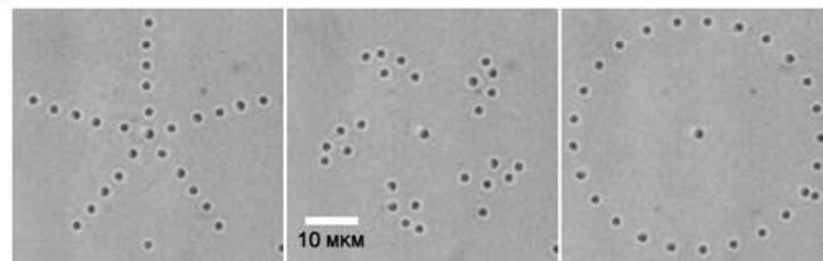
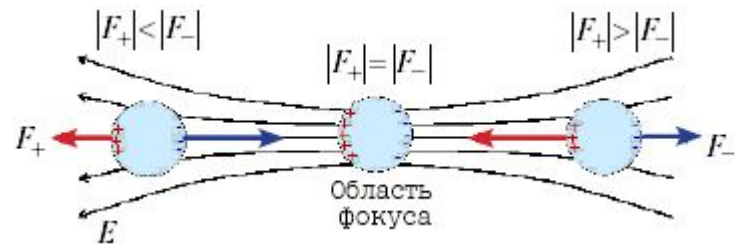
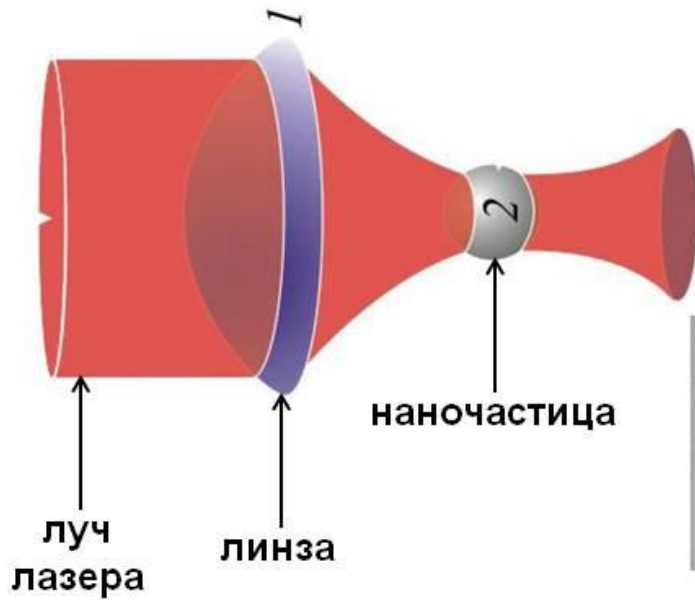


# НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАУКИ О МАТЕРИАЛАХ

Занятие 6  
28.03.2017

**Оптический пинцет** представляет из себя устройство, использующее сфокусированный луч лазера для передвижения микроскопических объектов или для удержания их в определённом месте. Вблизи точки фокусировки лазерного луча свет тянет к фокусу всё, что находится вокруг.

Сила, с которой свет действует на окружающие объекты, невелика, но ее оказывается достаточно, чтобы ловить наночастицы в фокус лазерного луча. Как только частица оказалась в фокусе, ее можно двигать вместе с лазерным лучом. С помощью оптического пинцета можно передвигать частицы размером от 10 нм до 10 мкм и обирать из них различные структуры. Есть все основания считать, что в дальнейшем лазерный пинцет станет одним из мощных инструментов нанотехнологии



Оптический пинцет позволяет передвигать и/или удерживать частички (10 нм до 10 мкм). Принцип прост – всё притягивается к фокусу.

Это происходит из-за двух причин:

1. Поляризованные частички втягиваются в электрическое поле.

Луч света -это электромагнитная волна.

**Электромагнитная волна** - распространяющееся в пространстве возмущение (изменение состояния) электромагнитного поля.

**Электромагнитные волны** – это такие электромагнитные колебания, которые распространяются в пространстве с конечной скоростью, которая зависит от свойств среды. Иными словами можно сказать, что электромагнитной волной называют распространяющееся в пространстве электромагнитное поле или электромагнитное возмущение.

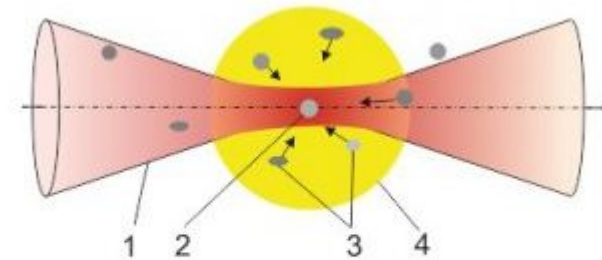
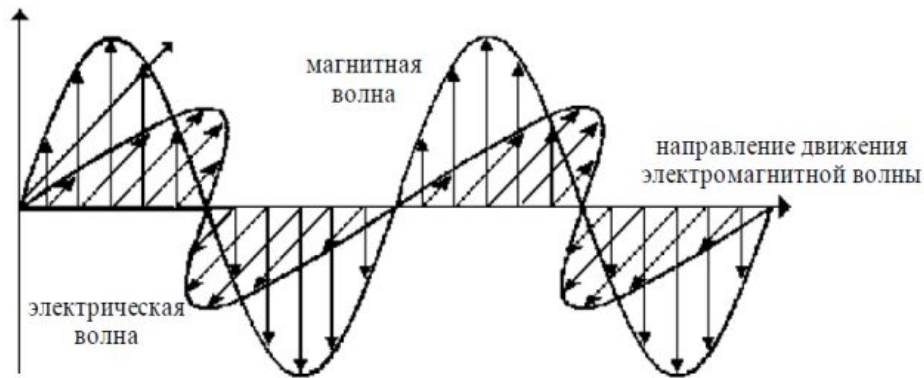


Рис. 3

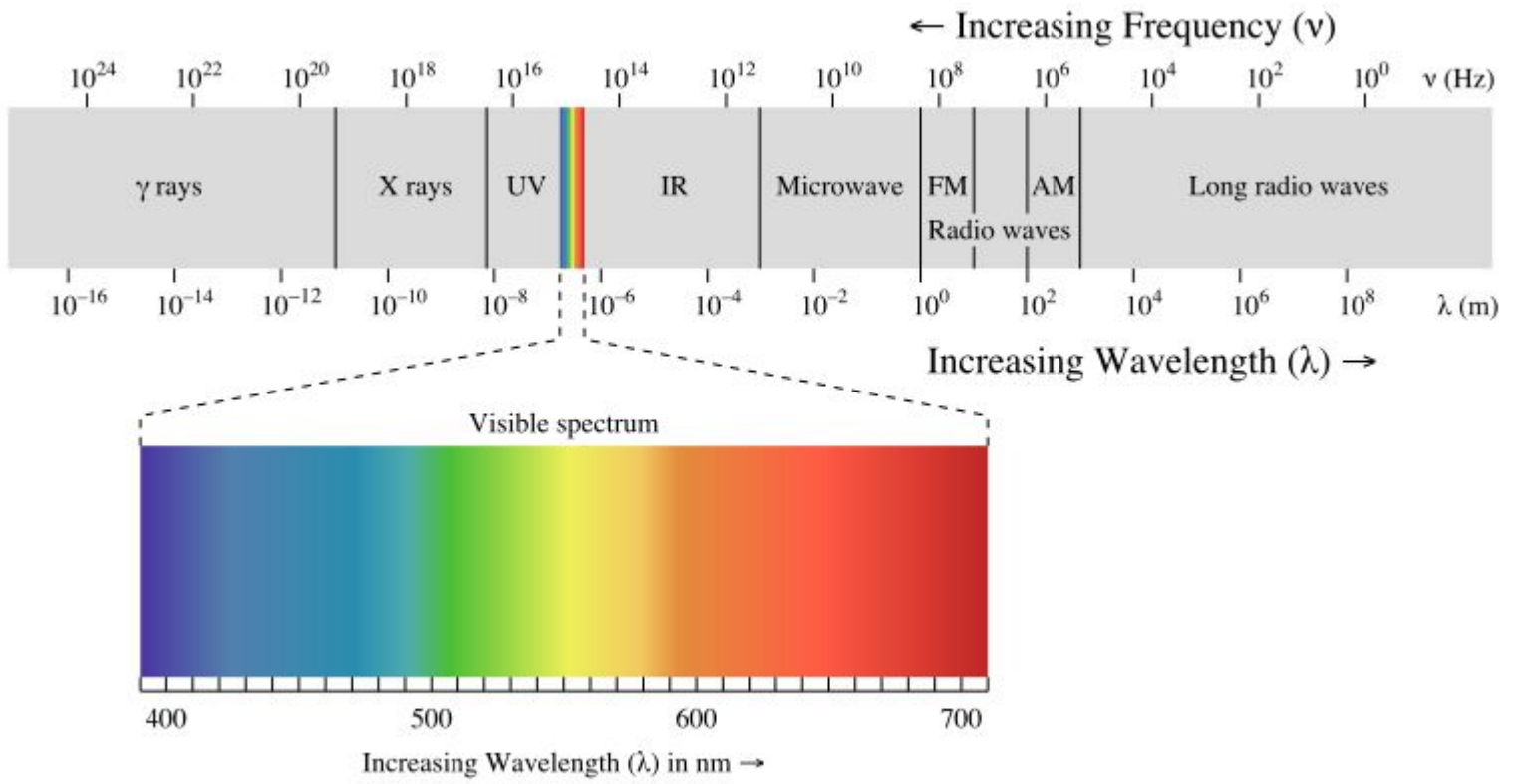
1 – лазерный луч, 2 – фокус, 3 – частички, 4 – зона притяжения

Оптический пинцет позволяет передвигать и/или удерживать частички (10 нм до 10 мкм). Принцип прост – всё притягивается к фокусу.

Это происходит из-за двух причин:

1. Поляризованные частички втягиваются в электрическое поле.

Луч света -это электромагнитная волна.



Электромагнитное поле – это совокупность магнитного и электрических полей. Их существование взаимосвязано, так как существовать отдельно и независимо друг от друга они не могут, потому что, одно поле порождает другое.

**Электрическое поле** - особая форма материи, существующая вокруг тел или частиц, обладающих электрическим зарядом.

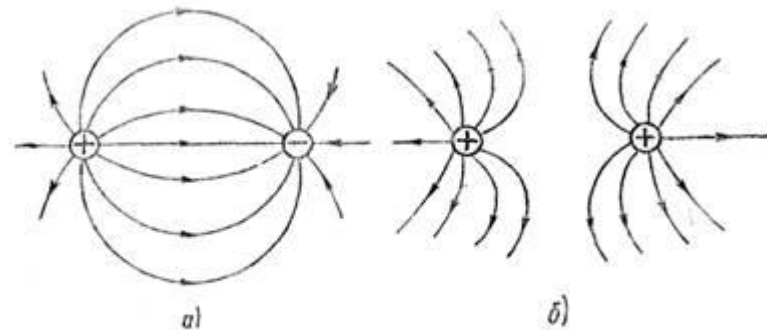
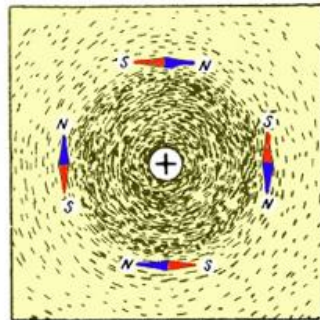
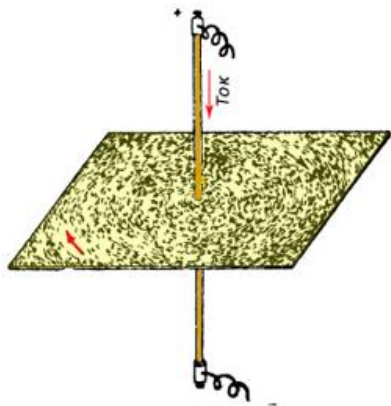
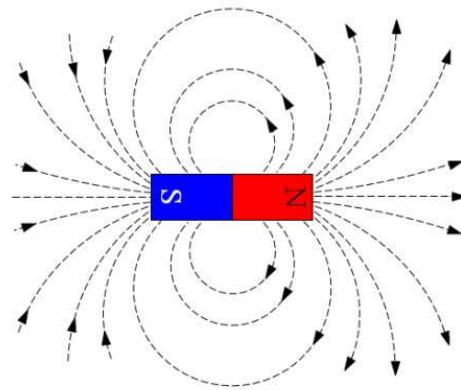
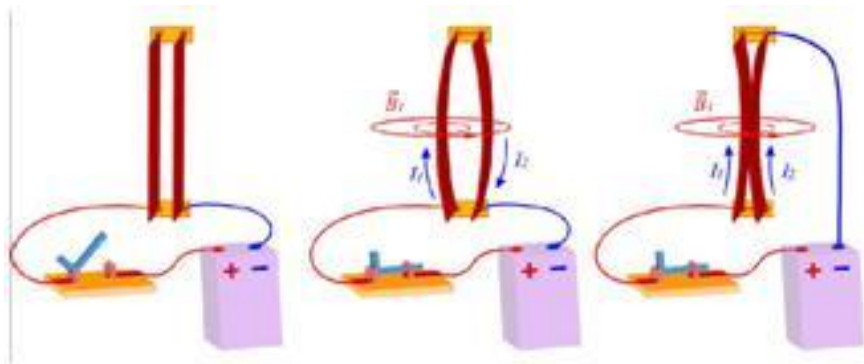


Рис. 10. Электрические поля двух разноименных (а) и двух одноименных (б) зарядов

Электромагнитное поле – это совокупность магнитного и электрических полей. Их существование взаимосвязано, так как существовать отдельно и независимо друг от друга они не могут, потому что, одно поле порождает другое.

**Магнитное поле** – это особая форма материи, которая создается магнитами, проводниками с током (движущимися заряженными частицами) и которую можно обнаружить по взаимодействию магнитов, проводников с током (движущихся заряженных частиц).



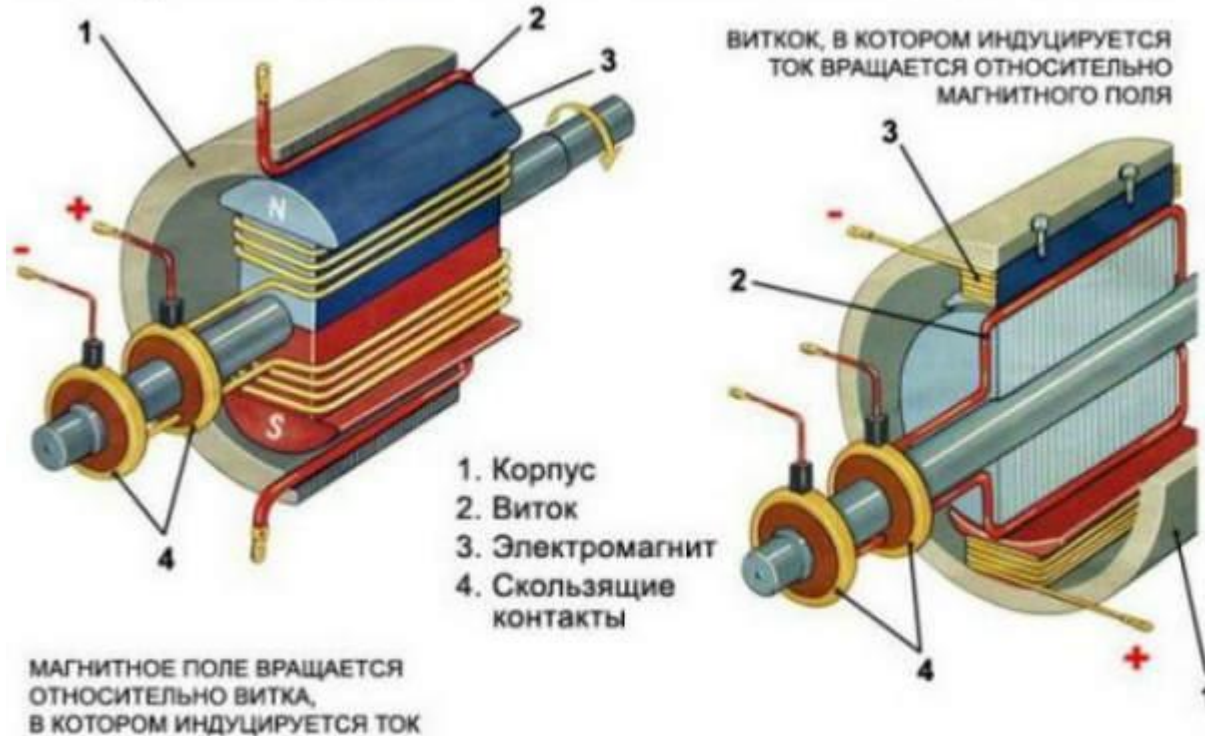
**Опыт Ампера.** Два параллельных проводника, по которым протекает электрический ток, взаимодействуют между собой: притягиваются, если токи сонаправлены, и отталкиваются, если токи направлены противоположно. Это происходит из-за взаимодействия возникающих вокруг проводников магнитных

Электромагнитное поле – это совокупность магнитного и электрических полей. Их существование взаимосвязано, так как существовать отдельно и независимо друг от друга они не могут, потому что, одно поле порождает другое.



Электромагнитное поле – это совокупность магнитного и электрических полей. Их существование взаимосвязано, так как существовать отдельно и независимо друг от друга они не могут, потому что, одно поле порождает другое.

## ПРИНЦИП УСТРОЙСТВА ГЕНЕРАТОРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА



ИНДУКЦИОННЫЙ ТОК ВОЗНИКАЕТ В ТЕХ СТОРОНАХ ВИТКА, КОТОРЫЕ ПЕРЕСЕКАЮТСЯ МАГНИТНЫМИ ЛИНИЯМИ



Луч света - это электромагнитная волна, и чем больше интенсивность света, тем больше напряженность электрического поля в поперечном сечении луча. И электрическое поле фокусируемого светового луча становится НЕОДНОРОДНЫМ, увеличиваясь по интенсивности при приближении к фокусу.

**Диэлектрики** - материал, относительно плохо проводящее электрический ток. Находясь во внешнем электрическом поле диэлектрик поляризуется и образуется диполь.

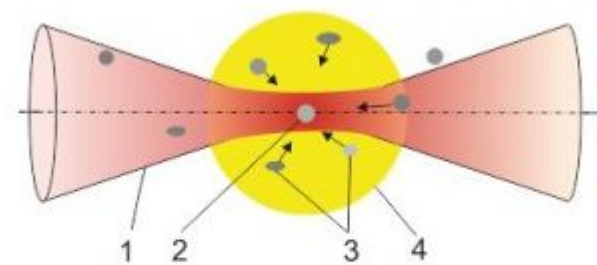
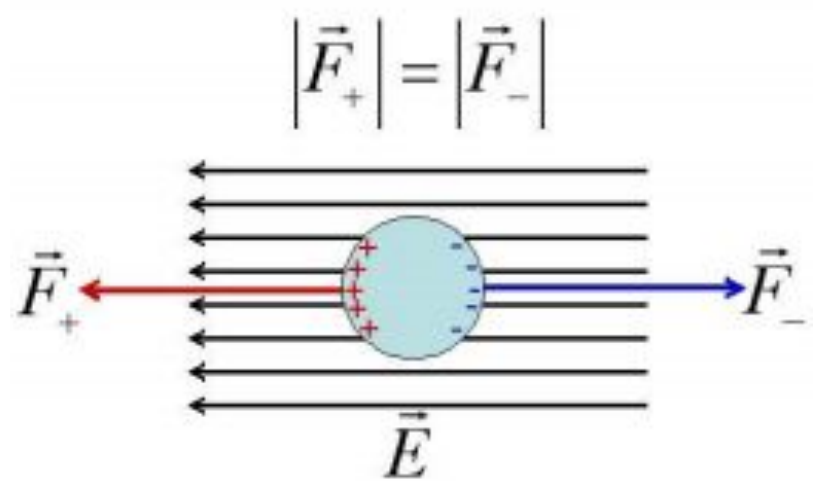
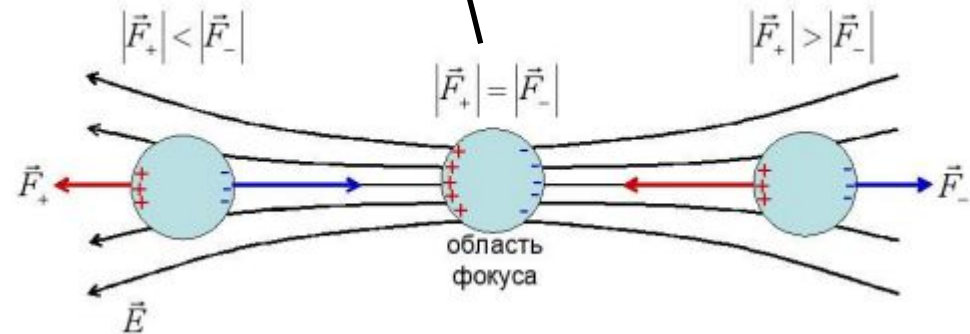
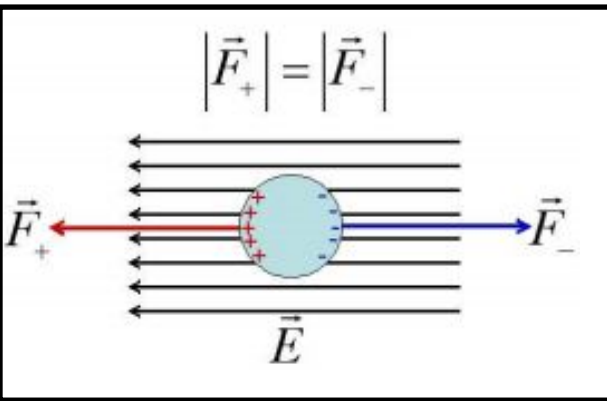


Рис. 3

1 – лазерный луч, 2 – фокус, 3 – частицы, 4 – зона притяжения

Пусть теперь наша частица находится рядом с областью фокуса, где напряжённость электрического поля (густота силовых линий) постепенно возрастает при движении слева направо. В этом месте частица тоже будет поляризована, но электрические силы, действующие на положительные ( $F_+$ ) и отрицательные ( $F_-$ ) связанные заряды, будут различны, т.к. напряженность поля слева от частицы меньше, чем справа.



Оптический пинцет позволяет передвигать и/или удерживать частички (10 нм до 10 мкм). Принцип прост – всё притягивается к фокусу.

Это происходит из-за двух причин:

2. Преломление света удерживает частицу в центре луча.

Если частица больше, то для неё становятся справедливы законы геометрической оптики.

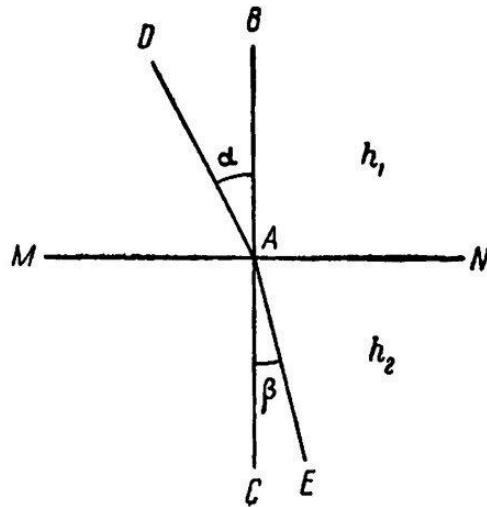


Рис. 1. Преломление луча света при переходе из среды с меньшим показателем преломления в среду с ббльшим показателем преломления.

$n_1$  и  $n_2$  — показатели преломления;  $DA$  — падающий луч;  $AE$  — преломленный луч;  $\alpha$  — угол падения;  $\beta$  — угол преломления.

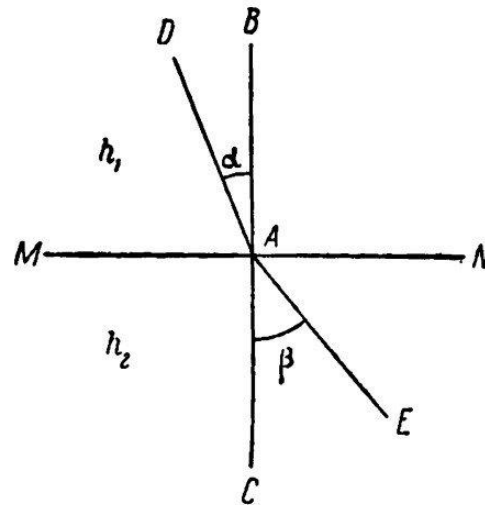


Рис. 2. Преломление луча света при переходе из среды с ббльшим показателем преломления в среду с меньшим показателем преломления.

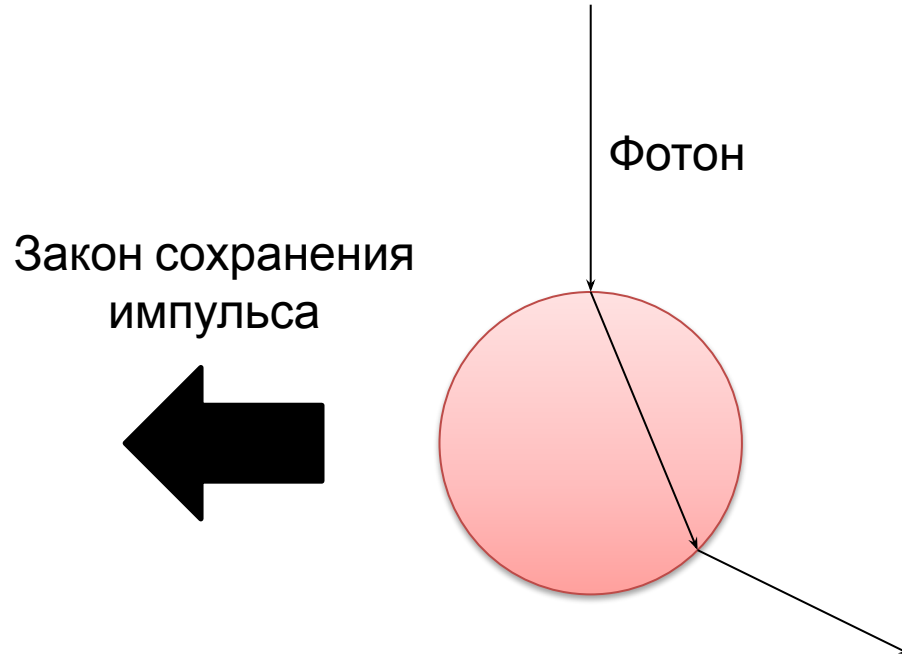
$n_1$  и  $n_2$  — показатели преломления;  $DA$  — падающий луч;  $AE$  — преломленный луч;  $\alpha$  — угол падения;  $\beta$  — угол преломления.

Оптический пинцет позволяет передвигать и/или удерживать частички (10 нм до 10 мкм). Принцип прост – всё притягивается к фокусу.

Это происходит из-за двух причин:

2. Преломление света удерживает частицу в центре луча.

Если частица больше, то для неё становятся справедливы законы геометрической оптики.

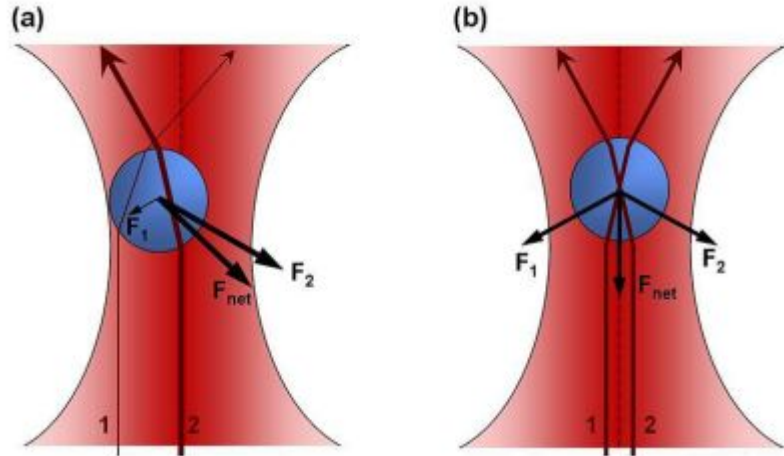


Оптический пинцет позволяет передвигать и/или удерживать частички (10 нм до 10 мкм). Принцип прост – всё притягивается к фокусу.

Это происходит из-за двух причин:

2. Преломление света удерживает частицу в центре луча.

Если частица больше, то для неё становятся справедливы законы геометрической оптики.



Закон сохранения  
импульса

