

сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

С346.481

P1-83-564

6327/83

З.Стругальский, А.Т.Абросимов, К.Восинская,
А.Н.Ильина, К.Миллер, Л.С.Охрименко, Т.Павляк,
Я.Плюта, В.Пэрыт, Б.Среднява

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ СТОЛКНОВЕНИЙ
ПИОН-КСЕНОН ПРИ 3,5 ГэВ/с.
Относительные
интенсивности испускания частиц

1983

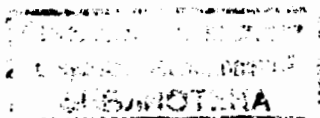
1. ВВЕДЕНИЕ

В наших прежних сообщениях^{/1,2/} мы приводили результаты исследования энергетических и импульсных спектров и угловых распределений "быстрых" протонов с кинетическими энергиями от 20 до 400 МэВ, испущенных в столкновениях пион-ксенон при импульсе 3,5 ГэВ/с. Было обнаружено, что: а/ распределения протонов по кинетическим энергиям и поперечным импульсам почти независимы от кратности испущенных протонов; средняя кинетическая энергия протонов слабо меняется с их кратностью^{/1/}. б/ угловые распределения исследуемых протонов находятся в диапазоне углов от 0° до 180°; форма углового распределения быстрых протонов практически не зависит от кратности испускания протонов^{/2/}. Данная работа посвящена исследованию интенсивностей испускания протонов и рождения частиц, в основном пионов, и соотношения этих процессов.

В качестве меры интенсивности испускания или рождения частиц в исследуемых столкновениях принимаем кратность эмиссии или соответственно рождения частиц; для протонов это кратность испускания протонов n_p , для пионов это кратность рождения пионов n_π , для заряженных продуктов реакции вообще - это кратность эмиссии заряженных частиц n_{ch} .

2. ЭКСПЕРИМЕНТ

Условия эксперимента остаются теми же, что в цитированной уже здесь работе^{/1/}.



Основные сведения об интенсивностях испускания частиц, полученные нами на опыте, приведены в табл.1-2 и показаны на рис.1-10; на рис.11 представлено угловое распределение рожденных пионов.

Таблица 1

Распределение N_{ev} столкновений пион-ксенон при 3,5 ГэВ/с по числу n_{ch} испущенных заряженных частиц и зависимости средних значений кратностей испускания разных продуктов реакции от n_{ch} . $\langle n_p \rangle$ - средняя кратность протонов, $\langle n_{pi^{\pm}} \rangle$ - средняя кратность пионов любого заряда, $\langle n_{pi^0} \rangle$ - средняя кратность нейтральных пионов, $\langle n_n \rangle$ - средняя кратность нейтральных звезд, $\langle n_{V^0} \rangle$ - средняя кратность V^0 - частиц, $\langle n_{gam} \rangle$ - средняя кратность гамма-квантов.

n_{ch}	N_{ev}	$\langle n_p \rangle$	$\langle n_{pi^{\pm}} \rangle$	$\langle n_{pi^0} \rangle$	$\langle n_n \rangle$	$\langle n_{V^0} \rangle$	$\langle n_{gam} \rangle$
0	72 ⁺ 8	0	1.56 ⁺ 0.10	1.55 ⁺ 0.09	0.13 ⁺ 0.04	0.11 ⁺ 0.03	2.83 ⁺ 0.20
1	444 ⁺ 21	0.14 ⁺ 0.01	1.74 ⁺ 0.05	0.88 ⁺ 0.05	0.08 ⁺ 0.02	0.05 ⁺ 0.01	1.67 ⁺ 0.09
2	723 ⁺ 27	0.50 ⁺ 0.02	2.52 ⁺ 0.04	1.06 ⁺ 0.04	0.14 ⁺ 0.02	0.06 ⁺ 0.01	1.97 ⁺ 0.07
3	934 ⁺ 30	1.00 ⁺ 0.03	2.99 ⁺ 0.04	1.03 ⁺ 0.03	0.13 ⁺ 0.01	0.05 ⁺ 0.01	1.93 ⁺ 0.06
4	879 ⁺ 30	1.71 ⁺ 0.04	3.19 ⁺ 0.04	0.97 ⁺ 0.03	0.14 ⁺ 0.01	0.06 ⁺ 0.01	1.81 ⁺ 0.06
5	774 ⁺ 28	2.65 ⁺ 0.04	3.34 ⁺ 0.05	1.03 ⁺ 0.03	0.12 ⁺ 0.01	0.05 ⁺ 0.01	1.90 ⁺ 0.06
6	615 ⁺ 25	3.56 ⁺ 0.05	3.30 ⁺ 0.06	0.91 ⁺ 0.04	0.13 ⁺ 0.02	0.04 ⁺ 0.01	1.67 ⁺ 0.07
7	629 ⁺ 25	4.56 ⁺ 0.05	3.24 ⁺ 0.06	0.87 ⁺ 0.04	0.12 ⁺ 0.02	0.06 ⁺ 0.01	1.59 ⁺ 0.07
8	459 ⁺ 21	5.44 ⁺ 0.07	3.24 ⁺ 0.07	0.75 ⁺ 0.04	0.10 ⁺ 0.01	0.04 ⁺ 0.01	1.37 ⁺ 0.07
9	357 ⁺ 19	6.50 ⁺ 0.07	3.12 ⁺ 0.07	0.70 ⁺ 0.04	0.10 ⁺ 0.02	0.02 ⁺ 0.01	1.29 ⁺ 0.08
10	198 ⁺ 14	7.58 ⁺ 0.10	2.88 ⁺ 0.11	0.53 ⁺ 0.05	0.05 ⁺ 0.02	0.02 ⁺ 0.01	0.92 ⁺ 0.09
11	118 ⁺ 11	8.56 ⁺ 0.14	2.81 ⁺ 0.14	0.44 ⁺ 0.06	0.10 ⁺ 0.03	0.02 ⁺ 0.01	0.80 ⁺ 0.11
12*)	61 ⁺ 8	10.26 ⁺ 0.20	2.66 ⁺ 0.16	0.39 ⁺ 0.06	0.14 ⁺ 0.05	0.01 ⁺ 0.01	0.68 ⁺ 0.11
13	21 ⁺ 4	-	-	-	-	-	-
14	12 ⁺ 3	-	-	-	-	-	-
15	2 ⁺ 1	-	-	-	-	-	-
16	1 ⁺ 1	-	-	-	-	-	-
17	2 ⁺ 1	-	-	-	-	-	-
Σ 0	6301	2.91	2.97	0.92	0.12	0.05	1.70

Распределение N_{ev} столкновений пион-ксенон при 3,5 ГэВ/с по числу n_p испущенных быстрых протонов с кинетическими энергиями от 20 до 400 МэВ и зависимости средних значений кратностей испускания различных продуктов реакции от n_p . Обозначения такие же, как в табл.1.

n_p	N_{ev}	$\langle n_{pi^{\pm}} \rangle$	$\langle n_{pi^0} \rangle$	$\langle n_n \rangle$	$\langle n_{V^0} \rangle$	$\langle n_{gam} \rangle$
0	1309 ⁺ 36	2.93 ⁺ 0.04	0.86 ⁺ 0.03	0.10 ⁺ 0.01	0.04 ⁺ 0.01	1.60 ⁺ 0.05
1	1120 ⁺ 33	3.11 ⁺ 0.04	0.98 ⁺ 0.03	0.13 ⁺ 0.01	0.06 ⁺ 0.01	1.84 ⁺ 0.06
2	902 ⁺ 30	3.27 ⁺ 0.05	1.02 ⁺ 0.03	0.13 ⁺ 0.01	0.05 ⁺ 0.01	1.90 ⁺ 0.06
3	731 ⁺ 27	3.22 ⁺ 0.05	1.02 ⁺ 0.04	0.17 ⁺ 0.01	0.06 ⁺ 0.01	1.88 ⁺ 0.07
4	598 ⁺ 24	3.07 ⁺ 0.05	0.92 ⁺ 0.04	0.11 ⁺ 0.01	0.06 ⁺ 0.01	1.67 ⁺ 0.07
5	538 ⁺ 23	3.01 ⁺ 0.05	0.95 ⁺ 0.04	0.13 ⁺ 0.02	0.05 ⁺ 0.01	1.74 ⁺ 0.08
6	417 ⁺ 20	2.76 ⁺ 0.06	0.86 ⁺ 0.05	0.11 ⁺ 0.02	0.04 ⁺ 0.01	1.59 ⁺ 0.08
7	270 ⁺ 16	2.55 ⁺ 0.08	0.81 ⁺ 0.05	0.09 ⁺ 0.02	0.04 ⁺ 0.01	1.44 ⁺ 0.09
8	200 ⁺ 14	2.18 ⁺ 0.08	0.67 ⁺ 0.05	0.11 ⁺ 0.03	0.03 ⁺ 0.01	1.17 ⁺ 0.09
9*)	99 ⁺ 9	1.74 ⁺ 0.07	0.53 ⁺ 0.05	0.12 ⁺ 0.03	0.01 ⁺ 0.01	0.95 ⁺ 0.09
10	59 ⁺ 8	-	-	-	-	-
11	36 ⁺ 6	-	-	-	-	-
12	9 ⁺ 3	-	-	-	-	-
13	9 ⁺ 3	-	-	-	-	-
14	2 ⁺ 1	-	-	-	-	-
15	1 ⁺ 1	-	-	-	-	-
16	1 ⁺ 1	-	-	-	-	-
Σ 0	6301	2.97	0.92	0.12	0.05	1.70

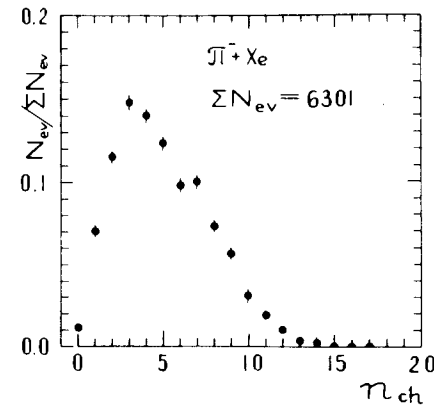


Рис.1. Распределение случаев столкновения пион-ксенон при импульсе 3,5 ГэВ/с по кратностям испускания заряженных частиц n_{ch} . Учитывались лишь такие заряженные частицы, которые оставляли в камере следы длиной не меньше 5 мм. $N_{ev} / \Sigma N_{ev}$ - частоты случаев с данной кратностью n_{ch} .

Рис.2. Распределение случаев столкновения пион-ксенон при импульсе 3,5 ГэВ/с по кратностям испускания быстрых протонов n_p , т.е. протонов с кинетическими энергиями от 20 до 400 МэВ. $N_{ev}/\Sigma N_{ev}$ - частоты случаев данной кратности n_p .

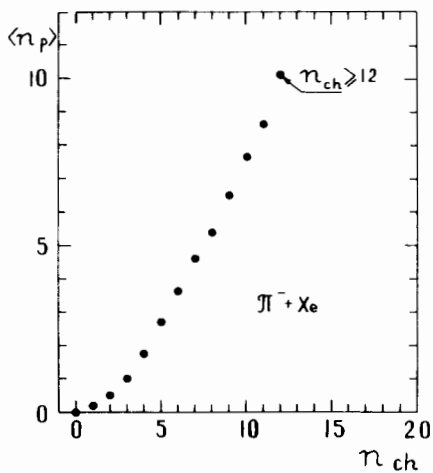
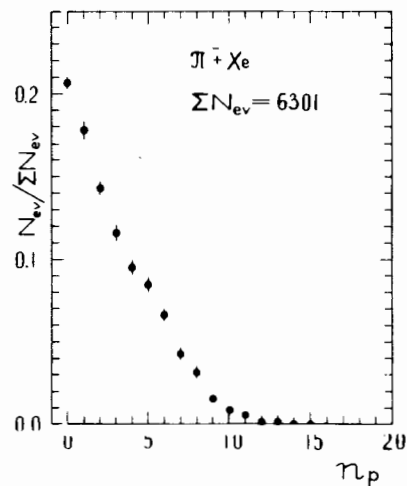


Рис.3. Распределение случаев столкновения пион-ксенон при импульсе 3,5 ГэВ/с по кратностям рождения пионов n_{π^\pm} любого электрического заряда. $N/\Sigma N$ - частоты попадания событий с данной кратностью n_{π^\pm} .

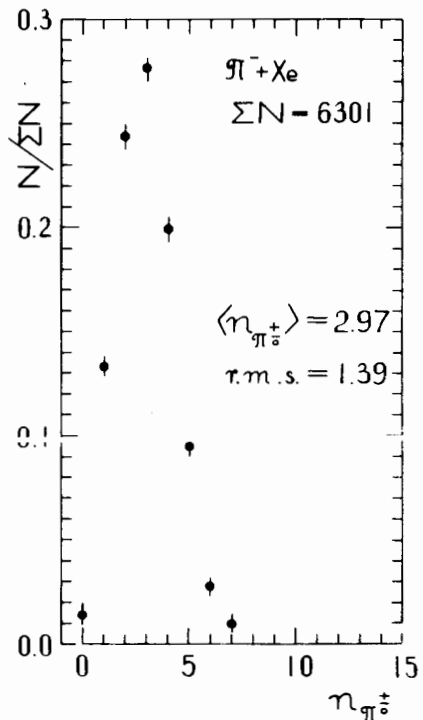


Рис.4. Зависимость средней кратности $\langle n_p \rangle$ испускания быстрых протонов с кинетическими энергиями от 20 до 400 МэВ от числа n_{ch} испущенных заряженных частиц в столкновениях пион-ксенон при импульсе 3,5 ГэВ/с.

Рис.5. Зависимость средней кратности $\langle n_{\pi^\pm} \rangle$ рождения пионов и нормированной дисперсии этой кратности $D/\langle n_{\pi^\pm} \rangle$ от кратности n_{ch} испускания заряженных частиц в столкновениях пион-ксенон при импульсе 3,5 ГэВ/с.

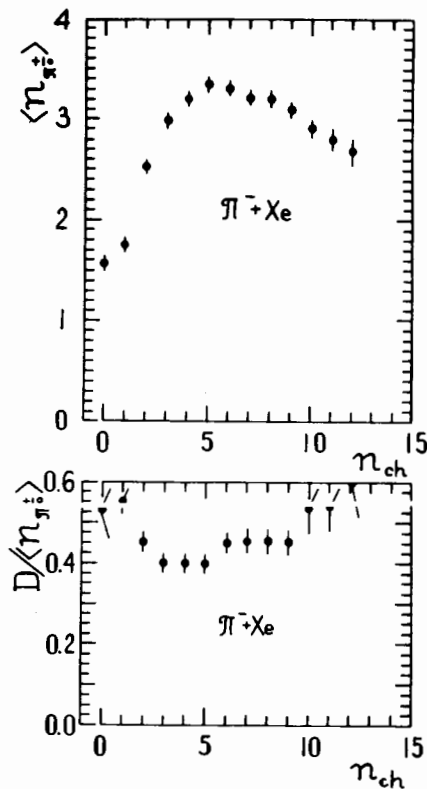


Рис.7. Зависимости средней кратности $\langle n_p \rangle$ испускания быстрых протонов с кинетическими энергиями от 20 до 400 МэВ от кратности рождения пионов n_{π^\pm} в столкновениях пион-ксенон при импульсе 3,5 ГэВ/с.

Рис.6. Зависимости средней кратности $\langle n_{\pi^\pm} \rangle$ рождения пионов и нормированной дисперсии этой кратности $D/\langle n_{\pi^\pm} \rangle$ от кратности n_p испускания быстрых протонов с кинетическими энергиями от 20 до 400 МэВ в столкновениях пион-ксенон при импульсе 3,5 ГэВ/с.

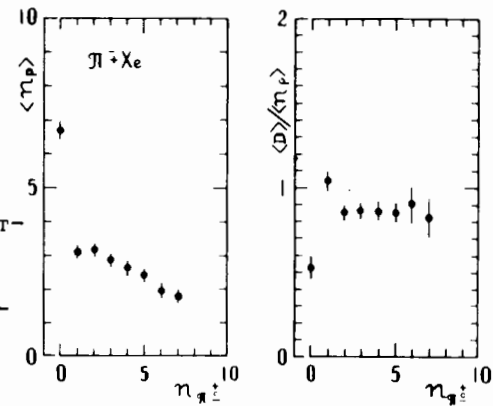
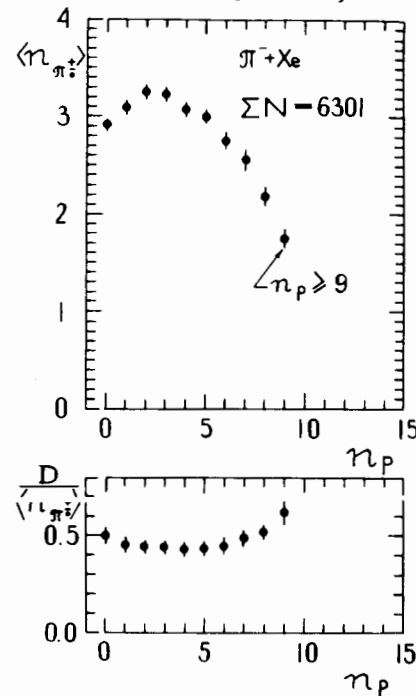


Рис.8. Зависимости средней кратности $\langle n_{\pi^0} \rangle$ рождения нейтральных пионов и дисперсии этой кратности $D/\langle n_{\pi^0} \rangle$ от кратности испускания заряженных частиц n_{ch} в столкновениях пион-ксенон при импульсе 3,5 ГэВ/с.

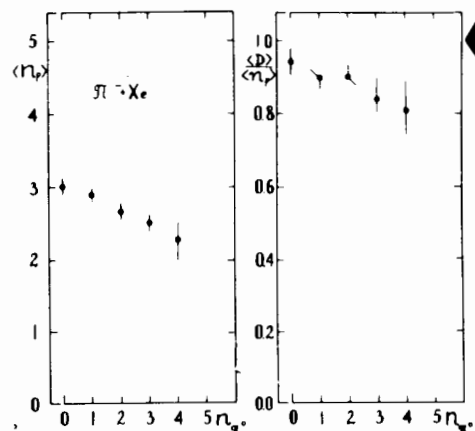
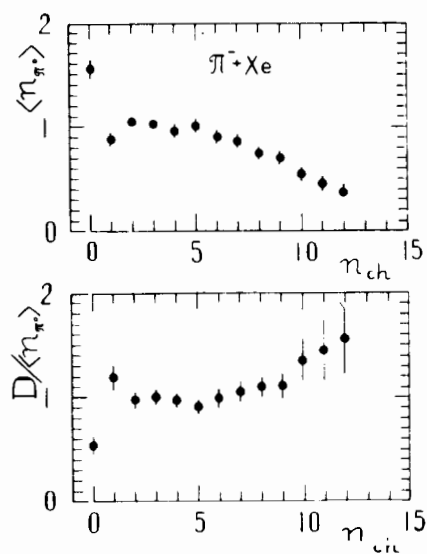


Рис.11. Распределение косинусов угла испускания пионов Θ_{π^0} в столкновениях пион-ксенон при импульсе 3,5 ГэВ/с.

6

Рис.9. Зависимость средней кратности $\langle n_{\pi^0} \rangle$ рождения нейтральных пионов от кратности $n_{\pi^{\pm}}$ рождения пионов любого заряда в столкновениях пион-ксенон при импульсе 3,5 ГэВ/с.

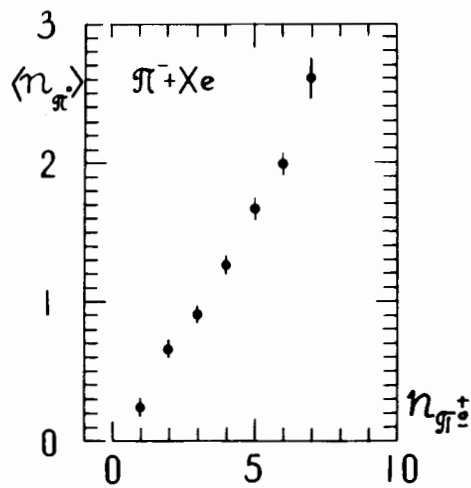
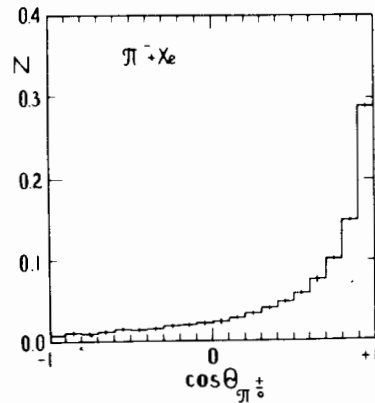


Рис.10. Зависимости средней кратности $\langle n_p \rangle$ испускания быстрых протонов с кинетическими энергиями от 20 до 400 МэВ и нормированной дисперсии этих кратностей $D/\langle n_p \rangle$ от кратности n_{π^0} рождения нейтральных пионов в столкновениях пион-ксенон при импульсе 3,5 ГэВ/с.



4. РЕЗУЛЬТАТЫ

Из распределений, показанных на рис.1-10 /см.также табл.1- и 2/, можно заключить, что

1. Кратности n_{ch} испущенных заряженных частиц находятся в интервале от 0 до 17 /рис.1/; напомним, что испущенные фрагменты ядра-мишени не учитывались.

2. Распределение случаев столкновения по кратностям n_p испущенных быстрых протонов с кинетическими энергиями от 20 до 400 МэВ - плавное; значения кратностей n_p лежат в диапазоне от 0 до 15 /рис.2/.

3. Кратности n_{π^0} рождения пионов любого электрического заряда находятся в интервале от 0 до 8; максимум в распределении $N/\Sigma N$ наблюдается при $n_{\pi^{\pm}} = 3$, при значении $n_{\pi^{\pm}} = 0$ имеется около 13% событий /рис.3/.

4. Имеется однозначная зависимость средней кратности испускания протонов $\langle n_p \rangle$ от кратности испускания заряженных частиц n_{ch} /рис.4/.

5. Средняя кратность пионов $\langle n_{\pi^0} \rangle$ растет медленно и регулярно с ростом кратности испускания быстрых протонов n_p при росте значений n_p от 0 до 2, а затем начиная с $n_p = 3$ регулярно падает с ростом значений n_p ; величина нормированной дисперсии $D/\langle n_{\pi^0} \rangle$ слабо зависит от n_p в пределах $0 < n_p \leq 8$ /рис.6/.

6. В зависимости средней кратности испускания быстрых протонов $\langle n_p \rangle$ от кратности рождения пионов n_{π^0} резко выделяется значение $\langle n_p \rangle$ при $n_{\pi^0} = 0$; оно превышает остальные значения более чем двукратно /левая часть рис.7/.

7. Распределения событий столкновения с кратностями рождения пионов $n_{\pi^0} = 0$ и $n_{\pi^0} = 1$ по кратностям испущенных протонов n_p резко отличаются между собой и отличны от таких распределений в наборах событий с кратностями рождения пионов $n_{\pi^0} \geq 2$, которые почти одинаковы /правая сторона рис.7/.

8. Существует однозначная зависимость средней кратности $\langle n_{\pi^0} \rangle$ рождения нейтральных пионов от кратности рождения пионов $n_{\pi^{\pm}}$ любого электрического заряда /рис.9/.

9. Интенсивность испускания быстрых протонов, измеряемая средней кратностью испускания протонов $\langle n_p \rangle$, регулярно падает с ростом кратности испущенных нейтральных пионов n_{π^0} начиная с $n_{\pi^0} = 0$ /рис.10/.

10. Заметное количество рожденных пионов вылетает в заднюю полусферу /рис.11/.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стругальский З. и др. ОИЯИ, P1-83-68, Дубна, 1983.
2. Стругальский З. и др. ОИЯИ, P1-83-237, Дубна, 1983.

Рукопись поступила в издательский отдел
19 августа 1983 года

Стругальский З. и др. P1-83-564
Экспериментальные исследования столкновений пион-ксенон при 3,5 ГэВ/с. Относительные интенсивности испускания частиц

Проведены экспериментальные исследования относительных интенсивностей испускания частиц в столкновениях пион-ксенон при 3,5 ГэВ/с. Обнаружено, что: 1/ кратность испускания заряженных частиц лежит в интервале от 0 до 17; 2/ кратность рождения пионов любого электрического заряда принимает значения от 0 до 8, максимум кратности находится при 3; 3/ в зависимости средней кратности испускания протонов от кратности рожденных пионов резко выделяется значение при кратности пионов, равной 0, оно превышает остальные значения более чем в два раза.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1983

Stugalski Z. et al. P1-83-546
Experimental Study of the Pion-Xenon Nucleus Collisions at 3.5 GeV/c. Relative Intensities of the Particle Emission

Experimental investigations of the relative intensities of the particle emission in pion-xenon nucleus collisions at 3.5 GeV/c are performed. It is obtained that: 1/ the charged multiplicity changes from 0 to 17; 2/ the multiplicity of pion production of any electric charge changes from 0 to 8, the maximum of the multiplicity is 3; 3/ the pion multiplicity value 0 is distinguished markedly in the multiplicity distribution; the intensity of the proton emission corresponding to this value is more than two times larger than the intensity at other values.

The investigation has been performed at the Laboratory of High Energies, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1983

Перевод О.С.Виноградовой