

بررسی استاتیستیک شمارش، تست پایداری سیستم شمارش و تحقیق قانون عکس مجذور فاصله.

ساناز حقگو
حسین علیصفايي
معصومه مشكل گشا
محمد نوري

دانشگاه صنعتي اميركبير

هدف از انجام آزمایش مطالعه استاتیستیک شمارش و محاسبه مقدار متوسط و انحراف استاندارد و رسم توزیع فراوانی شمارش حول مقدار متوسط. اطمینان از صحت دستگاههای شمارش و اعداد به دست آمده به طریق محاسبه x^2 یا فاکتور سلامتی سیستم شمارش همچنین تحقیق کاهش شدت شمارش چشمه های رادیوکتیو به نسبت عکس مجذور فاصله آنها تا سطح دتکتور.

وسایل مورد نیاز آزمایشی :

- ۱- کنتور گایگر مولر و معکوس کننده پالس
- ۲- منبع تغذیه ولتاژ مستقیم
- ۳- شمار دنده
- ۴- چشمه های گاما
- ۵- کابل های رابط

(الف) بررسی استاتیستیک شمارش:

ما می دانیم که شمارش های حاصل از تلاشی هسته ها در هر مرحله مستقل از مرحله قبل است و شمارش يك مرحله با مرحله قبلي و يا بعدي آن متفاوت است علت آن این است که تجزیه هسته های رادیوکتیو، يك پدیده كاملا اتفاقي و مستقل از هم می باشند. بنابراین اگر تعداد اندازه گیری های ما زیاد باشد با استفاده از مدل های آماری می توان با دقت خوبی در مورد نتایج اندازه گیری پیش بینی نمود.

در این آزمایش شمارش مربوط به هر مرحله در واحد زمان (R_i) از ۲۰ کمتر می باشد در نتیجه پراکنندگی شمارش ها از توزیع آماری پواسن تبعیت می کند در مدل انتخابی پواسن $\sigma = \sqrt{R}$ میزان انحراف استاندارد است که در آن \bar{R} صورت شمارش متوسط و واقعی آزمایش تعریف می شود و وقتی که N به سمت بی نهایت برود بدست می آید:

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^N R_i}{N}$$

انحراف هر اندازه گیری از مقدار متوسط برابر است با :

$$\varepsilon_i = (R_i - \bar{R})$$

و بدیهی است که $\sum_{i=1}^N \varepsilon_i = 0$

انحراف استاندارد مشاهده شده در اندازه گیری ها به صورت زیر تعریف می شود که در آن N یعنی تعداد آزمایشات، يك مقدار محدود خواهد داشت

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N \varepsilon_i^2}{N-1}}$$

شرح آزمایش:

ولتاژ را حدوداً ۴ ولت (مساوی با آزمایش قبلی) تنظیم می‌کنیم و چشمه را در فاصله متناسب از کنتور بگونه‌ای قرار می‌دهیم که شمارش در ۳۰ ثانیه مساوی تقریباً ۱۰۰۰ شود. بدون جابجایی چشمه اندازه‌گیری را ۵۰ بار تکرار می‌کنیم. در انتها با فرمولهای گفته شده مقادیر \bar{R} و S را بدست می‌آوریم و منحنی توزیع فراوانی شمارش را حول \bar{R} بر حسب S رسم می‌کنیم.

ب) تست پایداری شمار دنده:

برای اطمینان از سلامت پایداری سیستم شمارنده و شمارش‌های انجام شده می‌بایستی به طریقی آگاه گردیم. این کار با کمک محاسبه ضریب پایداری سیستم که به χ^2 مشهور می‌باشد انجام می‌گردد و طبق جداولی که به طور تجربی در این مورد تهیه گردیده اند می‌توان با مقایسه χ^2 بدست آمده (مه به صورت زیر تعریف می‌شود) و مقادیر موجود در جدول از میزان نادرستی شمارش‌های ثبت شده آگاه گردید.

$$\chi^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (n - n_i)^2}{n}$$

هر چه مقدار χ^2 محاسبه شده از ۳۰ شمارش ما از مقدار ۲۸/۳۳۶ فاصله بیشتری داشته باشد احتمال نادرستی شمارش‌های ثبت شده ما و ارتباط نداشتن آنها به تجزیه‌های رادیوکتیو چشمه بیشتر خواهد بود.

ج) تحقیق قانون عکس مجذور فاصله:

طبق معادله $I_0 = N_0 \frac{a^2}{\mu d^2}$ که در آن d فاصله چشمه تا دکتور و a شعاع دکتور و N_0 تعداد

فوتونهایی که در هر ثانیه بطور ایزوتوپ از چشمه تابش می‌شود و I_0 تعداد فوتونهایی است که در هر ثانیه به کنتور می‌رسد.

برای انجام آزمایش همان ولتاژی را که داشتیم تغییری نداده و زمان شمارش را در هر فاصله به اندازه‌ای اختیار می‌کنیم که میزان شمارش‌ها حداقل در حدود ۲۰۰۰ باشد و چشمه را در فواصل مختلف قرار می‌دهیم.

نتایج آزمایش:

n	c	Ro	R		
1	864	28.8	28.27637	0.003299	
2	810	27	26.53925	3.220416	
3	870	29	28.46914	0.018315	
4	854	28.46667	27.95498	0.14351	
5	887	29.56667	29.01505	0.464098	
6	805	26.83333	26.37821	3.824355	
7	858	28.6	28.08355	0.062627	
8	826	27.53333	27.05436	1.636965	
9	872	29.06667	28.53338	0.039831	
10	892	29.73333	29.17554	0.708519	
11	860	28.66667	28.14783	0.034587	
12	877	29.23333	28.69397	0.129721	
13	885	29.5	28.95085	0.380741	

14	871	29.03333	28.50126	0.028041
15	865	28.83333	28.3085	0.00064
16	859	28.63333	28.11569	0.047574
17	867	28.9	28.37276	0.001517
18	881	29.36667	28.82242	0.238745
19	887	29.56667	29.01505	0.464098
20	875	29.16667	28.62974	0.087578
21	867	28.9	28.37276	0.001517
22	884	29.46667	28.91874	0.342152
23	890	29.66667	29.11135	0.604575
24	846	28.2	27.69777	0.404542
25	865	28.83333	28.3085	0.00064
26	852	28.4	27.89068	0.196356
27	890	29.66667	29.11135	0.604575
28	915	30.5	29.91335	2.494979
29	868	28.93333	28.40489	0.005053
30	886	29.53333	28.98295	0.421389
31	899	29.96667	29.40017	1.137132
32	826	27.53333	27.05436	1.636965
33	832	27.73333	27.24744	1.180181
34	809	26.96667	26.50705	3.337044
35	853	28.43333	27.92283	0.168899
36	817	27.23333	26.76466	2.462223
37	861	28.7	28.17996	0.023667
38	881	29.36667	28.82242	0.238745
39	870	29	28.46914	0.018315
40	889	29.63333	29.07925	0.555691
41	842	28.06667	27.56913	0.584726
42	853	28.43333	27.92283	0.168899
43	862	28.73333	28.2121	0.014812
44	873	29.1	28.5655	0.053684
45	887	29.56667	29.01505	0.464098
46	864	28.8	28.27637	0.003299
47	894	29.8	29.23973	0.820695
48	884	29.46667	28.91874	0.342152
49	879	29.3	28.7582	0.180111
50	887	29.56667	29.01505	0.464098
			28.3338	2.13E-27
				30.46639

X^2 1.075267

عكس مجذور :

Distance	Count	Time	R	Ro	K		
2	0.25	1305	30	43.5	44.75	179.01	281776.4
4	0.0625	582	30	19.4	19.65	314.32	156429.9
8	0.015625	216	30	7.2	7.23	462.94	60954.6
16	0.003906	95	30	3.166667	3.17	812.32	10503.71
20	0.0025	112	60	1.866667	1.87	747.56	1423.617
32	0.000977	53	60	0.883333	0.88	905.05	38108.62
40	0.000625	58	60	0.966667	0.97	1547.63	701901.3

709.83	1118.525
	variance

R1	2069
R12	2376
R2	1207
Rb	100

