

3.20. РАБОТА, МОЩНОСТЬ

СФ. «Работа – это процесс перемещения тела при действии на него силы. Формула имеет вид: $A = F \cdot S$ »

НФ. Работа – это изменение величины силы сопротивления тела и его инертных свойств. Формула имеет вид:

$$A = F_{\text{сопрот}}^{\text{кон}} - F_{\text{сопрот}}^{\text{нач}} = \Delta F = \Delta P = P' - P = k^2 P - P = (k^2 - 1)P$$

где $k = R/g$.

При $R = g$

$$(k^2 - 1) = [(g/g)^2 - 1] = 0$$

и

$$A = 0.$$

Таким образом, использование формулы приведения

$$P' = k^2 P$$

позволяет вычислять работу в любых условиях, зная вес тела в земных стандартных условиях и его ускорение в любой точке космоса, как если бы процесс сравнивался с этим же свободно падающим телом на Земле.

СФ. «Мощностью называется отношение работы к отрезку времени, в течение которого эта работа была произведена:

$$N = \frac{A}{t}.$$

Одна и та же работа в разных случаях может совершаться за различное время. Например, рабочий будет носить партию кирпичей на крышу здания несколько минут, а подъемник делает эту работу за несколько секунд. Характеристикой быстроты, с которой производится механическая работа, является понятие мощности».

Ученый мир уже триста лет вполне серьезно пользуется этими формулами, хотя первый же анализ показывает, что формула мощности не имеет смысла. Достаточно сравнить две работы, которые считаются одинаковыми, но таковыми на самом деле не являются, и сразу разрушают понятие мощности.

Сравним работы, выполненные рабочим и подъемником:

$$A_p = F_p \cdot H \text{ и } A_n = F_n \cdot H$$

$$A_p = m_{\text{кирпич}} \cdot a_p \cdot H \text{ и } A_n = m_{\text{кирпич}} \cdot a_n \cdot H$$

Примем $m_{\text{кирпич}} = 1 \text{ кг}$, $H = 1 \text{ м}$, получим:

$$A_p \equiv a_p \text{ и } A_n \equiv a_n$$

$$A_p = \frac{v_p^k - v_p^0}{nt} = \frac{v_p^k}{nt} \text{ и } A_n = \frac{v_n^k - v_n^0}{t} = \frac{v_n^k}{t}; \quad A_p = \frac{v_p^k}{n} \text{ и } A_n = v_n^k$$

где nt – несколько минут, а t – несколько секунд.

При этом по условию задачи

$$v_p^k < v_n^k$$

и при делении меньшей конечной скорости еще и на n эти работы никогда не могут быть равными. Следовательно, одну и ту же работу выполнить за разное время невозможно, так как для этого понадобятся разные силы.

Изложенное наглядно показывает, что самые разные неправильные представления и формулы всегда могут работать, так как дают базу для сравнений (и не более того), которой можно пользоваться, а это и есть конечная цель.

НФ. Мощность – это длительность поддержания изменения заданной величины силы сопротивления и инертных свойств тела:

$$N = \Delta F \cdot t.$$

Через формулу приведения $P' = k^2 P$ получим:

$$N = \Delta F \cdot t = \Delta P \cdot t = (k^2 - 1) \cdot P \cdot t.$$

Вспомните свою поездку на автомобиле и сравните с определением, получите полное совпадение.

Мы рассмотрели работу для тел с химическими связями. Теперь необходимо рассмотреть работу в тепловых машинах для газов и паров

СФ. «ТЕПЛОВЫЕ МАШИНЫ»

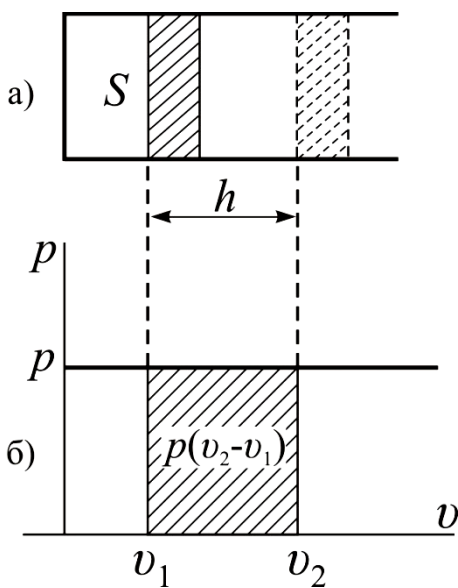


Рис.279. К подсчету работы газа при изобарическом расширении

трения движущийся поршень. При этом давление газа p в цилиндре остается постоянным, равным внешнему давлению на поршень. Величина работы, совершаемой газом, может быть рассчитана по обычной формуле.

$$A = F \cdot h$$

где h – перемещение поршня. Сила давления F равна давлению газа p , помноженному на площадь поршня s . Таким образом,

$$A = p \cdot s \cdot h.$$

Но $s \cdot h$ – произведение площади поршня на его перемещение – есть приращение объема газа $v_1 - v_2$.

Следовательно,

$$A = p \cdot (v_1 - v_2) \gg.$$

Если внимательно посмотреть на изложенный материал, то станет очевидным тот факт, что речь идет об изменении инертной массы (силы) у энергоносителей тепловых ионов, находящихся в начальном и конечном объемах сосуда тепловой машины.

Ранее понятие работы мы распространяли на тела, у которых изменение силы его сопротивления определялись химическими связями.

Работа при расширении газа и пара. В тепловых двигателях мы используем внутреннюю энергию топлива (химическую), превращая ее в механическую энергию.

Процесс превращения энергии в тепловых двигателях осуществляется при помощи вещества – носителя энергии, называемого **рабочим телом**. Таким рабочим телом в тепловых двигателях является пар или газ. Находясь под высоким давлением, он обладает значительным запасом энергии, которую и передает при расширении поршню двигателя или лопаткам турбины. Несколько по иному принципу устроены реактивные двигатели, в которых при истечении газа в одну сторону создается реакция отдачи в противоположном направлении. Но во всех указанных случаях работа совершается за счёт расширения газа.

Простейший пример работы расширяющегося газа можно проследить на изобарическом процессе расширения газа (рис. 279, а). Допустим, газ расширяется при нагревании в цилиндре и при этом перемещает свободно, без

Газы и пары выше температуры конденсации – это тепловые ионы со своими энергоносителями в виде света из тепловых СЕ, которые и создают давление в сосудах тепловых машин.

Работа газов и паров будет определяться изменением их силы давления, т.е. той же формулой:

$$A = \Delta F.$$

СФ: «**Закон Шарля.** От чего зависит давление газа на стенки сосуда, в котором он находится? От двух обстоятельств: во-первых, от того, сколько газа находится в сосуде. Так, давление воздуха в футбольном мяче по мере его накачивания увеличивается. Во-вторых, от температуры газа. Действительно, стоит поддержать мяч вблизи горячей печи, и он сделается более тугим.

Рассмотрим сначала влияние температуры. Первые исследования зависимости давления газа от температуры были произведены Шарлем в 1787 г. Он установил, что при нагревании в неизменном объеме давление всех газов увеличивается почти одинаково; именно, при повышении температуры на 1°C давление любого газа увеличивается почти точно на $\frac{1}{273}$ того давления, которое данная масса газа имела при 0°C (закон Шарля).

Обозначим давление некоторой массы газа в сосуде при 0°C через p_0 , а при температуре t° – через p_t . Прирост давления при нагревании на 1°C равен $\frac{p_0}{273}$. При нагревании на 1° прирост давления равен $\frac{p_0}{273} t$. Давление при температуре t° равно начальному p_0 плюс прирост давления $\frac{p_0}{273} t$:

$$p_t = p_0 + \frac{p_0 t}{273}, \text{ или } p_t = p_0 \left(1 + \frac{1}{273} t \right)$$

Эта формула, выражающая закон Шарля, позволяет вычислить давление при любой температуре, если известно давление при 0°C . Пусть, например, давление кислорода в баллоне при 0°C равно $90 \frac{\text{кГ}}{\text{см}^2}$. Каково оно будет при 24°C ? Пользуясь законом Шарля, находим:

$$p_{24^\circ} = 90 \left(1 + \frac{1}{273} \cdot 24 \right) \frac{\text{кГ}}{\text{см}^2} = 98 \frac{\text{кГ}}{\text{см}^2}.$$

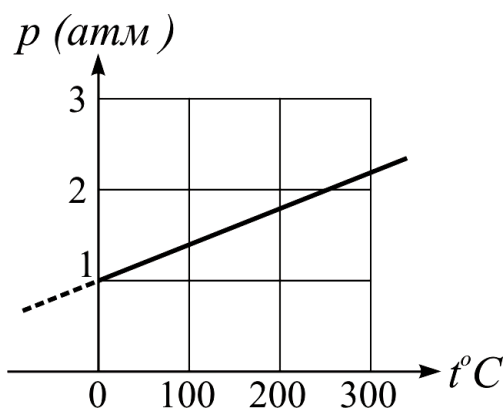


Рис.243. График зависимости давления газа от температуры

Процессы, при которых объем тела (в данном случае объем газа) остается неизменным, называются **изохорическими процессами**. Значит, закон Шарля и выражающая его формула относятся к изохорическим процессам в газах. График зависимости давления от температуры при изохорическом процессе показан на рис. 243.

Следует отметить, что закон Шарля не является вполне точным. Пока плотность газа много меньше плотностей жидких и твердых тел (т. е. много меньше нескольких $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$), закон Шарля хорошо согласуется с опытом. При больших плотностях газов наблюдаются отступления от закона Шарля, тем более значительные, чем больше плотность газа».

Как видим, прирост давления при постоянном объеме – это прирост силы, т.е. работы, отнесенной к данной поверхности тела.

$$\Delta p = \frac{\Delta F}{S} = \frac{A}{S} = \frac{(k^2 - 1) \overset{\text{сила веса при ну}}{P_{\Gamma}}}{S} = \frac{(k^2 - 1) N \cdot P_{\Gamma \text{ молекулы газа}}}{S},$$

где

$$P_{\Gamma \text{ молекулы газа}} = \frac{P_{\text{уд. данного газа}} \cdot V}{N_{\text{данного газа}}}$$

– сила давления одной молекулы данного вида газа при НУ на 1 м^2 .

Прирост давления также можно записать в виде:

$$\Delta p = \frac{p_0 \cdot t_0}{273} = \frac{A}{S}.$$

Откуда работа будет равна:

$$A = \frac{p_0 \cdot S \cdot t_0}{273},$$

где S – внутренняя площадь поверхности сосуда.

СФ: «Закон Бойля – Мариотта. *Опыты показали, что давление газа зависит не только от температуры, но и от степени его сжатия, т. е. от объема, который занимает данная масса газа. Зависимость давления газа от занимаемого объема при неизменной температуре впервые выяснили Бойль и Мариотт в XVII в.*

Измеряя давление газа при различных степенях сжатия, они пришли к следующему закону: при неизменной температуре давление определенной массы газа обратно пропорционально занимаемому ею объему (закон Бойля – Мариотта).

Обозначая начальное и конечное давления через p_1 и p_2 , начальный и конечный объем через V_1 и V_2 , закон Бойля – Мариотта можно выразить формулой

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_2}{V_1}.$$

Приравняв произведения средних и крайних членов пропорции, получим:

$$p_1 V_1 = p_2 V_2.$$

Отсюда видно, что закон Бойля – Мариотта можно выразить еще так: при неизменной температуре произведение объема определенной массы газа на его давление есть величина постоянная.

p (атм)

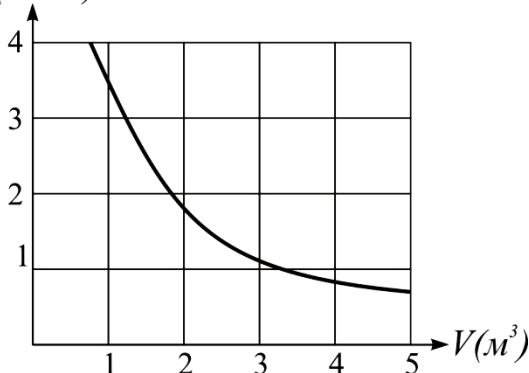


Рис. 244. График зависимости давления газа от объема

*Процессы, при которых температура тела одинакова по всему объему и не меняется во время процесса, называются **изотермическими процессами**. Таким образом, закон Бойля – Мариотта относится к изотермическому процессу в газе. Типичный график зависимости давления газа от объема при изотермическом процессе показан на рис. 244.*

Как связаны между собой плотность газа и его давление? Плотность определенной массы газа при увеличении объема в несколько раз уменьшается во столько же раз. Давление газа при увеличении объема тоже уменьшается. Отсюда следует, что при неизменной температуре давление газа

пропорционально его плотности:

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2}.$$

Отметим, что закон Бойля – Мариотта является достаточно точным только при небольших плотностях газов. При больших плотностях поведение газов заметно отклоняется от этого закона; очень же сильно сжатые газы по своим свойствам похожи на жидкости и почти не сжимаются при дальнейшем увеличении давления».

Закон Бойля-Мариотта относится к изотермическому процессу в газе, который сразу ставит вопрос о скорости движения газов при изменении его объема и давления. Мы точно установили, что все газы – это тепловые ионы, и у них нет никаких теоретических препятствий для достижения скоростей, близких к скорости света. Тепловые ионы и ионы на базе α^- и β^+ -частиц, скорости которых известны и находятся в диапазоне $0,1 \div 1 \ll c$, различаются только тем, что тепловые ионы могут иметь скорость и менее $0,1 \ll c$.

При выводе уравнения молекулярно-кинетической теории (МКТ) находят связь между давлением газа на стенку сосуда площадью S и скоростью его молекул. Никто и никогда при проведении опытов по определению скорости света, например, методами Физо или Фуко не связывал давление света на зеркала как на обычную стенку и его скорость. Никто и никогда не замечал, что в этих обоих случаях есть стенка (имеется в виду метод Фуко), на которую снизу под углом налетает газ или свет и затем отражается (рис.1, рис.2 вставки). Никто не учитывал, что на стенке (зеркале) свет сначала разрушается, а затем восстанавливается. И, самое главное, никто не объяснил, почему газ и свет вообще двигаются. В атомной теории атомы не могут двигаться из-за своей конструкции и отсутствия сил, вызывающих движение. У фотонов также нет причин для движения. Поэтому при разработке основного уравнения МКТ изначально не допускалась мысли о том, что газ может двигаться со скоростью фотона, т.е. скоростью света или близкой к ней.

Напомним вывод основного уравнения МКТ с расчетом скорости молекул и опыты по определению скорости света и молекул, а затем изложим нашу точку зрения.

«Вывод основного уравнения молекулярно-кинетической теории.»

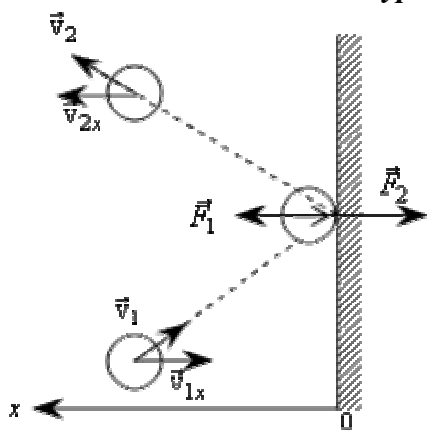


Рис.1

Вычислим давление газа на стенку сосуда площадью S , перпендикулярную координатной оси X (рис.1). Каждая молекула массой m_0 , подлетая к стенке сосуда со скоростью v_1 , проекция которой на ось X равна $(-v_{1x})$, имеет проекцию импульса на ось X $(-m_0 v_{1x})$. Упруго отскакивая от стенки со скоростью v_2 , проекция которой на ось X равна v_{2x} , молекула получает импульс, проекция которого на ось X равна $m_0 v_{2x}$. Поэтому в результате столкновения со стенкой проекция импульса молекулы на ось X изменяется от $(-m_0 v_{1x})$ до $m_0 v_{2x}$.

Изменение импульса молекулы показывает, что на нее при столкновении со стенкой действует сила F_1 , направленная

от стенки. Изменение импульса молекулы равно импульсу силы $F_1 t$. С учетом того, что столкновение молекулы со стенкой является упругим, то есть

$$v_{1x} = v_{2x} = v_x,$$

имеем:

$$F_1 t = m_0 v_{2x} - (-m_0 v_{1x}) = 2m_0 v_x.$$

Во время столкновения молекула действует на стенку с силой F_2 , равной по третьему закону Ньютона силе по модулю и противоположно направленной.

Молекул газа очень много и удары их о стенку следует одни за другими с очень большой частотой. Среднее значение геометрической суммы сил, действующих со стороны отдельных молекул при их столкновении со стенкой сосуда, и является силой давления газа. Давление газа равно отношению модуля средней силы давления $\langle F \rangle$ к площади стенки S :

$$P = \frac{\langle F \rangle}{S}$$

Как мы уже выяснили, каждая молекула за время столкновения передает стенке импульс $2m_0v_x$. Так как молекул много, за секунду они передадут стенке импульс $2m_0v_x \cdot Z$, где Z – число столкновений всех молекул со стенкой за $t = 1$ сек.

Число Z , очевидно, прямо пропорционально концентрации молекул $n = \frac{N}{V}$, проекции скорости молекул v_x на ось X и площади стенки сосуда S , то есть $Z \propto n v_x S$. Надо еще учесть, что в среднем только половина всех молекул движется к стенке, другая половина движется в

обратную сторону. Поэтому $Z = \frac{1}{2} n v_x S$, и полный импульс, переданный стенке за 1с, равен:

$$2m_0v_x \cdot Z = m_0n v_x^2 S$$

Согласно второму закону Ньютона изменение импульса любого тела за единицу времени равно действующей на него силе, следовательно

$$F = m_0n v_x^2 S$$

Учтем, что не все молекулы имеют одну и ту же проекцию скорости на ось X . В действительности средняя за секунду сила, действующая на стенку, пропорциональна не v_x^2 , а среднему квадрату проекции скорости на ось X :

$$\langle F \rangle = m_0n \langle v_x^2 \rangle S$$

Так как в состоянии теплового равновесия

$$\langle v_x^2 \rangle = \frac{1}{3} \langle v^2 \rangle$$

то

$$\langle F \rangle = \frac{1}{3} m_0n \langle v^2 \rangle S$$

Таким образом, давление газа на стенку сосуда равно

$$P = \frac{\langle F \rangle}{S} = \frac{1}{3} m_0n \langle v^2 \rangle$$

Это и есть основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Данная формула (3) связывает макроскопическую величину – давление, которое может быть измерено манометром, с микроскопическими величинами, характеризующими молекулы, и является как бы мостом между двумя мирами: макроскопическим и микроскопическим».

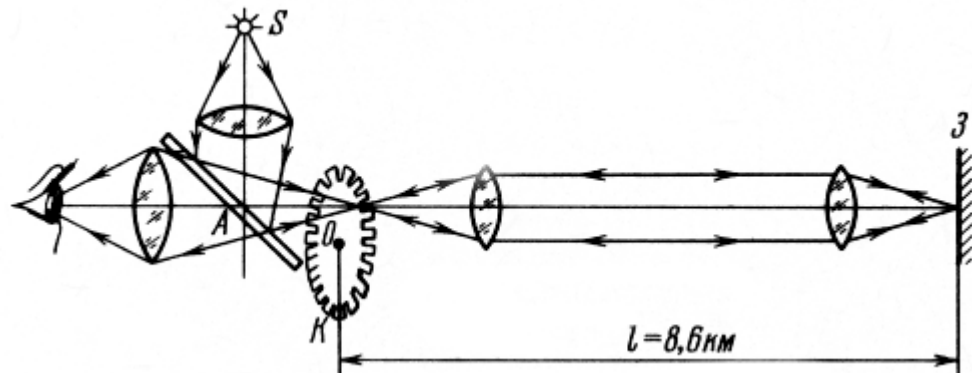
«ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ СВЕТА

Скорость света в свободном пространстве (вакууме) – скорость распространения любых электромагнитных волн, в том числе и световых. Представляет собой предельную скорость распространения любых физических воздействий и инвариантна при переходе от одной системы отсчета к другой.

Скорость света в среде зависит от показателя преломления среды n , различного для разных частот ν излучения: $c'(\nu) = c/n(\nu)$. Эта зависимость приводит к отличию групповой скорости от фазовой скорости света в среде, если речь идет не о монохроматическом свете (для скорости света в вакууме эти величины совпадают). Экспериментально определяя c' , всегда измеряют групповую скорость света.

Впервые скорость света определил в 1676 году О. К. Рёмер по изменению промежутков времени между затмениями спутников Юпитера. В 1728 году её установил Дж. Брайдей, исходя из своих наблюдений аберрации света звезд. В 1849 году А. И. Л. Физо первым измерил скорость света по времени прохождения светом точно известного расстояния (базы), так как показатель преломления воздуха очень мало отличается от 1, то наземные измерения дают величину весьма близкую к скорости.

В опыте Физо пучок света от источника света S , отраженный полупрозрачным зеркалом A , периодически прерывался вращающимся зубчатым диском K , проходил базу (около 8 км) и, отразившись от зеркала Z , возвращался к диску. Попадая на зубец, свет не достигал наблюдателя, а попавший в промежуток между зубцами свет можно было наблюдать через окуляр. По известным скоростям вращения диска определялось время прохождения светом базы. Физо получил значение $c = 313300$ км/с.



В 1862 году Ж. Б. Л. Фуко реализовал высказанную в 1838 году идею Д. Арго, применив вместо зубчатого диска быстровращающееся зеркало (512 оборотов в секунду). Отражаясь от зеркала пучок света направлялся на базу и по возвращении вновь попадал на то же зеркало, успевшее повернуться на некоторый малый угол. При базе всего 20 м Фуко нашёл, что скорость света равна 298000 ± 500 км/с. Схемы и основные идеи методов Физо и Фуко были многократно использованы в последующих работах по определению скорости света.

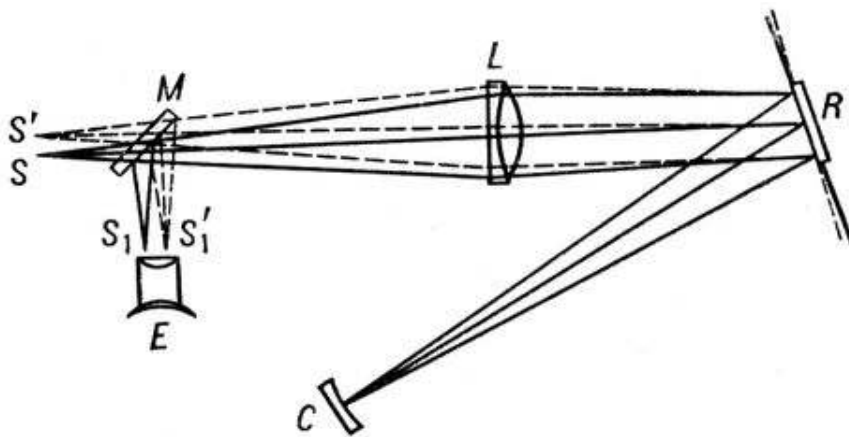


Рис.2. Определение скорости света методом вращающегося зеркала (Метод Фуко)

На рис.2 приведена схема опыта Фуко по определению скорости света методом вращающегося зеркала: S – источник света; R – быстровращающееся зеркало; C – неподвижное вогнутое зеркало, центр которого совпадает с осью вращения R (поэтому свет, отраженный C , всегда попадает обратно на R); M – полупрозрачное зеркало; L – объектив; E – окуляр; RC – точно измеренное расстояние (база). Пунктиром показаны положение R , изменившееся за время прохождения светом пути RC и обратно, и обратный ход пучка лучей через объектив L , который собирает отраженный пучок в точке S' , а не в точке S , как это было бы при неподвижном зеркале R . Скорость света устанавливается, измеряя смещение SS' ».

Как видим, никому в голову не пришло рассчитывать скорость света по основному уравнению МКТ, хотя давление света известно. Тепловой ион (рис.3.88) отличается от света только тем, что при контакте со стеной он не разрушается, так

как нет механического взаимодействия, а есть только магнитное, и углы отражения у них совпадают. Из уравнения МКТ средняя скорость теплового иона равна:

$$\langle v \rangle = \sqrt{\frac{3P}{m_0 n}},$$

где m_0 – масса молекулы;
 n – концентрация молекул;
 $m_0 \cdot n = \rho_{\text{газа}}$.

При НУ плотность, например, кислорода равна $\rho_{\text{O}_2} = 1,429 \text{ (кг/м}^3\text{)}$, и каким бы большим не было давление, вычисленная скорость молекул никогда не приблизится к скорости света, что было бы правильно.

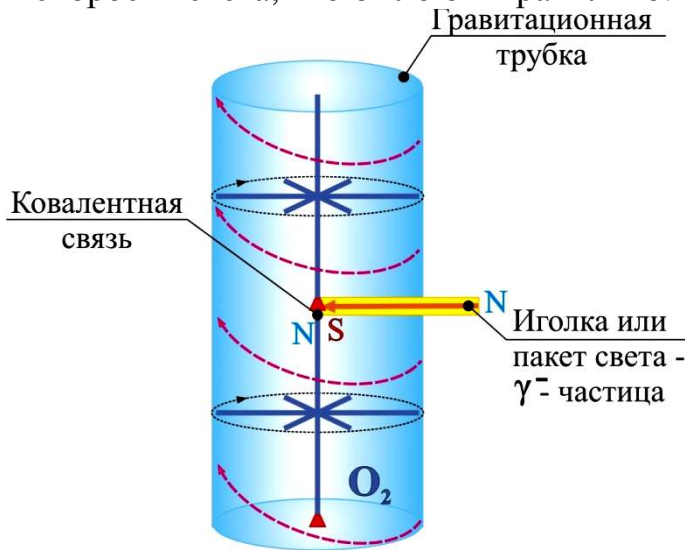


Рис.3.88. Тепловой ион молекулы газа кислорода O_2 .

Предположим, что газ находится в кубическом сосуде с длиной ребра 1м. Попробуем для определения скорости тепловых ионов в изотермическом процессе использовать надежную формулу силы из II-го закона Ньютона:

$$F = ma \text{ и}$$

$$F\Delta t = m\Delta v = m(v - v_0),$$

где m – масса газа; $v_0 = 0$ – начальная скорость теплового иона; v – скорость теплового иона в момент подхода к поверхности.

Разделим второе выражение на площадь поверхности, находящейся под воздействием газовых молекул:

$$\frac{F\Delta t}{S} = \frac{mv}{S},$$

где $\frac{F_x}{S_x} = P_x$ – давление в момент замера.

При $\Delta t = 1 \text{ сек}$: $P_x = \frac{mv}{S_x}$, отсюда $P_x S_x = mv$.

Произведение $P_x S_x = \text{const}$, так как давление изменяется пропорционально изменению площади, тогда

$$v = \frac{P_x S_x}{m} = \text{const},$$

из чего следует, что процесс изотермический, и для данной массы газа данная скорость газа определяет данную температуру. Определим скорость тепловых ионов водорода в объеме 1м^3 при НУ:

$$v_{\text{H}_2} = \frac{101325 \cdot 6}{0,08988} = 6,78 \cdot 10^6 \text{ (м/с)}$$

Как видим, при НУ скорость тепловых ионов водорода соизмерима со скоростью света. При $v_{H_2} = c$ может быть достигнуто давление

$$P = \frac{3 \cdot 10^8 \cdot 0,08988}{6} = 4,494 \cdot 10^6 \text{ (Н/м}^2\text{)}$$

то есть в $\frac{4,494 \cdot 10^6}{0,101325 \cdot 10^6} \approx 44$ раза большее, чем при НУ. Из этого следует, что после достижения давления в 44атм будет зафиксирована максимальная постоянная температура газов в изотермическом процессе при $V=1\text{м}^3$.

Работа при изотермическом процессе равна нулю: $A = 0$.

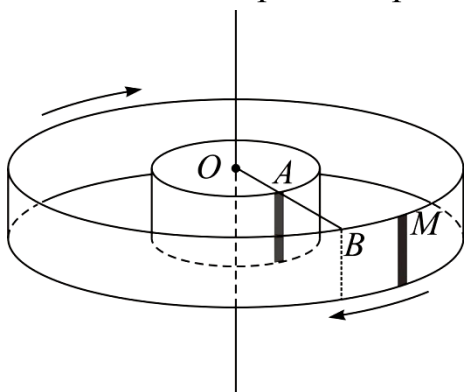


Рис.257. Схема опыта Штерна

«Измерение скорости молекул. Опыт Штерна.

Средняя скорость молекул данного газа при данной температуре может быть подсчитана теоретически. Первое лабораторное определение скорости молекул было произведено Штерном в 1920 г. Опыт Штерна заключался в следующем. По общей оси двух цилиндров (рис. 257), вращающихся с одинаковой угловой скоростью в вакууме, была натянута посеребренная платиновая проволока, которая накаливалась добела электрическим током, так что молекулы серебра начинали испаряться с поверхности проволоки и разлетались во все стороны по радиусам. Часть их вылетало через узкую щель, прорезанную вдоль внутреннего цилиндра. Так как процесс происходил в вакууме,

молекулы летали по прямой линии и осаждались на холодной стенке внешнего цилиндра в виде черной серебряной полоски. Однако из-за вращения цилиндров за время, в течение которого частица пролетает расстояние между цилиндрами (АВ на рисунке), оба цилиндра успевают повернуться на некоторый угол. Поэтому черная полоска оказывается смещенной относительно щели во внутреннем цилиндре на этот угол ($\angle МОВ$ на рисунке).

Измеряя этот угол, можно подсчитать время поворота внешнего цилиндра, а следовательно, и время движения частицы от щели до стенки второго цилиндра. Отсюда легко

$$v = \frac{S}{t}$$

найти и скорость молекулы серебра при температуре накала проволоки по формуле

Измеренная таким способом скорость оказалась близкой к полученной теоретическим расчетом и заключалась для серебра в пределах 500÷625 м/сек. Значение этого опыта состоит в том, что совпадение результатов опыта и полученных теоретически подтвердило правильность выводов молекулярной теории.

Теоретически подсчитанные средние скорости молекул некоторых газов и паров в м/сек при 0°С таковы:

Водород	1692	Азот.....	454
Кислород.....	425	Водяной пар.....	566

Как видите, эти скорости громадны и могут быть лишь сравниваемыми со скоростями пуль и артиллерийских снарядов»

Уточним некоторые моменты в опыте Штерна.

Температура плавления серебра (Ag) $t_{пл} = 1233,65\text{К}$. Испытания проводились при температуре $t \leq 1225\text{К}$. Из чего однозначно следует, что плавления серебра не было, не говоря уже о его испарении – это во-первых. Во-вторых, что заставляет якобы молекулы серебра сначала вырываться из напыленной пленки, а затем двигаться под действием неизвестно чего с разными скоростями в зависимости от

температуры металла и в случаях, когда она значительно ниже $t_{пл}(Ag)$? В-третьих, в МКТ речь идет о газах, хотя в действительности есть только молекулы твердого вещества (пленки), у которых изначально отсутствуют причины для любого вида движения.

Вопрос движения химэлементов – это ахиллесова пята атомной теории и всей современной науки.

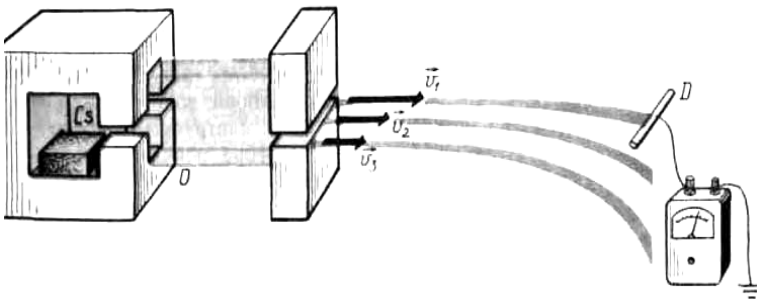
Изложенное выше привлекает внимание пока в неявном виде, к подобности наблюдаемых явлений. Теперь необходимо ответить на главный вопрос – почему так различаются скорости молекул по СФ, например водорода 1692 м/с и по НН – $6,78 \cdot 10^6$ м/с, т.е. в 4007 раз.

Сосредоточимся на опыте Штерна, так как опыт якобы подтверждает теорию либо опровергает ее. С нашей точки зрения утверждение правильно только в случае, когда теория правильная и правильно трактует полученные результаты, в других случаях – нет.

Мы уже отметили тот факт, что в опыте не было плавления серебра и тем более его испарения. Теперь обратим внимание на то, что напыленная на платиновую проволоку пленка серебра имела собственную окисную пленку, и вакуум гарантирует наличие некоторого количества газов. При нагревании пленки из серебра до температуры, близкой к $t_{пл} = 1233,65$ К, давление газов внутри ее решетки подводит к разрыву уже не металлических, а ковалентных химических связей. При этом поверхностные иголки серебра предельно активированы, т.е. описывают конус с максимальным диаметром дна, что возможно только при разрыве окисной пленки, из которой сразу же формируются α^- - частицы. Поверхностные стабильные химэлементы приобретают свойства радиоактивных химэлементов. α^- - частицы в имеющихся условиях легко вырывают элементы из пленки, превращая их в β^+ - частицы, которые ломаются на α^- - частицы и γ^- - частицы (пакеты света) на стенках внутреннего цилиндра с узкой щелью. α^- - частицы и часть γ^- - частиц атакуют платиновую проволоку с пленкой серебра, вырывая из них отдельные молекулы и пакеты из молекул, превращая их в радиоактивные и тепловые ионы. Именно вылетающие из щели ионы серебра двух видов фиксируются в опыте на латунной пластинке как полоска. Тепловые ионы, имеющие в 5 раз (5 иголок химэлемента) большую тягу, чем радиоактивные ионы, имеющие одну иголку, имеют, соответственно, большую скорость и меньшее отклонение, но находятся в значительно меньшем количестве. Эти ионы можно отнести к разряду очень тяжелых. По полученным скоростям ионов и давлению паров можно определить их плотность на базе НН.

Приведем описание еще одного опыта СФ по определению скоростей молекул.

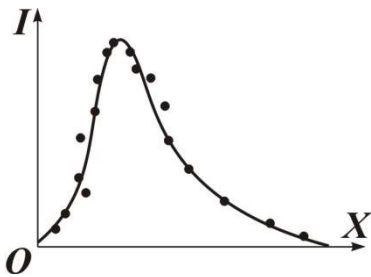
«Весьма точные результаты были получены при исследовании траекторий горизонтально летящих атомов и их изменения под воздействием силы тяжести.»



В небольшом электрическом нагревателе, находящемся в вакууме, испарялись атомы цезия. Струя паров цезия выходила из отверстия O .

Узкий пучок атомов цезия с помощью щели в экране направлялся на горизонтально расположенную раскаленную вольфрамовую проволоку D . Попадая на нее, атомы

ионизировались, отдавая проволоке электроны. Число атомов цезия, попадающих на проволоку за 1 с, можно определить по силе тока в цепи. Перемещая проволоку по вертикали и измеряя силу тока, можно определить число атомов, обладающих соответствующими скоростями.



Если бы не действовала сила тяжести, то траектории атомов цезия были бы прямолинейны. В действительности они параболические и тем больше отличаются от прямой, чем меньше скорость атомов.

Результаты опыта с атомами цезия представлены на графике, где по оси ординат отложена сила тока, а по оси абсцисс – смещение проволоки вниз от положения, соответствующего попаданию горизонтально движущихся атомов цезия. Сплошная кривая на рисунке рассчитана теоретически с использованием максвелловского закона распределения атомов по скоростям. Видно хорошее согласие теоретически рассчитанной кривой с данными эксперимента».

Необходимо обратить внимание на то, что тяга двигателей ионов напрямую связана с температурой металла и количеством СЕ в иголке химэлемента. Так, при более мелком радиоактивном химэlemente цезии, в иголках которого по 8 СЕ, и более низкой температуре плавления $t_{пл} = 28,5^\circ\text{C}$ тяга двигателей ионов также будет меньше, чем у серебра, в иголках которого по 46 СЕ.

Масса молекулы цезия (Cs_2) по таблице №6 равна:

$$m_{\text{Cs}_2} = 2 \cdot 9,7 \cdot 10^{-30} = 19,4 \cdot 10^{-30} \text{ кг}.$$

Масса молекулы серебра (Ag_2) по таблице №6 равна:

$$m_{\text{Ag}_2} = 2 \cdot 9,58 \cdot 10^{-27} = 19,16 \cdot 10^{-27} \text{ кг}.$$

Отношение масс молекул равно:

$$\frac{m_{\text{Ag}_2}}{m_{\text{Cs}_2}} = \frac{19,16 \cdot 10^{-27}}{19,4 \cdot 10^{-30}} = 987,6.$$

Исходя из того, что скорости радиоактивных ионов в опытах с серебром и цезием совпадают, можно записать для $\Delta t = 1$ сек:

$$F_{\text{Ag}_2} = m_{\text{Ag}_2} \cdot \Delta v = m_{\text{Ag}_2} \cdot v \text{ и } F_{\text{Cs}_2} = m_{\text{Cs}_2} \cdot \Delta v = m_{\text{Cs}_2} \cdot v,$$

так как $v_0 = 0$ в обеих формулах.

$$\frac{F_{\text{Ag}_2}}{F_{\text{Cs}_2}} = \frac{m_{\text{Ag}_2} \cdot v}{m_{\text{Cs}_2} \cdot v} = 987,6,$$

то есть тяга двигателя в 46 СЕ при $t = 952^\circ\text{C}$ у иона серебра больше тяги двигателя у иона цезия с 8 СЕ при $t = 28,5^\circ\text{C}$ примерно в 1000 раз.

Подведем итоги:

1.СФ. «Молекулярная масса, сумма масс атомов, входящих в состав данной молекулы, выражается в атомных единицах массы (а.е.м). Поскольку 1 а.е.м (иногда называемая дальтон, D) равна $1/12$ массы атома нуклида ^{12}C и в единицах массы СИ составляет $1,66057 \cdot 10^{-27}$ кг, то умножение молекулярной массы на $1,66057 \cdot 10^{-27}$ дает абсолютную массу молекулы в килограммах»

Отсюда, например, масса молекулы водорода будет приблизительно равна:

$$m_{\text{H}_2}(\text{C}\Phi) = 2 \cdot 1,66057 \cdot 10^{-27} = 3,32114 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$$

Масса молекулы водорода по НН (см. табл.№6) будет равна:

$$m_{\text{H}_2}(\text{H}\Phi) = 2 \cdot 5,96 \cdot 10^{-34} = 11,92 \cdot 10^{-34} \text{ кг}$$

Найдем отношение масс:

$$k = \frac{m_{\text{H}_2}(\tilde{\text{N}}\hat{\text{O}})}{m_{\text{H}_2}(\hat{\text{I}}\hat{\text{O}})} = \frac{3,32114 \cdot 10^{-27}}{11,92 \cdot 10^{-34}} = 2,8 \cdot 10^6.$$

Порядок ошибки впечатляет, в СФ масса молекулы водорода завышена в $2,8 \cdot 10^6$ раза.

Средняя скорость молекулы водорода определяется по формуле:

$$\langle v \rangle = \sqrt{\frac{3P}{m_0 n}},$$

где m_0 – масса молекулы водорода. Обозначим через $\langle v_1 \rangle = 1692 \text{ м/с}$ среднюю скорость молекулы водорода с массой $m_{\text{H}_2}(\text{C}\Phi)$, а через $\langle v_2 \rangle$ – среднюю скорость молекулы водорода с массой $m_{\text{H}_2}(\text{H}\Phi)$, тогда при той же концентрации $n = N/V$ молекул по СФ:

$$\frac{\langle v_2 \rangle}{\langle v_1 \rangle} = \sqrt{\frac{m_{\text{H}_2}(\tilde{\text{N}}\hat{\text{O}})}{m_{\text{H}_2}(\hat{\text{I}}\hat{\text{O}})}} \Rightarrow \langle v_2 \rangle = \langle v_1 \rangle \cdot \sqrt{\frac{m_{\text{H}_2}(\tilde{\text{N}}\hat{\text{O}})}{m_{\text{H}_2}(\hat{\text{I}}\hat{\text{O}})}} = \langle v_1 \rangle \cdot \sqrt{k}.$$

$$\langle v_2 \rangle = 1692 \cdot \sqrt{2,8 \cdot 10^6} = 2,83 \cdot 10^6 \text{ м/с}$$

Теперь сравним два результата $v_{\text{H}_2} = 6,78 \cdot 10^6 \text{ м/с}$ и $\langle v_2 \rangle = 2,83 \cdot 10^6 \text{ м/с}$. Как видим, результаты сопоставимые, хотя получены различными способами. Огромные по величине ошибки в определении масс и размеров химэлементов в СФ приводят к неправильному толкованию результатов опытов.

В соотношении масс по НН плутония к водороду мы получим n_{max} :

$$n_{\text{max}} = \frac{m_{\text{Pt}}}{m_{\text{H}}} = \frac{1,07 \cdot 10^{-25}}{5,96 \cdot 10^{-34}} = 1,8 \cdot 10^8$$

В СФ n_{max} будет порядка

$$n_{\text{max}} \approx 200$$

Именно неправильные представления о массе молекул в плане их небольшого разбега привели ученых СФ к мысли, что можно не обращать внимания на температуры источников нагрева в камерах опытов. Скорости белого света $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ будет соответствовать температура нагрева звезды примерно в 6000°C . В

результате мы видим что скорость теплового иона водорода при $\sim 6000^\circ\text{C}$ не будет отличаться от скорости света « c », так как этот тепловой ион и есть свет, захвативший газ. Измерение скоростей молекул крупных и тяжелых химэлементов резко снижает их величины, что и фиксируется в опытах.

Разные представления о массе и размерах химэлементов дали совершенно различные толкования опытов, поэтому проверка опытом – это неправильный миф.

2. Мы убедились, что при изотермическом процессе скорость тепловых ионов постоянна $v = \text{const}$.
3. Скорости тепловых ионов могут служить оценочной характеристикой видов химэлементов, захваченных ими. Например, в солнечном ветре и других выбросах со звезды.
4. Определение скорости тепловых ионов в МКТ из-за неправильных представлений и логических рассуждений приводит к абсолютно неправильным результатам, из чего следует, что от МКТ следует отказаться как от морально устаревшей.
5. Необходимо всегда помнить, что одна и та же температура для различных тепловых ионов связана с их плотностью при одинаковых объемах и скоростью. Из второго закона Ньютона следует, что

$$F = \frac{m\Delta v}{\Delta t} = \frac{m(v - v_0)}{\Delta t} = \frac{mv}{\Delta t} = \frac{\rho_{\text{газа}} \cdot V_{\text{газа}} \cdot v}{\Delta t}$$

При $\Delta t = 1 \text{ сек}$

$$F = V_{\text{газа}} \cdot \rho_{\text{газа}} \cdot v \sim \rho_{\text{газа}} \cdot v.$$

Сформулируем понятие о температуре на базе тепловых ионов – **это величина, пропорциональная произведению плотности газов (тепловых ионов) в обычном понимании и в кристаллических решетках тел на их скорость, дающее значение постоянной силы при одинаковой площади S** . Таким образом, конечной характеристикой температуры на базе тепловых ионов является сила F , действующая на одинаковую площадь сравнения S . Одну и ту же температуру определяет одна и та же сила:

$$t = F(H). \\ \Delta t = \Delta F = A = Q.$$

Следовательно, количество тепла Q – это прирост скорости тепловых ионов, так как в формуле изменяется только этот параметр.

В изотермическом процессе $Q = 0$ и, соответственно, $A = 0$, так как $v = \text{const}$.

СФ. «Закон Гей-Люссака. Мы рассмотрели вопрос о нагревании газа в неизменном объеме (§161). Что произойдет, если мы будем нагревать газ, давая ему возможность расширяться (например, в сосуде с подвижным поршнем)? При этом, очевидно, давление газа сначала станет больше наружного. Равновесие нарушится, и газ будет расширяться, двигая поршень. Затем, когда давление газа снова сделается равным наружному, поршень остановится. Если ускорение, с которым движется поршень, мало, то изменения давления газа при движении поршня тоже малы. Тогда можно пренебречь ими и считать, что газ расширяется, сохраняя неизменное давление. Процессы, идущие при неизменном давлении, называются **изобарическими процессами**.

Точные исследования расширения газов при неизменном давлении были произведены в 1802 г. Гей-Люссаком. Он открыл, что при неизменном давлении объемы всех газов увеличиваются при нагревании почти одинаково, а именно, **при нагревании на 1°C объем некоторой массы газа**

увеличивается на $\frac{1}{273}$ того объема, который данная масса газа имела при 0°C (закон Гей-Люссака).

Как видно, увеличение объема и давления газов при нагревании на 1°C характеризуется одним и тем же числом ($\frac{1}{273}$). Это не случайно, а является следствием закона Бойля – Мариотта. Действительно, нагревание газа на 1°C при постоянном давлении можно рассматривать, как два процесса. Сперва газ нагревается при постоянном объеме на 1°C , причем его давление увеличивается на $\frac{1}{273}$ начального. Затем газ расширяется при постоянной температуре, причем его давление уменьшается до начального, а объем во столько же раз увеличивается (т. е. на $\frac{1}{273}$ начального объема).

Обозначив объем некоторой массы газа при 0°C через V_0 , а при температуре t° через V_t , мы можем закон Гей-Люссака выразить формулой

$$V_t = V_0 \left(1 + \frac{1}{273} t \right).$$

Легко видеть, что при постоянном давлении нагревание газа уменьшает его плотность. Это имеет громадное значение. По закону Архимеда нагретый воздух как более легкий вытесняется кверху. Этим объясняются движение воздуха в атмосфере (восходящие токи), подтекание к пламени свежего воздуха, поддерживающего горение, тяга в трубах и т. п.»

После того как мы дали определение температуре и количеству тепла, не сложно определить, чему будет равна работа в изобарическом процессе.

В изобарическом процессе при подводе тепла Q скорость тепловых ионов будет расти, но при этом также растет объем V , что ведет к падению их плотности, и сила F остается постоянной. Работа A будет равна:

$$A = \Delta F = 0.$$

Теперь мы готовы начать рассмотрение основ астрофизики и использовать новые представления далее в химии.

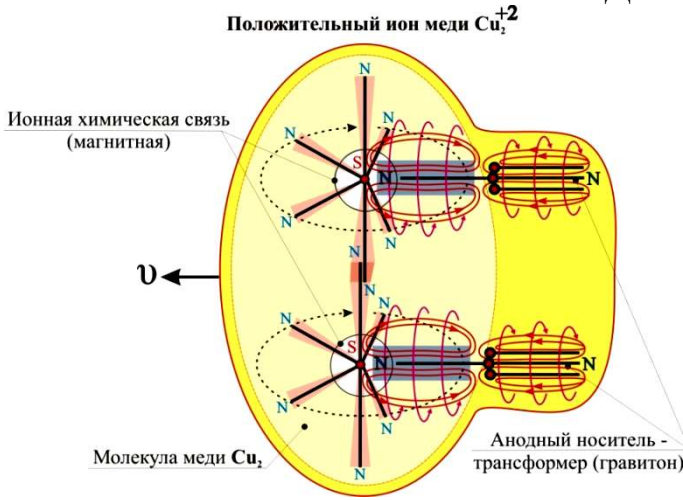
Надежно установлено, что во Вселенной нет теплового равновесия и равномерной плотности тепловых ионов, что и позволяет применить к ней газовые законы. Снова мы наблюдаем связь газовых законов для газов в сосудах, кристаллических решетках тел и Вселенной.

По ходу изложения материала мы рассмотрели образование ионов, сформированных на основе молекул веществ и энергоносителей всех видов (см. **табл. №2.1**).

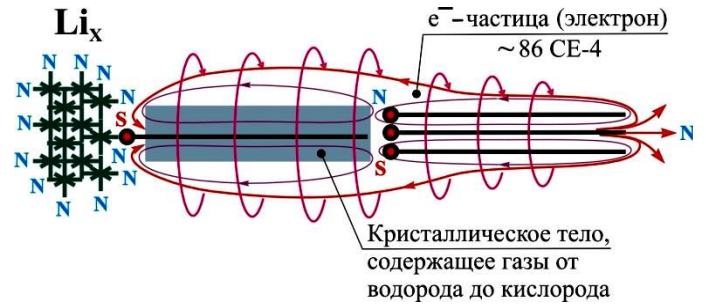
Пришло время разделить все виды ионов на β^+ -, e^- -, α^- -, γ^- -ионы независимо от того, как они сформированы **таблица №3.1**.

Таблица №3.1

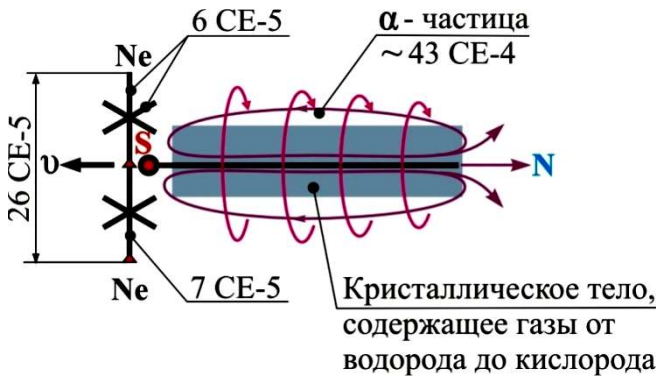
ВИДЫ ИОНОВ



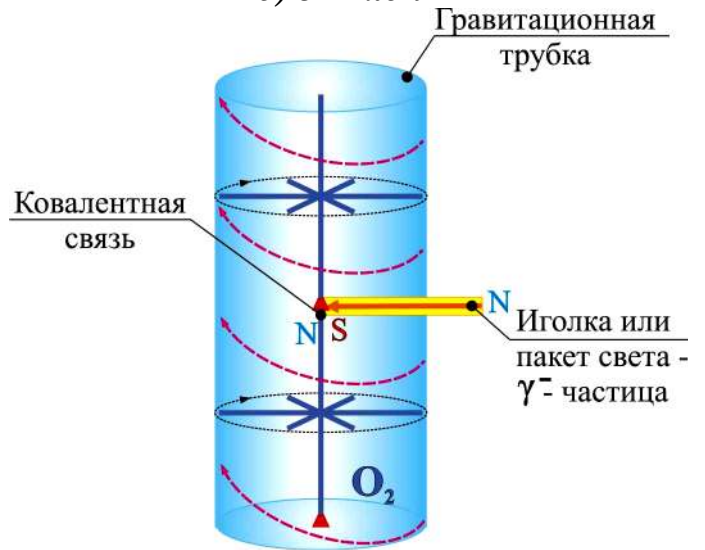
а) β^+ - ион



б) e^- - ион



в) α^- - ион



г) γ^- - ион (тепловой)

4. ОСНОВЫ НЕЙТРОННОЙ АСТРОФИЗИКИ

Далее материал трех Нейтронных Наук все также будет подаваться в чередующемся порядке. На сайте он будет появляться в зависимости от интереса к нейтронным наукам.

Том 1 – 1000 стр. (готовится к изданию)

Том 2 – 1000 стр. (находится в заготовках)

Том 3 – 1000 стр. (находится в заготовках)