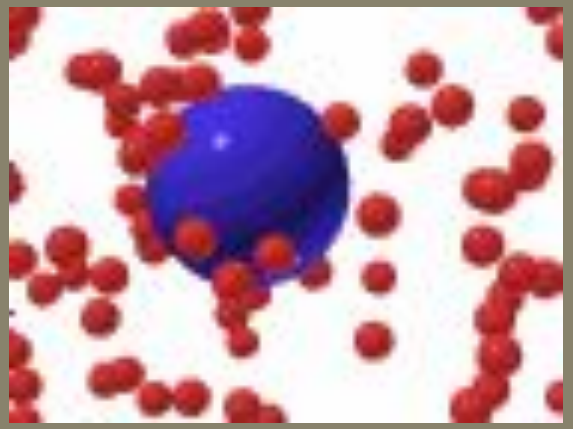
История физики в вопросах и задачах.

Факультативные занятия по физике

БРОУН Роберт (1773-1858), английский ботаник

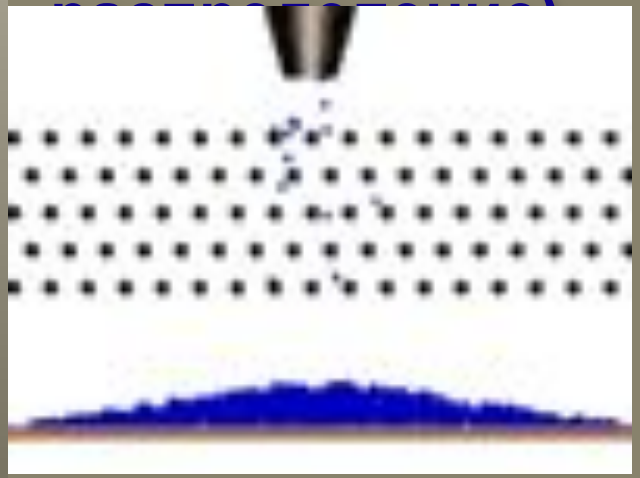


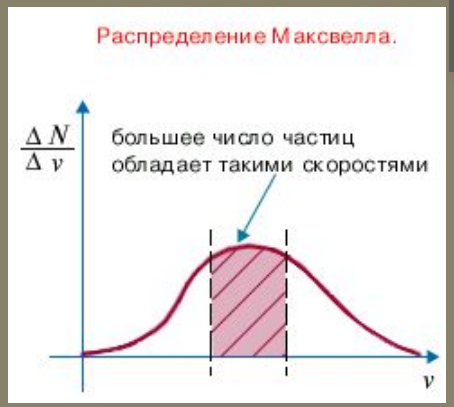
- **Описал ядро растительной клетки и строение семяпочки.**

  В 1828 Броун опубликовал "Краткий отчет о наблюдениях в микроскоп...", в котором описал открытое им движение частиц.

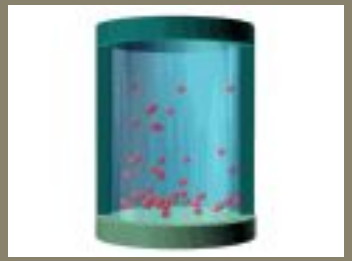
МАКСВЕЛЛ Джеймс Клерк ((1831-79), английский физик, создатель классической электродинамики, один из основоположников статистической физики

- Максвелл первым высказал утверждение о статистическом характере законов природы. В 1866 им открыт первый статистический закон — закон распределения молекул по скоростям (Максвелла





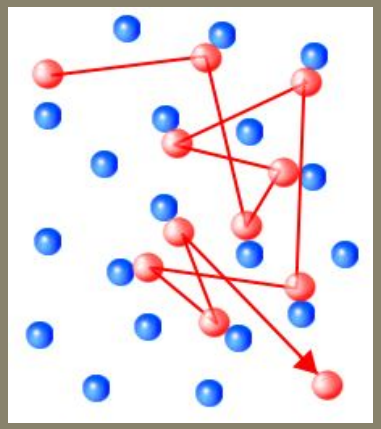
БОЛЬЦМАН Людвиг (1844-1906), австрийский физик, один из основателей статистической физики и физической кинетики. Вывел функцию распределения, названную его именем, и основное кинетическое уравнение газов.

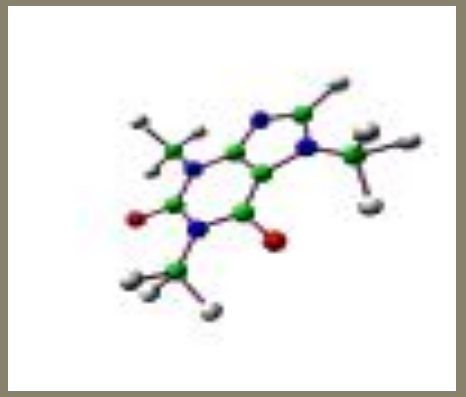


- **Больцман был одним из немногих, вполне осознавших значение работ Максвелла. Он обобщил закон распределения скоростей молекул на газы, находящиеся во внешнем силовом поле, и установил формулу распределения молекул газа по координатам при наличии произвольного потенциального поля (1868-71).**

ПЕРРЕН Жан Батист (1870-1942), французский физик,

- **Экспериментальные исследования Перреном броуновского движения (1908-13) окончательно доказали реальность существования молекул. Нобелевская премия (1926).**





ШТЕРН Отто (1888-1969), физик.
Родился в Германии, с 1933 в США.

Нобелевская премия, 1943 год.

- **Отто Штерн измерил (1920) скорость теплового движения молекул газа (опыт Штерна). Экспериментальное определение скоростей теплового движения молекул газа, осуществленное О. *Штерном* подтвердил правильность основ *кинетической теории газов*.**

Опыт Штерна

- **В стенке внутреннего цилиндра была сделана узкая продольная щель, через которую проникали движущиеся атомы металла, осаждаясь на внутренней поверхности внешнего цилиндра, образуя хорошо наблюдаемую тонкую полоску прямо напротив прорези.**

Схема установки Штерна.

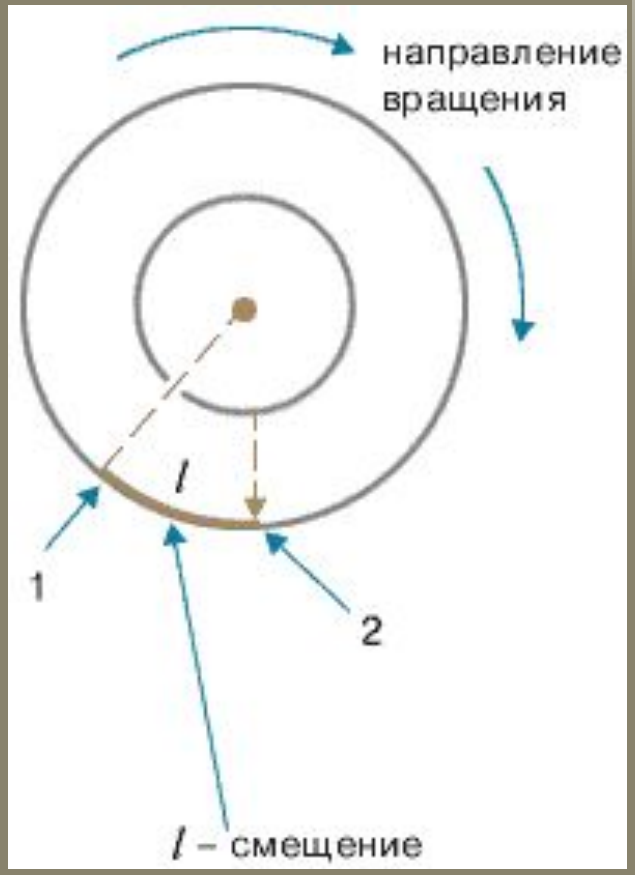
Опыт Штерна

- **В стенке внутреннего цилиндра была сделана узкая продольная щель, через которую проникали движущиеся атомы металла, осаждаясь на внутренней поверхности внешнего цилиндра, образуя хорошо наблюдаемую тонкую полоску прямо напротив прорези.**

Схема установки Штерна (вид сверху).

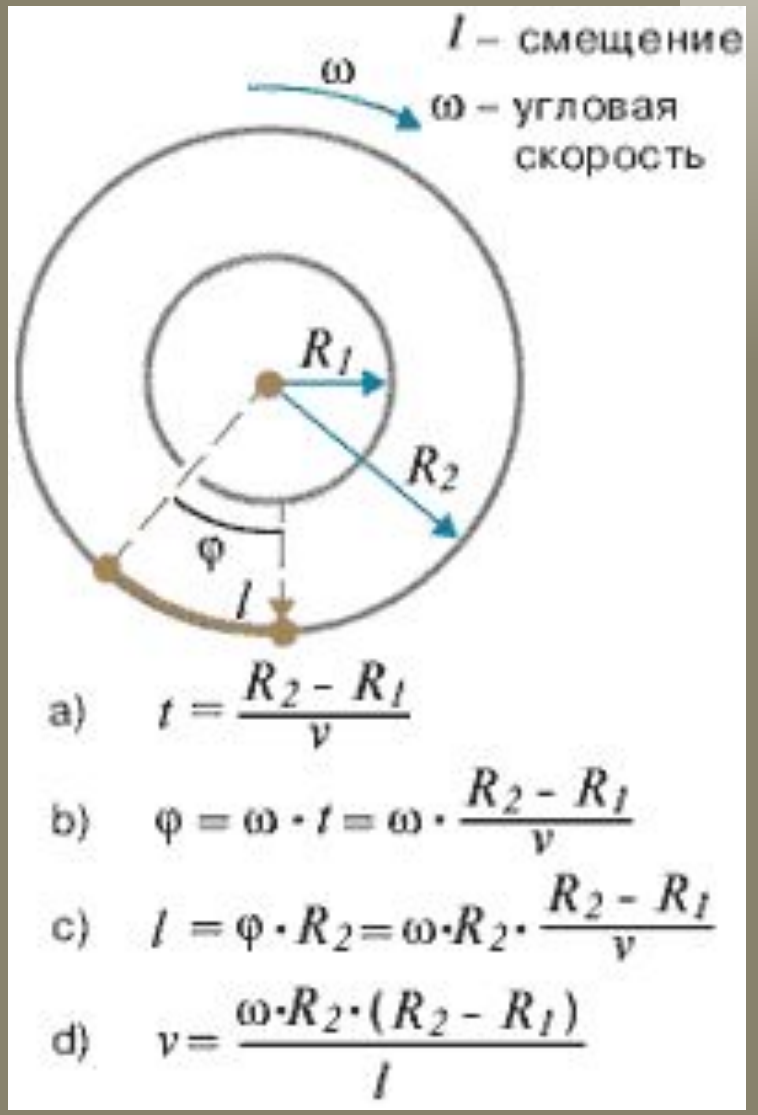
Опыт Штерна

- Цилиндры начинали вращать с постоянной угловой скоростью. Теперь атомы, прошедшие сквозь прорезь, оседали уже не прямо напротив щели, а смещались на некоторое расстояние, так как за время их полета внешний цилиндр успевал повернуться на некоторый угол. При вращении цилиндров с постоянной скоростью, положение полоски, образованной атомами на внешнем цилиндре, смещалось на некоторое расстояние.

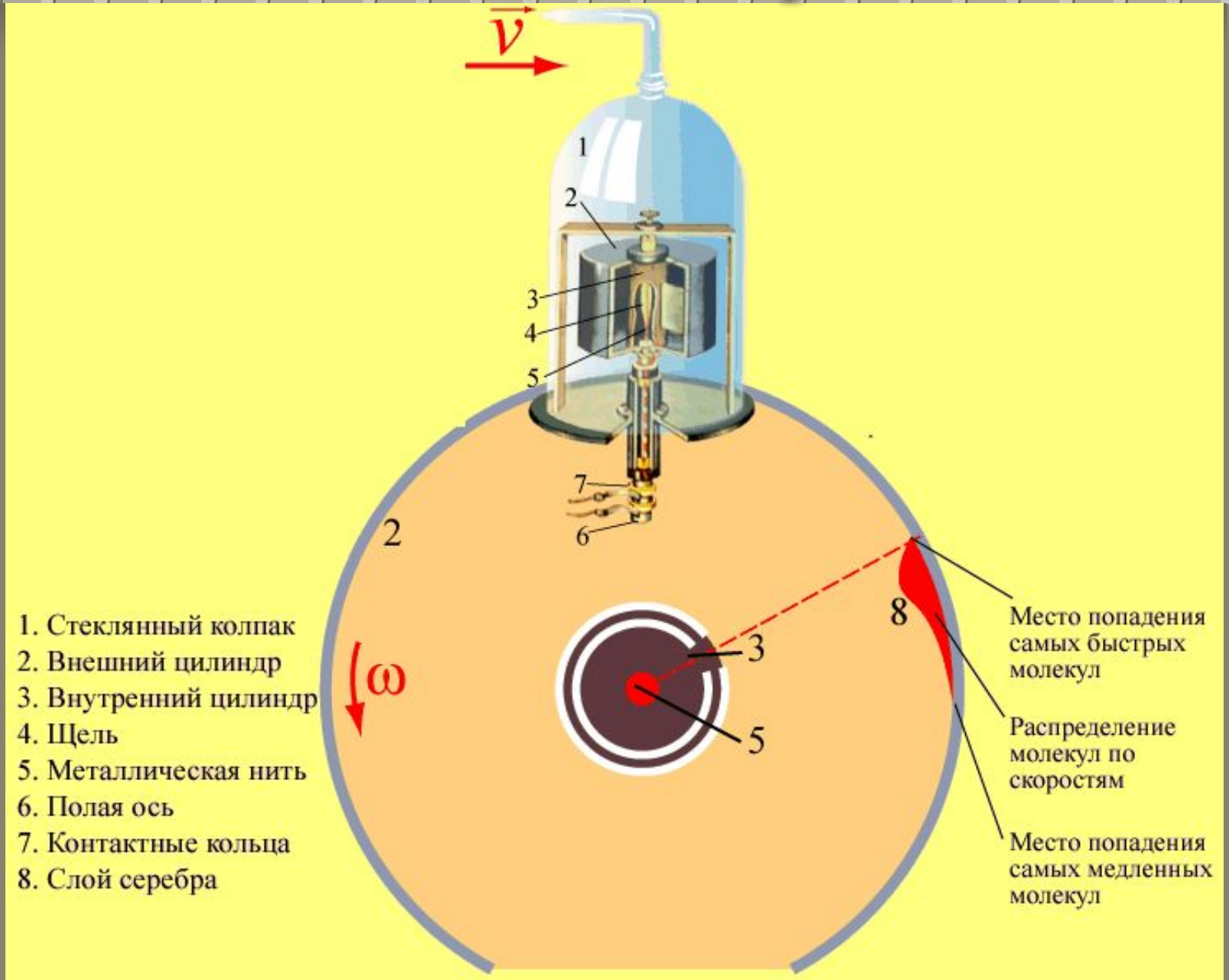


Опыт Штерна

- Зная величины радиусов цилиндров, скорость их вращения и величину смещения легко найти скорость движения атомов.
- Время полета атома t от прорези до стенки внешнего цилиндра можно найти, разделив путь, пройденный атомом и равный разности радиусов цилиндров, на скорость атома v. За это время цилиндры повернулись на угол φ, величину которого найдем, умножив угловую скорость ω на время t. Зная величину угла поворота и радиус внешнего цилиндра R_2, легко найти величину смещения L и получить выражение, из которого можно выразить скорость движения атома



Опыт Штерна

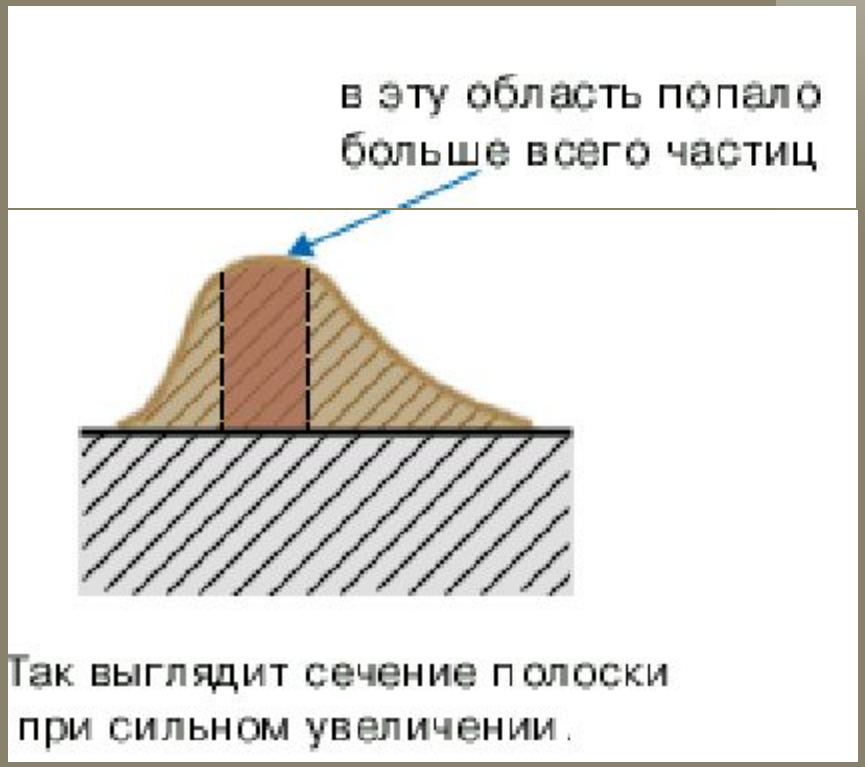

$\vec{v}$
1
2
3
4
5
7
6
2
ω
3
5
8
1. Стеклянный колпак
2. Внешний цилиндр
3. Внутренний цилиндр
4. Щель
5. Металлическая нить
6. Полая ось
7. Контактные кольца
8. Слой серебра
Место попадения самых быстрых молекул
Распределение молекул по скоростям
Место попадения самых медленных молекул

Скорости молекул некоторых газов при 0^0 С

газ	*м/с*
углекислый газ	*360*
кислород	*425*
азот	*450*
водяной пар	*570*
гелий	*1200*
водород	*1700*

Задача №1

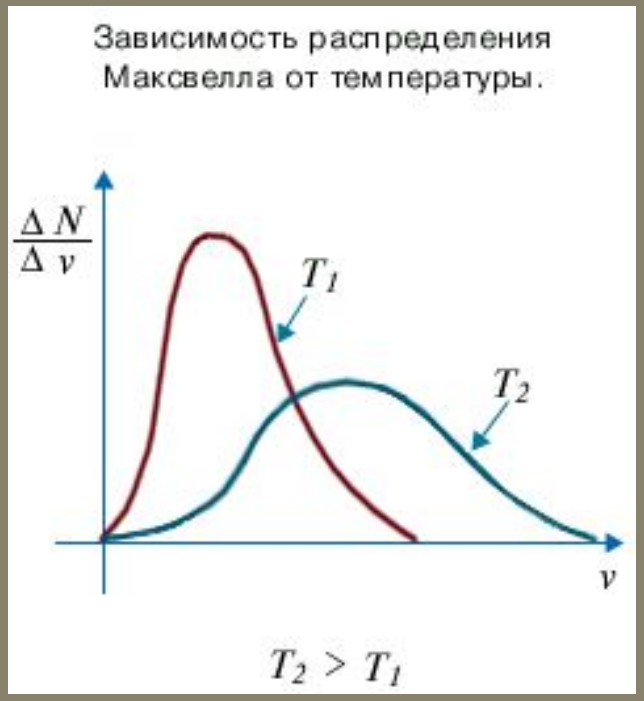
Внимательное изучение полоски серебра в опыте Штерна при вращающемся цилиндре показало, что полоска оказалась размытой и неодинаковой по толщине. Как можно объяснить этот факт?



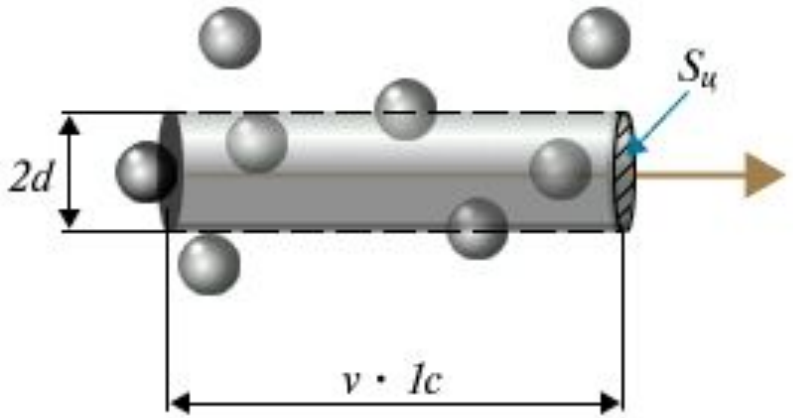
Задача №2

Многократные повторения опыта Штерна позволили установить, что с увеличением температуры участок полосы с максимальной толщиной смещается к началу. Что это значит?

Ответ: ***при увеличении температуры скорости молекул возрастают, и тогда наиболее вероятная скорость находится в области высоких температур.***



Расчет числа соударений и длины свободного пробега частицы*



$$V_ц = S_ц \cdot v \cdot 1c = \pi d^2 \cdot v \cdot 1c$$

$$z = V_ц \cdot n$$

$$\boxed{z = \pi d^2 \cdot v \cdot n}$$

z – число соударений за 1с

$V_ц$ – объём цилиндра

$S_ц$ – площадь основания цилиндра

d – диаметр частицы

n – концентрация

v – скорость частицы

Средняя длина свободного пробега – среднее расстояние, которое частица проходит от одного соударения до другого

$$\lambda = \frac{v \cdot 1c}{z}$$

$$\lambda = \frac{v \cdot 1c}{\pi d^2 \cdot v \cdot 1c \cdot n}$$

$$\boxed{\lambda = \frac{1}{\pi d^2 \cdot n}}$$

λ – длина свободного пробега частицы