

### Модел на радиоактивно разпадане<sup>1</sup>

Тук излагаме един от различните начини за моделиране процеса на радиоактивно разпадане, който дава възможност да се построи експериментално графика, подобна на често срещаните в учебниците (вж. напр. фиг. 145 от *Физика за 10. клас*, С., Народна просвета 1982.).

Вземете определен брой зарове за игра – колкото повече, точкова по-убедителни ще бъдат резултатите. (За да бъде съответствието с фиг. 145 по-пълно, удобно е този брой да бъде 24 или 48.) Всеки зар представлява модел на ядро на радиоактивен изотоп. Начертайте координатна система, като по осите нанесете деления с означение 1, 2, 3... По ординатата ще нанасяте броя на неразпадналите се ядра, така че броят на деленията трябва да бъде равен на началния брой на заровете. Едно деление върху абсцисата пък ще съответства на избран интервал време – секунда, минута, ден и т.н. Отбележете върху ординатата точката, съответстваща на началния брой ядра.

След това “започва да тече времето”. Хвърлете заровете върху масата и отстранете онези от тях, на горната стена на които се е паднала например единица – ще смятаме, че това са “ядрата”, които са се “разпаднали” за избрания като единица интервал време, да речем – минута. Пребройте останалите зарове и отбележете в координатната система точката с абсциса 1 мин. и ордината – броя на “неразпадналите се ядра”.

Повторете процедурата: хвърлете останалите зарове върху масата и отново отстранете “единиците”. Пребройте останалите зарове и нанесете на чертежа следващата точка – с абсциса 2 мин. Продължете процеса, докато получите достатъчен брой точки. Съединете ги с гладка крива – това е графиката на процеса на разпадане. От графиката определете “периода на полуразпад”  $T_{1/2}$  на този “изотоп”, т.е. средно след колко хвърляния (след колко минути) върху половината от началния брой зарове ще се е паднала единица.

Тъй като вероятността  $\lambda$  при хвърляне на един зар да се падне определено число е известна –  $\lambda = 1/6$ , може да се пресметне, че в случая  $T_{1/2} = 3,9$ . (Общата формула е  $T_{1/2} = \frac{\ln(1/2)}{\ln(1-\lambda)}$ .) разбира се, вашият “експериментален” резултат най-вероятно ще се различава (и то – доста) от теоретичния. За да го подобрите, можете да проведете експеримента няколко пъти, от независимо получените графики да определяте  $T_{1/2}$  и накрая да пресметнете средната стойност.

За да демонстрирате факта, че статистическите зависимости се проявяват толкова по-ясно, колкото повече участници в даден процес има, може да постъпите по следния начин. Първоначално проведете “експеримента” с 10 зара, постройте графиката и определете  $T_{1/2}$ . След това “експериментирайте” с 20 зара и отново определете  $T_{1/2}$ . Накрая използвайте всички налични зарове и сравнете трите получени резултата за  $T_{1/2}$  – би трябвало последният да бъде най-близо до теоретично пресметнатата стойност.

Освен това, определянето на  $T_{1/2}$  чрез експерименти с различен начален брой зарове има и друго важно значение: то илюстрира факта, че наистина  $T_{1/2}$  е характеристика на самия изотоп, на неговите ядра, а не зависи от началния им брой.

Втори “изотоп”, с доста по-кратко време на живот, може да моделирате, като вместо зарове хвърляте стотинки и смятате, че едно ядро се е разпаднало, ако например монетата е паднала с герба нагоре. Преимущество в случая е фактът, че обикновено е много по-лесно да се съберат голям брой еднакви стотинки, отколкото еднакви зарове.

<sup>1</sup> Модел на радиоактивното разпадане, Физика, 1984, 2, с.45-46.

Тъй като сега вероятността за един елементарен акт на разпадане е значително по-голяма –  $\lambda = 1/2$ , и без познаване на общата формула може да се съобрази, че “периодът на полуразпад” е  $T_{1/2} = 1$ , т.е. най-вероятно е още след първото хвърляне на монетите половината от тях да са паднали с герба нагоре.

Очевидна е причината, поради която в тези случаи се проявяват еднакви зависимости: и разпадането на едно ядро, и падането на едно число върху зара, и обръщането на монетата с определена страна нагоре са все **вероятностни** процеси. Това е добра възможност да се подчертае, че общото в характера на съвсем различни по физичната си същност процеси, води до еднакви математически зависимости.

Повече подробности за математичната страна на въпроса, както и други демонстрационни експерименти от областта на ядрената физика, може да се намерят в статията на J. Priest и J. Poth *Демонстрации при преподаването на ядрена физика*, Am. J. Phys., 51 (2), 1983.