



Национальный исследовательский ядерный университет  
«МИФИ»



Кафедра физики элементарных частиц №40

Научная исследовательская работа студента на тему:

# Ультрапериферические столкновения в тяжелых ионах

Научный руководитель:

Тимошенко С. Л.

Студентка 3 курса:

Журкина А. О.

ИЯФит

г. Москва 2020

# Введение

В 1924 году Ферми разработал метод, известный как метод эквивалентных (или виртуальных) фотонов. Десять лет спустя Вайсзаккер и Уильямс расширили этот подход, включив в него ультрарелятивистские частицы.

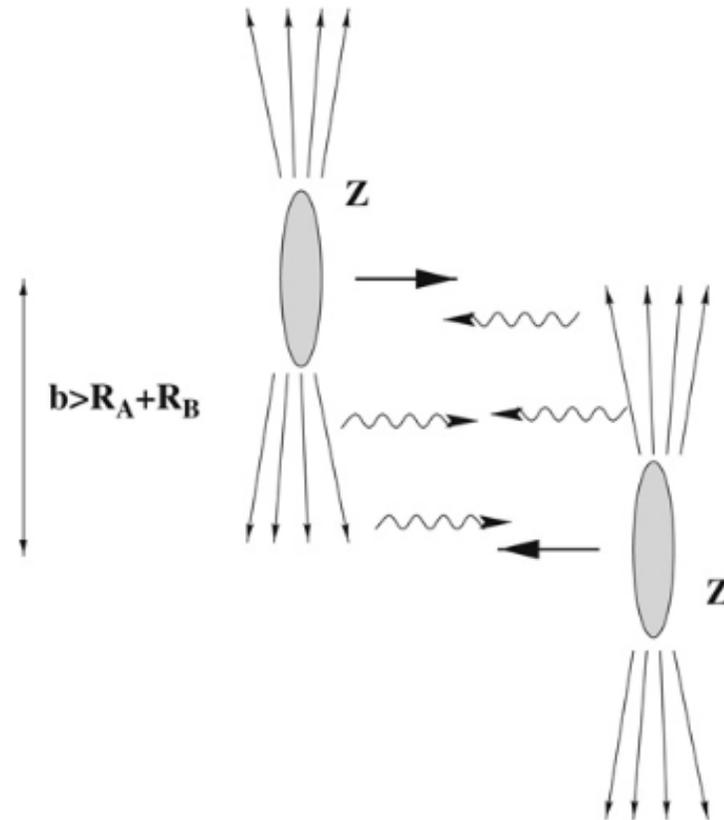
Опираясь на этот метод, электромагнитные поля движущихся высокозарядных ионов рассматриваются как поля фотонов.

# Цель

Изучение ультрапериферических столкновений, физики процессов, применимость и перспективы.

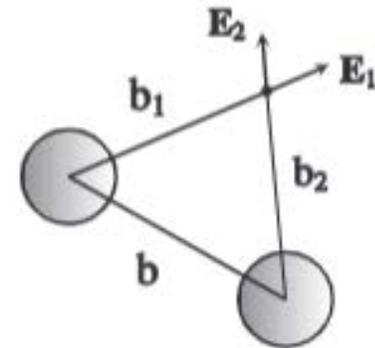
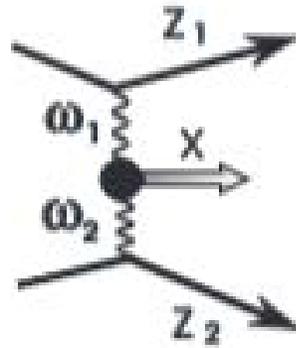
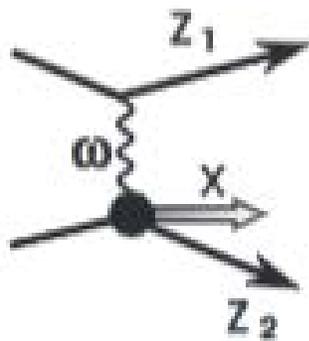
# Физика ультрапериферических СТОЛКНОВЕНИЙ

Ультрапериферические столкновения, УРС - это реакции, в которых два иона взаимодействуют через свое облако виртуальных фотонов.



Когда два ядра сталкиваются, могут происходить два типа электромагнитных процессов:

- фотон-фотонные столкновения - взаимодействия, при которых излучаемые фотоны взаимодействуют друг с другом;
- фотоядерные столкновения, когда один излучаемый фотон взаимодействует с составной частью другого ядра.



# Поток фотонов

- $b > Ra + Rb$
- $pt < \sim \frac{hc}{Ra}$
- $K < \sim \frac{hc\gamma}{Ra}$
- $E_{\gamma\gamma} < \sim \frac{2hc\gamma}{Ra}$

| Accelerator | Ions  | Max. Energy (CM)<br>per Nucleon pair | Luminosity<br>( $\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) | Max. $\gamma A$<br>Energy | Max. $\gamma\gamma$<br>Energy |
|-------------|-------|--------------------------------------|---|---------------------------|-------------------------------|
| CERN SPS    | Pb+Pb | 17 GeV                               | –   | 3.1 GeV                   | 0.8 GeV                       |
| RHIC        | Au+Au | 200 GeV                              | $4 \times 10^{26}$                              | 24 GeV                    | 6.0 GeV                       |
| RHIC        | p+p   | 500 GeV                              | $6 \times 10^{30}$                              | 79 GeV                    | 50 GeV                        |
| LHC         | Pb+Pb | 5.6 TeV                              | $10^{27}$                                       | 705 GeV                   | 178 GeV                       |
| LHC         | p+p   | 14 TeV                               | $10^{34}$                                       | 3.1 TeV                   | 1.4 TeV                       |

# Области изучения УРС

- При низких энергиях фотонов процессы QED;
- При более высоких энергиях фотонов процессы QCD;
- Поиски новой физики.

# Детектирование ультрапериферических СТОЛКНОВЕНИЙ

Наиболее важные критерии отличия  $\gamma\gamma$ -события от фона, являются:

- множественность: многие двухфотонные реакции, которые могут быть обнаружены на RHIC, имеют две или четыре заряженных частицы в конечном состоянии;
- сумма поперечного импульса частиц в конечном состоянии должна быть маленькой, порядка  $\frac{\sqrt{2}hc}{R}$ ;
- распределение скоростей центра масс системы  $\gamma\gamma$  сосредоточено вокруг нуля при небольшой ширине;

Спасибо за внимание