$

Según la distribución de Poisson, la desviación típica de la medida será

$$s_{teor} = \sqrt{n} = 47,3$$

La desviación típica experimental

$$s_{exp} = \sqrt{\frac{\sum (n_i - n)^2}{N - 1}} = 46,67$$

A partir de las desviaciones, obtenemos χ^2

$$\chi^2 = \frac{s_{exp}^2}{s_{teor}^2}(N - 1) = 28,23$$

Consultando la tabla de la Figura 1, para los 29 grados de libertad que tenemos, y el χ^2 obtenido, vemos que la probabilidad debe ser muy cercana a 0,50

$$p \simeq 0,50$$

Grados de Libertad	Probabilidad						
	0,99	0,95	0,90	0,50	0,10	0,05	0,01
2	0,02	0,1	0,21	1,39	4,61	5,99	9,21
3	0,12	0,35	0,58	2,37	6,25	7,82	11,35
4	0,3	0,71	1,06	3,36	7,78	9,49	13,28
5	0,55	1,15	1,61	4,35	9,24	11,07	15,09
6	0,87	1,64	2,2	5,35	10,65	12,59	16,81
7	1,24	2,17	2,83	6,35	12,02	14,07	18,48
8	1,65	2,73	3,49	7,34	13,36	15,51	20,09
9	2,09	3,33	4,17	8,34	14,68	16,92	21,67
10	2,56	3,94	4,87	9,34	15,99	18,31	23,21
11	3,05	4,58	5,58	10,34	17,27	19,68	24,73
12	3,57	5,23	6,3	11,34	18,55	21,03	26,22
13	4,11	5,89	7,04	12,34	19,81	22,36	27,68
14	4,66	6,57	7,79	13,34	21,06	23,68	29,14
15	5,23	7,26	8,55	14,34	22,31	25	30,58
16	5,81	7,96	9,31	15,34	23,54	26,3	32
17	6,41	8,67	10,09	16,34	24,77	27,59	33,41
18	7,01	9,39	10,86	17,34	25,99	28,87	34,81
19	7,63	10,12	11,65	18,34	27,2	30,14	36,19
20	8,26	10,85	12,44	19,34	28,41	31,41	37,57
21	8,9	11,59	13,24	20,34	29,61	32,67	38,93
22	9,54	12,34	14,04	21,34	30,81	33,92	40,29
23	10,2	13,09	14,85	22,34	32,01	35,17	41,64
24	10,86	13,85	15,66	23,34	33,2	36,41	42,98
25	11,52	14,61	16,47	24,34	34,38	37,38	44,31
26	12,2	15,38	17,29	25,34	35,56	38,88	45,64
27	12,88	16,15	18,11	26,34	36,74	40,11	46,96
28	13,57	16,93	18,94	27,34	37,92	41,34	48,28
29	14,26	17,71	19,77	28,34	39,09	42,56	49,59

Figura 1: Probabilidad según grados de libertad

4. Discusión

Podemos comprobar como la desviación típica teórica y la experimental son muy similares. De hecho, la diferencia entre ambas respecto a la teórica es de

$$\frac{s_{teor} - s_{exp}}{s_{teor}} = 0,013 \longrightarrow 1,3 \%$$

El valor de la probabilidad p a partir del χ^2 se presenta dentro de los criterios de aceptación

$$0,10 < p \simeq 0,50 < 0,90$$

Por tanto, se puede concluir que existe una correspondencia biunívoca entre el número de sucesos ionizantes n y el número de impulsos detectados m , y el detector se considera estadísticamente fiable.