

МБОУ « Морская СОШ»городского округа Судак

Учитель Фахриева Зарема Наримановна .

23.01.2017 10 класс Тема: «Уравнение состояния идеального газа».

Тип учебного занятия: Изучения нового материала и первичного закрепления по теме «Уравнение состояния идеального газа»

Дидактическая цель: Создать условия для осознания и осмысления уравнения состояния идеального газа

Структура занятия:

1. Организационный момент.
2. Целеполагание и мотивация.
3. Актуализация.
4. Первичное усвоение материала.
5. Осознание и осмысление учебной информации.
6. Первичное закрепление учебного материала.
7. Информация о домашнем задании.

Рефлексия (подведение итогов урока

Личностные результаты:

формирование познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей учащихся;

формирование ценностных отношений друг к другу, учителю, авторам открытий и изобретений;

самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений;

формирование умений воспринимать, перерабатывать и предъявлять информацию в словесной, образной, символической формах, анализировать и перерабатывать полученную информацию в соответствии с поставленными задачами, выделять основное содержание прочитанного текста, находить в нем ответы на поставленные вопросы и излагать его;

формирование умений работать в группе с выполнением различных социальных ролей, представлять и отстаивать свои взгляды и убеждения, вести дискуссию

Метапредметные результаты:

овладение навыками самостоятельного приобретения новых знаний;

организации учебной деятельности, постановки целей, планирования, самоконтроля и оценки результатов своей деятельности, умениями предвидеть возможные результаты своих действий;

понимание различий между исходными фактами и гипотезами для их объяснения, теоретическими моделями и реальными объектами, овладение универсальными учебными действиями на примерах гипотез для объяснения известных фактов и экспериментальной проверки выдвигаемых гипотез, разработки теоретических моделей процессов или явлений

формирование убеждения в закономерной связи и познаваемости явлений природы, в объективности научного знания, в высокой ценности науки в развитии материальной и духовной культуры людей;

развитие теоретического мышления на основе формирования умений устанавливать факты, различать причины и следствия

Предметные результаты:

Обучающиеся должны знать:

уравнение, связывающее три макропараметра: P , V , T , - описывающих состояние данной массы идеального газа, называемое *уравнением состояния идеального газа*. Уравнение состояния записывается в двух формах:

уравнение Клапейрона-Менделеева $PV = mRT/M$ (для произвольной массы газа),

уравнение Клапейрона $PV/T = \text{const}$ (для постоянной массы газа)

Величина R в первом уравнении называется универсальной газовой постоянной $R = kN_A = 8,31 \text{ Дж/ моль} \cdot \text{К}$. Физический смысл R - объем одного моля любого газа при нормальных условиях.

Количественные зависимости между двумя параметрами при постоянном третьем называются *газовыми законами*

Обучающиеся должны уметь:

выводить уравнение состояния идеального газа;

распознавать уравнения состояния идеального газа; уравнения состояния произвольной массы газа; уравнения состояния идеального газа постоянной массы;

распознавать записи соответствующие понятию *газовый закон*

применять теоретические знания по физике на практике, решать физические задачи по теме «Уравнения состояния идеального газа и газовые законы»;

Ключевые понятия темы:

Уравнение состояния идеального газа в двух формах: *уравнение Клапейрона-Менделеева* $PV = mRT/M$ (для произвольной массы газа), *уравнение Клапейрона* $PV/T = \text{const}$ (для постоянной массы газа)

универсальная газовая постоянная $R = kN_A = 8,31 \text{ Дж/ моль} \cdot \text{К}$.

•уравнение, связывающее три макропараметра: P , V , T , - описывающих состояние данной массы идеального газа, называемое *уравнением состояния идеального газа*. Уравнение состояния записывается в двух формах. Изопроцессы.

Знание:

уравнение Клапейрона-Менделеева

$PV = mRT/M$ (для произвольной массы газа),

уравнение Клапейрона $PV/T = \text{const}$ (для постоянной массы газа)

•Величина R в первом уравнении называется универсальной газовой постоянной

$R = kN_A = 8,31 \text{ Дж/ моль} \cdot \text{К}$. Физический смысл R - объем одного моля любого газа при нормальных условиях.

Изопроцессы.

Цели урока:

Знание:

•уравнение, связывающее три макропараметра: P , V , T , - описывающих состояние данной массы идеального газа, называемое *уравнением состояния идеального газа*. Уравнение состояния записывается в двух формах:

уравнение Клапейрона-Менделеева

$PV = mRT/M$ (для произвольной массы газа),

уравнение Клапейрона $PV/T = \text{const}$ (для постоянной массы газа)

•Величина R в первом уравнении называется универсальной газовой постоянной

$R = kN_A = 8,31 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}$. Физический смысл R - объем одного моля любого газа при нормальных условиях.

Понимание:

- умения выделять уравнения, соответствующие понятию «Уравнение состояния идеального газа»;
- указывать уравнения, записанные для:
 - а) произвольной массы газа; б) постоянной (данной) массы газа.

Применение:

- умения применять теоретические знания по физике на практике, решать физические задачи по теме «Уравнение состояния идеального газа»;

Задачи урока:

Образовательные:

- продолжить формирование понятия макросистемы;
- продолжить формирование умения объяснять законы с молекулярной точки зрения;
- изображать графики изопроцессов.

Развивающие:

- развитие познавательного интереса;
- развитие интеллектуальных способностей учащихся;
- развитие предметных и общенаучных умений и навыков;
- развитие навыков самообразования.

Воспитательные:

- формирование коммуникативных качеств, культуры общения;
- воспитание ответственности у учащихся не только за свои знания, умения, но и за знания каждого обучаемого.

Оборудование и материалы:

- Лист самоконтроля
- интерактивная доска
- презентация

Ход урока

Организационный этап

Приветствие обучающихся.

Три пути ведут к знанию:

Путь размышления – это путь самый благородный,

Путь подражания – это путь самый легкий,

И путь опыта – это путь самый горький.

Конфуций

(древний мыслитель и философ Китая)

У каждого из Вас на столе есть рабочий лист. Прошу **Вас заполнять данный лист по мере продвижения по этапам.**

Предлагаю Вам оценить Ваше настроение в начале пути, отметив смайлик, близкий Вашему состоянию.

Учитель: Начнём с повторения (**на интерактивной доске вопросы из ранее изученного, потом самопроверка**).

ПРОВЕРКА ЗНАНИЙ.

1. Основное уравнение МКТ имеет вид...
2. Температура - мера средней кинетической энергии. Почему?
3. Как связана абсолютная шкала и шкала Цельсия?

1. Основное уравнение МКТ имеет вид: $p = \frac{2}{3} n \bar{E}$, где $\bar{E} = \frac{m_0 \bar{v}^2}{2}$.
2. Температура - мера средней кинетической энергии. Почему?

$\bar{E}_x = \frac{3}{2} kT$, $T \uparrow \bar{E}_x \uparrow$, измеряется в Дж, давно известно, что температура измеряется в $^{\circ}\text{C}$, а теперь мы знаем, что и в К.

3. Как связана абсолютная шкала и шкала Цельсия? $T = t + 273$

САМОПРОВЕРКА

1. Основное уравнение МКТ имеет вид: $p = \frac{2}{3} n \bar{E}$, где $\bar{E} = \frac{m_0 \bar{v}^2}{2}$.
2. Температура - мера средней кинетической энергии. Почему? $\bar{E}_x = \frac{3}{2} kT$
 $T \uparrow \bar{E}_x \uparrow$, измеряется в Дж, давно известно, что температура измеряется в $^{\circ}\text{C}$, а теперь мы знаем, что и в К.
3. Как связана абсолютная шкала и шкала Цельсия? $T = t + 273$

Целеполагание и мотивация.

Путь размышления – это путь самый благородный,

Проблемная ситуация. Важную роль в нормальной жизнедеятельности многих людей играет атмосферное давление. Какие способы измерения или вычисления атмосферного давления, например, в нашем кабинете вы можете предложить?

Ученик: Самый простой способ использовать барометр – прибор для измерения атмосферного давления.

Педагог: А если нет барометра, если у нас под рукой только линейка и термометр.

Предложите способ определения атмосферного давления в нашем кабинете с помощью линейки и термометра

(В ходе беседы подвести школьников к необходимости установить зависимость между давлением, объемом и температурой)

Ученик: Термометром можно измерить температуру, линейкой измерить размеры комнаты и вычислить объем.

Педагог. Для вычисления атмосферного давления в нашем кабинете мы пришли к необходимости установить зависимость между давлением, объемом и температурой. Какова основная учебная (познавательная) задача урока?

Ученики: Вывести физический закон, устанавливающий зависимость между тремя макроскопическими параметрами — p , V , T .

Педагог: Уравнение, определяющее связь температуры, объема и давления тел, называется уравнением состояния.

Для чего нужно уравнение состояния?

Знать уравнение состояния необходимо при исследовании тепловых явлений. Оно позволяет полностью или частично ответить на три группы различных вопросов:

1) Уравнение состояния позволяет определить одну величину, например, температуру, если известны две другие величины. Это используется в термометрах.

2) Зная уравнение состояния можно сказать, как протекают процессы при определенных внешних условиях: например, как будет меняться давление газа, если увеличить его объем при неизменной температуре.

3) Зная уравнение состояния, можно определить, как меняется состояние системы, если она совершает работу, или получает теплоту от окружающих тел.

Для идеального газа уравнение состояния было установлено французским физиком Клапейроном, а для произвольной массы газа уравнение Клапейрона было обобщено Менделеевым; уравнение состояния называют еще уравнением Менделеева-Клапейрона.

Педагог: Итак, какова тема сегодняшнего урока: *Ученики:* **Уравнение состояния идеального газа.**

Педагог: Какова основная познавательная задача? *Ученики:* Вывести физический закон, устанавливающий зависимость между тремя макроскопическими параметрами — p , V , T идеального газа.

Педагог: Подумайте, каким образом можно связать три последних выражения, которые содержат интересующие нас макропараметры p , V , T ?

Ученики: Подставить выражение для концентрации и числа молекул в уравнение $p = nkT$.

Педагог: Прежде, чем мы выведем интересующую нас формулу...

Актуализация. На рабочих листах имеются вопросы, на которые вы должны ответить в парах.

1. От чего зависит давление газа? (давление зависит от концентрации молекул газа и температуры)

2. Сформулируйте зависимость давления идеального газа от концентрации и температуры? ($p = nkT$, давление прямо пропорционально температуре).

3. Что называется концентрацией? (Концентрация – это число молекул в единице объема $n = N/V$).

4. Выразите число молекул N через микропараметры ($N = mN_A/M$)

5. Какую физическую величину называют постоянной Авогадро? ($N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹ число атомов в 1 моле любого вещества)

6. Каков физический смысл постоянной Больцмана? Чему она равна?
(Постоянная Больцмана связывает температуру Θ в энергетических единицах с температурой T в Кельвинах. $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К)

На интерактивной доске:

Задача урока: охарактеризовать состояние идеального газа через макропараметры (p , V , T)

Учитель:

Запишем зависимость давления газа от концентрации молекул и температуры (уравнения записывают обучающиеся)

$$p = nkT \quad n = \frac{N}{V} \quad \text{подставляем вместо } n$$

$$p = \frac{N}{V} kT \quad \text{преобразуем}$$

$$pV = NkT, \quad N = \nu N_A$$

$$pV = \nu N_A kT, \quad (\text{на интерактивной доске учитель вводит величину } R,$$

где $N_A k = R \quad R = 8,31 \frac{\text{Джс}}{\text{моль} \times \text{К}}$ - универсальная газовая постоянная), обучающиеся продолжают на доске:

$\nu = \frac{m}{M}$, запишем уравнение в должном виде, после всех математических преобразований:

$pV = \frac{m}{M} RT$ - уравнение состояния идеального газа или уравнение Менделеева-Клапейрона – это уравнение выведено для произвольной массы газа. (и на интерактивной доске),

УРАВНЕНИЕ МЕНДЕЛЕЕВА-КЛАПЕЙРОНА ДЛЯ ПРОИЗВОЛЬНОЙ МАССЫ ГАЗА.

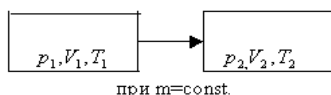
$$pV = \frac{m}{M} RT$$

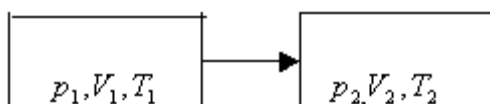
откройте учебник стр 209 и найдите уравнение 10.4, Прочтите последнюю строчку страницы. (Единственная величина в этом уравнении, зависящая от рода газа, - это его молярная масса).

Из данного уравнения вытекает связь между давлением, объемом и температурой идеального газа, который может находиться в двух любых состояниях.

Рассмотрим систему, находящуюся в двух состояниях, с параметрами p , V , T .

ИЗ ДАННОГО УРАВНЕНИЯ ВЫТЕКАЕТ СВЯЗЬ МЕЖДУ ДАВЛЕНИЕМ, ОБЪЕМОМ И ТЕМПЕРАТУРОЙ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА, КОТОРЫЙ МОЖЕТ НАХОДИТЬСЯ В ДВУХ ЛЮБЫХ СОСТОЯНИЯХ.





при $m = \text{const}$.

Запишем уравнения для двух состояний.

$$p_1 V_1 = \nu k T_1$$

$$p_2 V_2 = \nu k T_2 \quad \text{поделим первое на второе}$$

$$\frac{p_1 V_1}{p_2 V_2} = \frac{\nu k T_1}{\nu k T_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \quad \frac{pV}{T} = \text{const} \quad \text{при } m = \text{const} \text{ уравнение Клапейрона.}$$

УРАВНЕНИЕ КЛАПЕЙРОНА: для постоянной массы газа.

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

$$m = \text{const}$$

(Учащиеся самостоятельно делают вывод и формулируют определение).

Определение: при фиксированной массе отношение произведения давления и объема на температуру есть величина постоянная.

Учитель: откройте стр 210 учебника и прочтите определение в зелённой рамке, которое надо запомнить.

УРАВНЕНИЕ МЕНДЕЛЕЕВА-КЛАПЕЙРОНА

$$pV = \frac{m}{M} RT$$

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

$$m = \text{const}$$

Учитель:

С помощью уравнения состояния идеального газа можно исследовать процессы, в которых масса газа и один из трех параметров – давление, объем или температура – остаются неизменными.

Определение: количественные зависимости между двумя параметрами газа при фиксированном значении третьего параметра называют газовыми законами (изопроцессами).

Задача урока:

охарактеризовать состояние идеального газа через

макропараметры (p, V, T)

Изопроцессы в газах
ОПРЕДЕЛЕНИЕ:
 КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ ДВУМЯ ПАРАМЕТРАМИ ГАЗА ПРИ ФИКСИРОВАННОМ ЗНАЧЕНИИ ТРЕТЬЕГО ПАРАМЕТРА НАЗЫВАЮТ ГАЗОВЫМИ ЗАКОНАМИ (ИЗОПРОЦЕССАМИ).

10 класс

Рассмотрим каждый из процессов

Изотермический процесс

(процесс изменения состояния термодинамической системы макроскопических тел при постоянной температуре) [3]

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \quad T_1 = T_2 = T = \text{const}$$

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 = pV = \text{const}$$

ИЗОТЕРМИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС
 Процесс изменения состояния термодинамической системы при постоянном температурном изотермическом.
 $pV = \frac{m}{M} RT$ - Уравнение состояния идеального газа
 $pV = \text{const}$ - закон Бойля-Мариотта
 Для газа данной массы произведение давления газа на его объем постоянно, если температура газа не меняется.

сформулируем определение. (учащиеся формулируют самостоятельно)
определение: для газа данной массы произведение давления на объем постоянно, если температура газа не меняется.- закон Бойля – Мариотта.
 (портрет в презентации. Для остальных процессов используются аналогичные слайды)

$p = \frac{\text{const}}{V}$ - изотерма, изображает обратно пропорциональную зависимость, график находится в первой четверти т.к. величины p, V положительны.

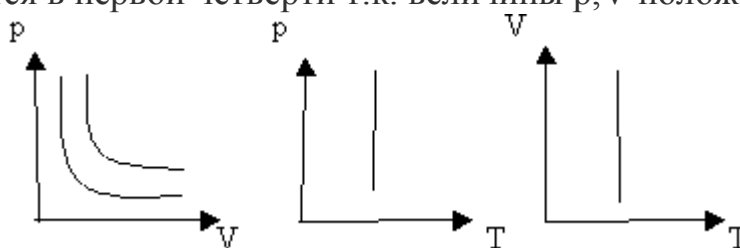


Рис 1.

Вывод: (учащиеся самостоятельно по первому рисунку)

изотерма соответствующая более высокой температуре T_2 , лежит на графике выше изотермы, соответствующей более низкой температуре T_1 .

Изобарный процесс.

(процесс изменения состояния термодинамической системы макроскопических тел при постоянном давлении). [3]

$$p = \text{const}$$

$$p_1 = p_2 = p$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \frac{V}{T} = \text{const}$$

сформулируем определение.

Определение: для газа данной массы отношение объема к температуре постоянно, если давление не изменяется.

$V = \text{const} \times T$ прямолинейная зависимость.- закон Гей-Люссака (1802г)

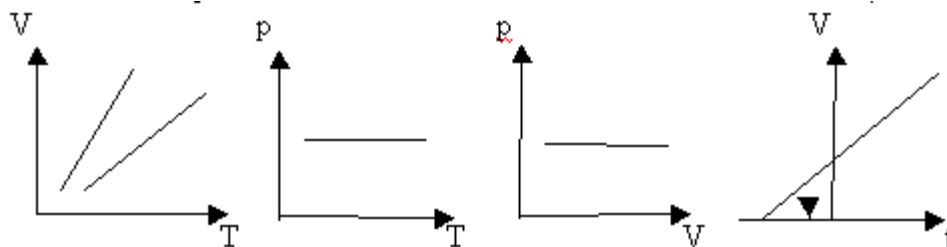


Рис. 2

Вывод: (самостоятельно по рисунку 2)

изобара соответствующая более высокому давлению p_1 лежит на графике ниже изобары соответствующей более низкому давлению p_2 .

Построим графики в координатах PT , PV , VT .

Изохорный процесс

(процесс изменения состояния термодинамической системы при постоянном объеме). [1]

$$V = const$$

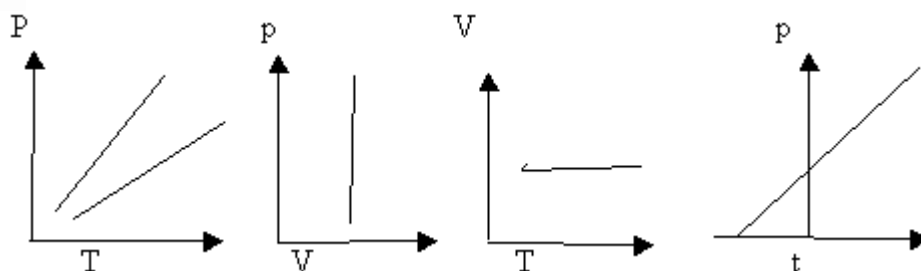
$$V_1 = V_2 = V$$

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} = \frac{p}{T} = const$$

сформулируем определение.

Определение: при данной массе газа отношение давление газа к температуре постоянно, если объем газа не изменяется.- закон Шарля (1787г.)

$$p = const \times T$$



Вывод: изохора соответствующая большему объему V_1 лежит ниже изохоры, соответствующей меньшему объему V_2 .

Первичное закрепление знаний.

Путь подражания – это путь самый легкий
решение задач в группах. (приложение 2)

Вопросы 1 группы:

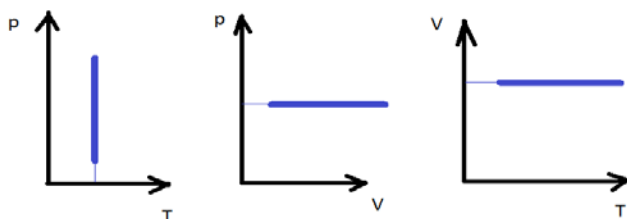
1 В ходе изотермического процесса давление газа увеличилось в 3 раза.

Определите, как и во сколько раз изменился объём газа.

2 Установите, какая из математических записей соответствует закону Гей – Люссака.

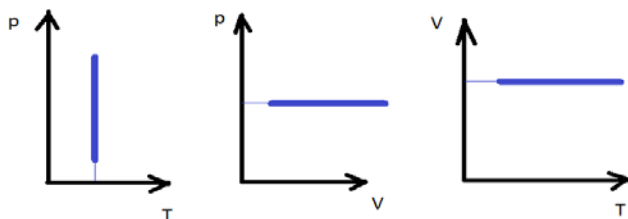
А) $T_1/T_2 = V_1/V_2$ Б) $T_1/T_2 = p_1/p_2$ В) $pV/T = const$ Г) $p_1 V_1 = p_2 V_2$

3 Найдите график, на котором изображена изохора. (а, б, в)



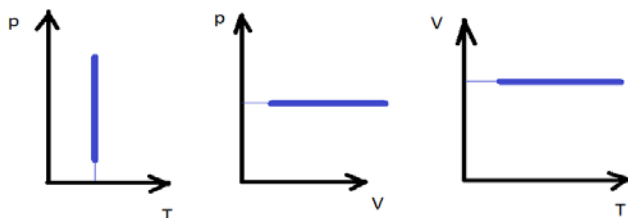
Вопросы 2 группы:

- 1 В ходе изохорного процесса давление газа увеличилось в 3 раза. Определите, как и во сколько раз изменился объём газа.
- 2 Установите, какая из математических записей соответствует закону Бойля – Мариотта. А) $T_1/T_2 = V_1/V_2$ Б) $T_1/T_2 = p_1/p_2$ В) $pV/T = \text{const}$ Г) $p_1V_1 = p_2V_2$
- 3 Найдите график, на котором изображена изобара.



Вопросы 3 группы:

- 1 В ходе изобарного процесса температура газа увеличилось в 3 раза. Определите, как и во сколько раз изменился объём газа.
- 2 Установите, какая из математических записей соответствует закону Шарля. А) $T_1/T_2 = V_1/V_2$ Б) $T_1/T_2 = p_1/p_2$ В) $pV/T = \text{const}$ Г) $p_1V_1 = p_2V_2$
- 3 Найдите график, на котором изображена изотерма.



Рефлексия

И путь опыта – это путь самый горький

С какими новыми понятиями вы познакомились?

Возвращение к эпиграфу урока.

Согласны ли с Вами с высказыванием Конфуция?

Какой путь для Вас был самым легким, самым трудным?

Оцените Ваше настроение в начале и в конце урока с помощью смайликов.

Домашнее задание

§63 и 65, решить задачу со стр 213 учебника, по желанию создать презентацию по теме, или по биографии учёных.

Ответы на вопросы по закреплению:

1 группа: 1. изотермический процесс $T=\text{const}$, значит $p_1V_1 = p_2V_2$, если увеличить в 3 раза давление, то в 3 раза уменьшится объём.

2. закон Гей – Люссака – это изобарный процесс, значит давление не меняется, соответственно **А)** $T_1/T_2 = V_1/V_2$.

3. изохора – не меняется объём, соответствует график с.

2 группа: 1. так как при изохорном процессе не меняется объём, то не зависимо от давления он не изменится.

2. закон Бойля – Мариотта – температура постоянная, этому соответствует **Г)** $p_1 V_1 = p_2 V_2$.

3. изобара – не меняется давление, соответствует график б.

3 группа: 1. Изобарный процесс – постоянное давление, $T_1/T_2 = V_1/V_2$, если увеличить температуру в 3 раза, то в 3 раза увеличится и объём.

2. закон Шарля постоянный объём, соответствует: **Б)** $T_1/T_2 = p_1/p_2$

3. изотерма - не меняется температура, соответствует график а.

Использованы материалы из <http://www.openclass.ru/node/200739>

<http://physics.ru/courses/op25part1/content/chapter3/section/paragraph3/theory.html#.WHzaDVOLTIU>