

М., 1985; Van Hove M. A., Tong S. Y., Surface crystallography by LEED, В., 1979. М. И. Рязанов.

**ДИФРАКЦИЯ НЕЙТРОНОВ** — явление рассеяния нейтронов, в котором определяющую роль играют волновые свойства нейтрона (см. *Корпускулярно-волновой дуализм*). Длина волны  $\lambda$  и импульс  $p$  связаны соотношением де Бройля  $\lambda = h/p$ . Матем. описание Д. н., так же как

лизаторы), так и для исследований строения рассеивающего вещества.

В области энергий нейтрона  $\varepsilon \sim 10^{-7}$  эВ ( $\lambda \sim 10^{-8}$  см) Д. н. проявляется при рассеянии нейтронов на атомных ядрах (рис. 1). При  $\varepsilon \sim 10^{-2}$  эВ ( $\lambda \sim 10^{-8}$  см) Д. н. применяется для исследования атомной и магнитной структуры конденсиров. сред (кристаллы,

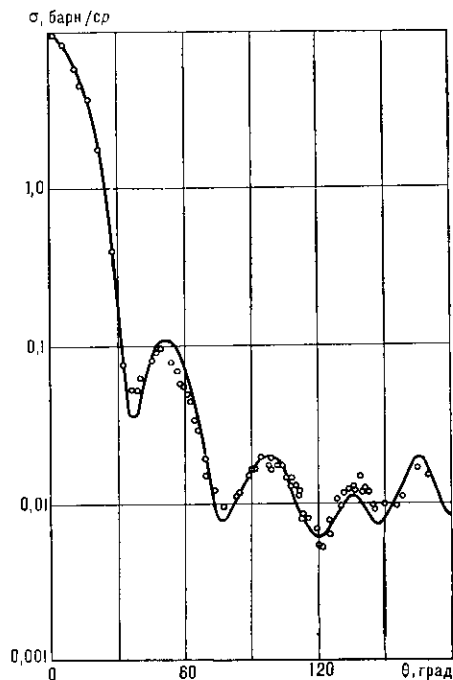
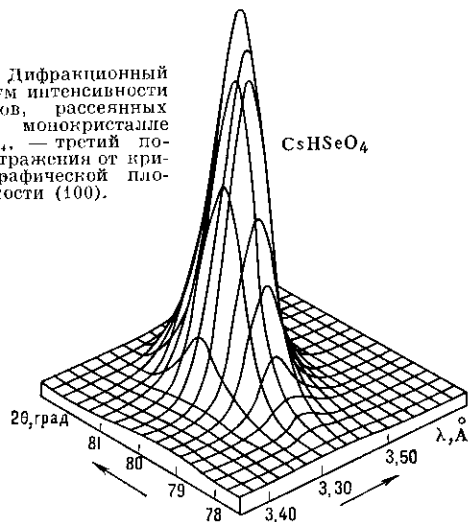


Рис. 1. Угловое распределение нейтронов с энергией 14 МэВ, рассеянных на ядре Sn;  $\sigma$  — сечение рассеяния;  $\theta$  — угол рассеяния.

и в случае др. волновых полей, следует из принципа Гюйгенса — Френеля и, в этом смысле, аналогично описанию дифракции света, рентг. лучей, электронов и др. микрочастиц (см. *Дифракция волн*). Согласно этому

Рис. 2. Дифракционный максимум интенсивности нейтронов, рассеянных на монокристалле  $\text{CsHSrSeO}_4$ . — третий порядок отражения от кристаллографической плоскости (100).



описанию, интенсивность рассеянного излучения в некоторой точке пространства зависит как от  $\lambda$ , так и от свойств рассеивающего объекта. Соответственно, Д. н. применяется как для исследования или формирования нейтронных пучков (нейтронные монохроматоры, ана-

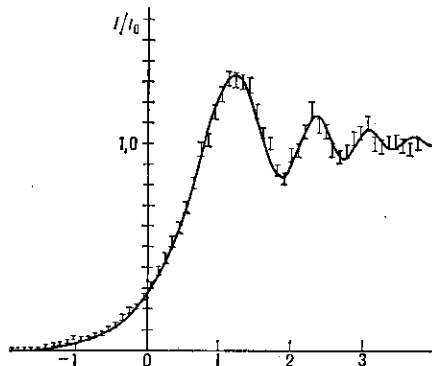


Рис. 3. Интенсивность пучка нейтронов после прохождения мимо поглощающего экрана с резким краем ( $\lambda = 20 \text{ \AA}$ ). Одна единица по горизонтальной оси соответствует смещению приёмной щели (шириной 30 мкм) на расстояние 100 мкм.

жидкости, макромолекулы). Для нейтронов с  $\lambda \sim 10^{-8}$  см кристаллы представляют собой трёхмерную дифракционную решётку и Д. н. проявляется в виде максимумов интенсивности с резкой зависимостью от  $\lambda$  и угла рассеяния  $\theta$  (рис. 2). При  $\lambda \geq 10^{-7}$  см Д. н. реализована на краю непрозрачного экрана (рис. 3), щелях и др. классич. объектах дифракции с целью эксперим. проверки некоторых положений квантовой механики.

Наиб. широко Д. н. применяется в *нейтронографии*. Отличия по сравнению с *дифракцией рентгеновских лучей* или с *дифракцией электронов* в том, что нейтроны в осн. взаимодействуют с атомными ядрами и магн. моментами электронных оболочек атомов. Сферич. волна, рассеянная отд. ядром  $[b/r \exp(ikr)]$ ;  $r$  — радиус-вектор точки,  $k$  — волновой вектор, характеризуется амплитудой рассеяния  $b$ , не зависящей для медленных нейтронов от длины т. н. вектора рассеяния  $\mathbf{k} = \mathbf{k}_0 - \mathbf{k}$ , ( $k = k_0 = 2\pi/\lambda$ ), что связано с малостью размеров ядра ( $\sim 10^{-12}$  см) по сравнению с  $\lambda$  ( $\sim 10^{-8}$  см).

Когерентные длины рассеяния медленных нейтронов некоторыми элементами и изотопами ( $\times 10^{-12}$  см)

Элемент, изотоп	$b_{\text{ког}}$	Элемент, изотоп	$b_{\text{ког}}$	Элемент, изотоп	$b_{\text{ког}}$
H	-0,3741	Sc	1,23	Nb	0,7054
<sup>1</sup> H	-0,3742	Ti	-0,330	Mo	0,695
<sup>2</sup> H	0,6674	V	-0,0382	Cd	0,51-
Li	-0,190	Cr	0,3635		-0,16i
<sup>6</sup> Li	0,20-	<sup>50</sup> Cr	-0,450	In	0,406-
	-0,026 i	<sup>52</sup> Cr	0,492		-0,54i
<sup>7</sup> Li	-0,222	<sup>53</sup> Cr	-0,420	Sn	0,6228
Be	0,779	<sup>54</sup> Cr	0,455	Te	0,543
B	0,530+	Mn	-0,373	I	0,528
	+0,021 i	Fe	0,954	Cs	0,542
<sup>10</sup> B	0,01-	Co	0,250	La	0,824
	-0,107 i	Ni	1,03	Ce	0,484
C	0,665	<sup>58</sup> Ni	1,44	Pr	0,445
N	0,6648	<sup>60</sup> Ni	3,28	Nd	0,769
O	0,936	<sup>61</sup> Ni	0,760	Ta	0,691
Na	0,5805	<sup>62</sup> Ni	-0,87	W	0,477
F	0,565	<sup>63</sup> Ni	-0,038	Re	0,92
Na	0,363	Cu	0,7718	Os	1,10
Mg	0,5375	Zn	0,5680	Ir	1,06
Al	0,3449	Gc	0,8193	Pt	0,963
Si	0,4149	As	0,658	Au	0,763
P	0,513	Se	0,7970	Hg	1,266
S	0,2847	Br	0,679	Tl	0,879
Cl	0,9579	Kr	0,780	Pb	0,9400
K	0,371	Rb	0,708	Bi	0,8526
Ca	0,490	Zr	0,716	U	0,8417