

**ИЗМЕРЕНИЕ
СКОРОСТЕЙ
МОЛЕКУЛ ГАЗА.
Опыт Штерна.**

$$\bar{E} = \frac{3}{2} kT$$



$$\frac{m_0 \overline{v^2}}{2} = \frac{3}{2} kT$$



$$\overline{v^2} = \frac{3kT}{m_0}$$



$$\overline{v}_{\text{KB}} = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}}$$

Скорости молекул некоторых газов
при 0° С

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

$$\overline{v}_{\text{KB}} = \sqrt{\frac{3kN_A T}{M}}$$



Отто Штерн (1888-1969), физик.
Родился в Германии, с 1933 г. в США.
Нобелевская премия, 1943 г.

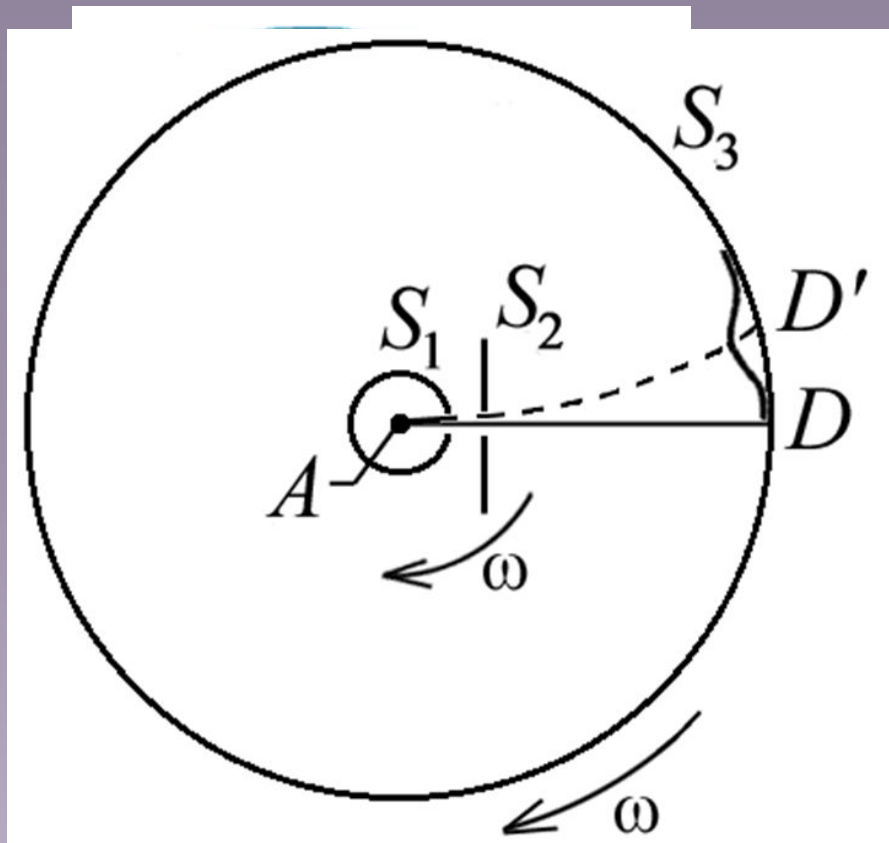
Отто Штерн измерил (1920) скорость теплового движения молекул газа (опыт Штерна). Экспериментальное определение скоростей теплового движения молекул газа, осуществленное О. Штерном, подтвердило правильность основ кинетической теории газов.

План описания опыта:

1. Цель опыта.
2. Схема
установки
3. Условия, при которых
осуществлялся опыт.
4. Наблюдаемый
результат.



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.



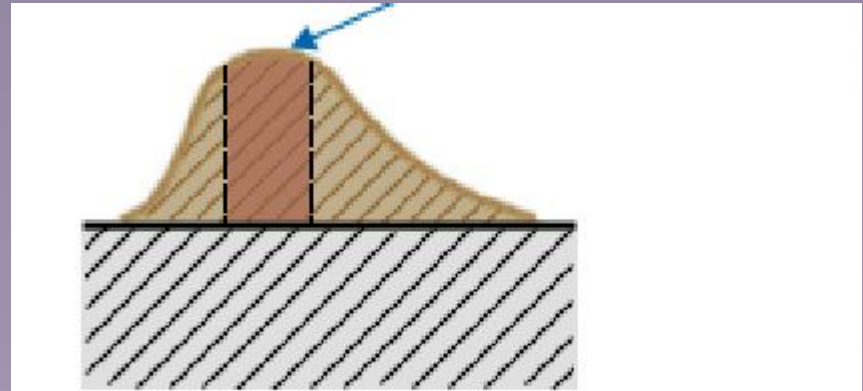
Цилиндры начинали вращать с постоянной угловой скоростью. Теперь атомы, прошедшие сквозь прорезь, оседали уже не прямо напротив щели, а смещались на некоторое расстояние, так как за время их полета внешний цилиндр успевал повернуться на некоторый угол. При вращении цилиндров с постоянной скоростью, положение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

l – смещение
 ω – угловая скорость

a) $t = \frac{R_2 - R_1}{v}$
 b) $\varphi = \omega \cdot t = \omega \cdot \frac{R_2 - R_1}{v}$
 c) $l = \varphi \cdot R_2 = \omega \cdot R_2 \cdot \frac{R_2 - R_1}{v}$
 d) $v = \frac{\omega \cdot R_2 \cdot (R_2 - R_1)}{l}$

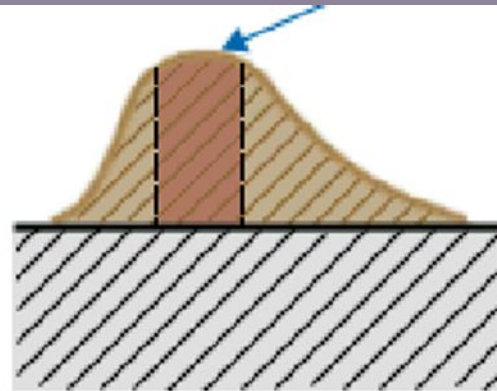
Зная величины радиусов цилиндров, скорость их вращения и величину смещения легко найти скорость движения атомов.

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



Так выглядит сечение полоски при сильном увеличении.

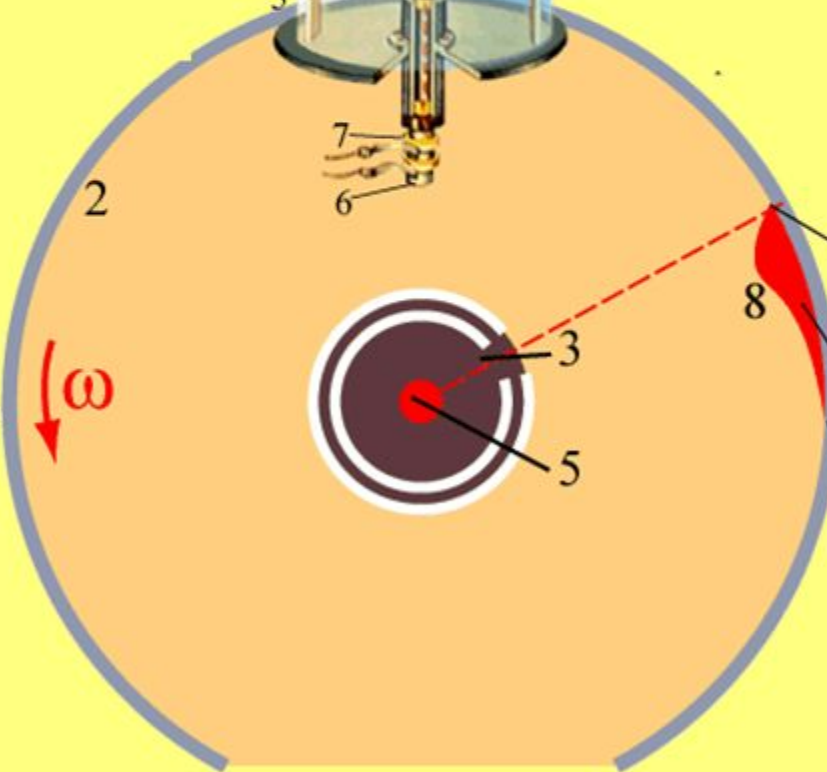
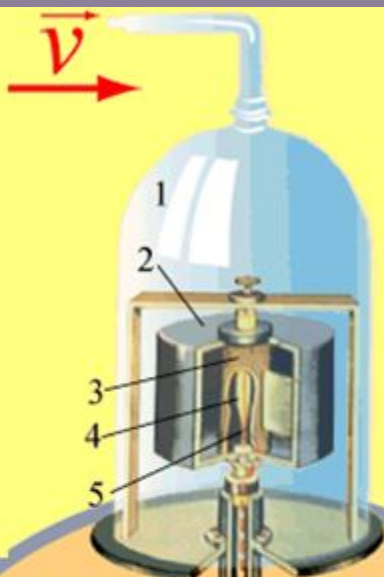
Число молекул с малыми и очень большими скоростями невелико (концы полоски тонкие). Основная часть молекул имеет какую-то вполне определенную среднюю скорость.



Так выглядит сечение полоски при сильном увеличении.

Распределение Максвелла.





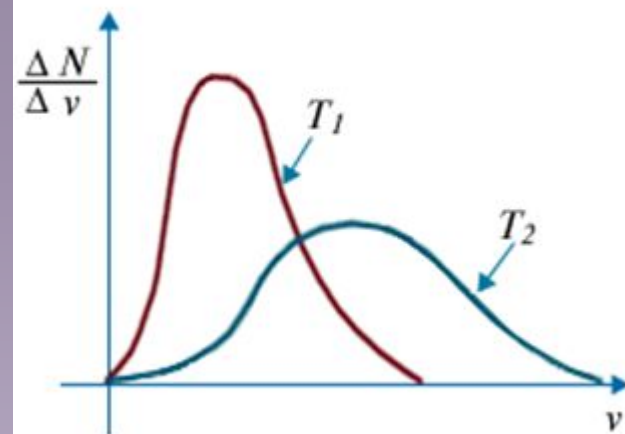
- 1. Стеклоый колпак
- 2. Внешний цилиндр
- 3. Внутренний цилиндр
- 4. Щель
- 5. Металлическая нить
- 6. Полая ось
- 7. Контактные кольца
- 8. Слой серебра

- Место попадания самых быстрых молекул
- Распределение молекул по скоростям
- Место попадания самых медленных молекул

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

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

Зависимость распределения
Максвелла от температуры.



$$T_2 > T_1$$