



муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 31 со спортивным уклоном города Пятигорска Ставропольского края

357538 Россия, Ставропольский край, г. Пятигорск, улица Мира, 187
телефон (879 3) 98-11-25 факс (879 3) 98-11-25

Конспект урока

Предмет	Физика
Класс	11
Учитель	А.В.Гусева
Дата урока	26.05.2020
Тема урока	Систематизация физических величин и законов по курсу физики.
Основной вид учебной деятельности	Обобщение и систематизация пройденного материала

Ход урока

I. Организационный этап.

- Доброе утро, ребята!

II. Обобщение и систематизация материала

Основные понятия молекулярной физики

Три состояния вещества — твёрдое, жидкое и газообразное — связаны с различными силами взаимодействия молекул.

Параметры газа

Макропараметры	Микропараметры
Давление p	Масса молекулы m_0
Объём V	Средняя скорость движения молекул $v_{\text{ср.кв}}$
Температура T	Концентрация молекул n

Масса молекулы $m_0 = \frac{M}{N_A}$, где N_A — число Авогадро, M — молярная масса.

Связь параметров — **основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов (МКТ)**:

$$p = \frac{1}{3} n m_0 \overline{v^2}, \text{ где } \overline{v^2} \text{ — средний квадрат скорости.}$$

$$p = \frac{2}{3} n \bar{E}, \text{ где } \bar{E} = \frac{m v^2}{2} \text{ — средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул.}$$

$$\bar{E} = \frac{3}{2} kT, \text{ температура } T \text{ — мера кинетической энергии.}$$

$$\text{Средняя квадратичная скорость } v_{\text{ср.кв}} = \sqrt{\overline{v^2}} = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}}.$$

$$\text{Уравнение состояния идеального газа: } pV = \frac{m}{M} RT \rightarrow p = nkT.$$

Газовые законы

Для газа постоянной массы

$pV = \text{const}$ при $T = \text{const}$ (изотермический процесс).

$V/T = \text{const}$ при $p = \text{const}$ (изобарический процесс).

$p/T = \text{const}$ при $V = \text{const}$ (изохорический процесс).

Закон Дальтона. Давление смеси газов равно сумме парциальных давлений:

$$p = \sum_i p_i = \frac{RT}{V} \sum_i \frac{m_i}{M_i}.$$

Основные понятия термодинамики

Внутренняя энергия	Работа газа	Теплота
Для одноатомного газа $U = \frac{3}{2} \frac{m}{M} RT$	$A' = F_d \Delta x = pS \Delta x$	$Q = cm \Delta T,$ где c — удельная теплоёмкость

Первый закон термодинамики — закон сохранения энергии:

1) $\Delta U = Q + A$, где A — работа внешних сил;

2) $Q = \Delta U + A'$, где A' — работа сил давления газа, $A = -A'$.

Второй закон термодинамики:

1) Невозможен самопроизвольный переход теплоты от менее нагретого тела к более нагретому.

2) Невозможно создание вечного двигателя второго рода, т. е. периодически действующего устройства, которое позволяло бы полностью превращать количество теплоты, сообщённое системе, в механическую работу; часть теплоты должна быть передана холодильнику.

Коэффициент полезного действия (КПД) тепловой машины

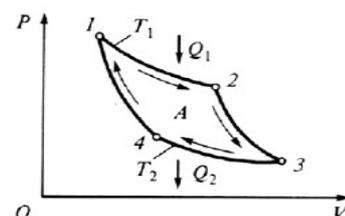
$$\eta = \frac{A'}{Q_1} \cdot 100\% = \frac{Q_1 - |Q_2|}{Q_1} \cdot 100\%.$$

КПД идеальной тепловой машины Карно

$$\eta_{\text{ид}} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \cdot 100\%.$$

Цикл Карно состоит из двух изотерм и двух адиабат (см. рисунок).

$$\frac{Q_1 - |Q_2|}{Q_1} \leq \frac{T_1 - T_2}{T_1}; \eta < \eta_{\text{ид}}.$$



Задача 1. Во сколько раз изменится подъёмная сила воздушного шара, если наполняющий его гелий заменить водородом? Молярная масса воздуха $M = 0,029$ кг/моль. Весом оболочки шара пренебрегите.

Решение. На шар действуют две силы: сила тяжести F_t и сила Архимеда $F_{\text{выт}}$.

Подъёмная сила $F_{\text{под}} = F_{\text{выт}} - F_t$, где $F_{\text{выт}} = \rho Vg$, ρ — плотность воздуха.

Сила тяжести, действующая на шар, заполненный гелием, $F_{t1} = \rho_{\text{He}} Vg$,

$F_{\text{под1}} = (\rho - \rho_{\text{He}}) Vg$, где ρ_{He} — плотность гелия.

Подъёмная сила, действующая на шар, заполненный водородом, равна

$F_{\text{под2}} = (\rho - \rho_{\text{H}}) Vg$, где ρ_{H} — плотность водорода.

Из уравнения Менделеева—Клапейрона выразим плотность газа:

$$\rho = \frac{Mp}{RT}.$$

Запишем плотности газов (воздуха, гелия, водорода):

$$\rho = \frac{Mp}{RT}, \quad \rho_{\text{He}} = \frac{M_{\text{He}}p}{RT}, \quad \rho_{\text{H}} = \frac{M_{\text{H}}p}{RT}.$$

Подъёмные силы, действующие на шар, заполненный гелием или водородом, равны

$$F_{\text{под1}} = \frac{(M - M_{\text{He}})pVg}{RT}, \quad F_{\text{под2}} = \frac{(M - M_{\text{H}})pVg}{RT}.$$

Найдём отношение этих сил:

$$\frac{F_{\text{под2}}}{F_{\text{под1}}} = \frac{M - M_{\text{H}}}{M - M_{\text{He}}}, \quad \frac{F_{\text{под.Н}}}{F_{\text{под.Не}}} = \frac{0,029 - 0,002}{0,029 - 0,004} = \frac{27}{25}.$$

Задача 2. Оцените число N молекул воздуха, попадающих на 1 см^2 стены за 1 с. Атмосферное давление $p_{\text{атм}} = 1 \cdot 10^5$ Па, температура воздуха $t^\circ = 27^\circ\text{C}$, молярная масса воздуха $M = 0,029$ кг/моль.

Решение. Согласно уравнению состояния идеального газа $p = nkT$.

Отсюда выразим концентрацию молекул воздуха: $n = \frac{p}{kT}$.

Число молекул, ударяющихся о стенку за 1 с, равно $N = \frac{1}{6} n v_{\text{ср.кв.}} S$,

где средняя квадратичная скорость $v_{\text{ср.кв.}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$.

$$N = \frac{1}{6} \frac{p}{kT} \sqrt{\frac{3RT}{M}} S = \frac{p}{6k} \sqrt{\frac{3R}{TM}} = 2 \cdot 10^{23} \text{ с}^{-1}.$$

Задача 3. Для нагревания 10 г неизвестного газа на 1 К при постоянном давлении требуется 9,12 Дж, при постоянном объёме — 6,49 Дж. Что это за газ?

Решение. Количество теплоты, требуемое для нагревания газа, зависит от условий нагревания:

$$\text{при } p = \text{const} \quad Q_p = c_p m \Delta T,$$

$$\text{при } V = \text{const} \quad Q_V = c_V m \Delta T.$$

Из этих формул получим выражения для теплоёмкостей: $c_p = \frac{Q_p}{m \Delta T}$, $c_V = \frac{Q_V}{m \Delta T}$.

$$\text{В то же время } c_p - c_V = R/M,$$

$$\text{следовательно, } \frac{Q_p - Q_V}{m \Delta T} = \frac{R}{M} \rightarrow M = \frac{R m \Delta T}{Q_p - Q_V} = 0,032 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}.$$

Нагреваемый газ — кислород.

Задача 4. Паровая машина мощностью $N = 14,7$ кВт потребляет за 1 ч работы уголь массой $m = 8,1$ кг. Температура котла 200°C , температура холодильника 58°C . Определите КПД этой машины и сравните его с КПД идеальной тепловой машины. Удельная теплота сгорания угля $q = 3,3 \cdot 10^7$ Дж/кг

Решение. КПД тепловой машины равен отношению производимой механической работы A к затраченному количеству теплоты Q_1 , выделяющейся при сгорании угля: $Q_1 = mq$.

Удельная теплота сгорания определяется количеством теплоты, выделяющейся при полном сгорании 1 кг вещества. Произведённая за это же время работа равна $A = Nt$.

Таким образом,

$$\eta = \frac{A}{Q_1} = \frac{Nt}{qm} = 0,198, \text{ или (в процентах) } \eta \approx 20\%.$$

Для идеальной тепловой машины $\eta_{\text{ид}} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \cdot 100\% = 30\%$, т. е. $\eta < \eta_{\text{ид}}$.

Коэффициент полезного действия реальной тепловой машины, как и следовало ожидать, меньше КПД идеальной машины.

Домашнее задание на 28.05: Выписать и выучить основные определения и формулы
Решить задачи:

1. В цилиндре под поршнем находится воздух. На его нагревание при постоянном давлении затрачено 10 кДж. Определите работу газа. Молярная масса воздуха 29 г/моль, его удельная теплоёмкость при постоянном давлении 10^3 Дж/кг.
2. До какой температуры вследствие адиабатического сжатия нагрелся гелий массой 0,12 кг, если на нагревание была затрачена работа $4,15 \cdot 10^3$ Дж? Начальная температура газа была равна 295 К.
3. Количество теплоты Q , полученной при изотермическом расширении в цикле Карно, в n раз больше количества теплоты, отданной при изотермическом сжатии. Определите КПД цикла.
4. Рабочее тело идеальной тепловой машины получило от нагревателя количество теплоты $Q_1 = 60$ кДж. Чему равны наибольший КПД машины и количество теплоты, отданной холодильнику, если температура нагревателя $t_1 = 627$ °С, а температура холодильника $t_2 = 23$ °С?

Фото/или скриншот **домашнего** задания высылайте на почту: guseva_klass2020@mail.ru



муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 31 со спортивным уклоном города Пятигорска Ставропольского края

357538 Россия, Ставропольский край, г. Пятигорск, улица Мира, 187
телефон (879 3) 98-11-25 факс (879 3) 98-11-25

Конспект урока

Предмет	Физика
Класс	11
Учитель	А.В.Гусева
Дата урока	28.05.2020
Тема урока	Систематизация физических величин и законов по курсу физики.
Основной вид учебной деятельности	Обобщение и систематизация пройденного материала

Ход урока

I. Организационный этап.

- Доброе утро, ребята!

II. Обобщение и систематизация пройденного материала

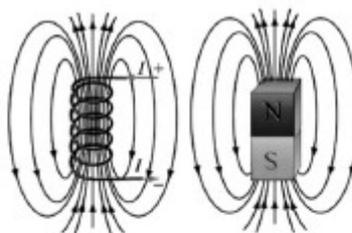
Магнитное поле

Источники магнитного поля — постоянные магниты, проводники с током.

Магнитная индукция определяется максимальным вращательным моментом, действующим на контур с током, магнитный момент которого равен единице:

$$B = \frac{M_{\max}}{p_m}.$$

Магнитным моментом контура с током называется произведение силы тока I и площади контура S : $p_m = IS$.

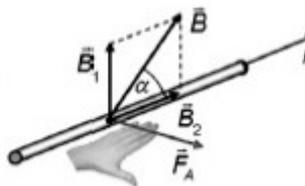


Запомни

Закон Ампера:

$$|\vec{F}| = I|\vec{B}| \sin \alpha = IB \sin \alpha.$$

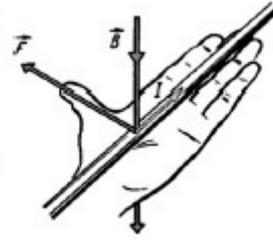
На проводник с током, помещённый в однородное магнитное поле, действует сила, прямо пропорциональная силе тока I , модулю вектора магнитной индукции B , длине проводника l и синусу угла α между направлениями тока в проводнике и вектором магнитной индукции. Направление силы Ампера определяется по правилу левой руки (см. рисунок).



Сила Лоренца действует на отдельный заряд q , движущийся со скоростью v в магнитном поле с индукцией B :

$$F_{\text{л}} = qvB \sin \alpha,$$

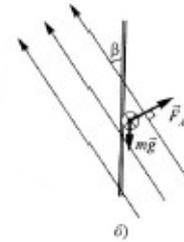
где α — угол между векторами магнитной индукции и скорости движения частицы (см. рисунок).



Задача 1. В однородном магнитном поле, индукция которого равна $B = 4 \cdot 10^{-2}$ Тл и направлена под углом $\beta = 30^\circ$ к вертикали, по вертикальным проводам вверх движется без трения прямой проводник массой $m = 10$ г, сила тока в котором $I = 3$ А (рис. а). Через время $t = 5$ с после начала движения проводник набирает скорость $v = 20$ м/с. Определите длину l проводника, если проводник расположен перпендикулярно линиям магнитной индукции.



Решение. На проводник с током, помещённый в магнитное поле, действует сила Ампера $F_A = IBl \sin \alpha$. По условию задачи $\alpha = \pi/2$. Вектор силы Ампера перпендикулярен как проводнику, так и вектору магнитной индукции (рис. б). Движение проводника осуществляется в вертикальном направлении.



Ускорение проводника найдём из второго закона Ньютона:

$$ma = F_{Ay} - mg,$$

где $F_{Ay} = F_A \cos 60^\circ$ — проекция силы Ампера на вертикальную ось.

Подставим выражение для силы Ампера в уравнение второго закона Ньютона:

$$ma = IBl \cos 60^\circ - mg,$$

откуда выразим ускорение: $a = (Ib/m) \cos 60^\circ - g$,

Скорость проводника

$$v = at = \left(\frac{IBl}{m} \cos 60^\circ - g \right) t, \text{ откуда } l = \frac{mv + mgt}{t \cdot IB \cos 60^\circ} = \frac{m(v + gt)}{t \cdot IB \cos 60^\circ} = \frac{7}{3} \text{ м.}$$

$$[l] = \frac{\text{кг}(\text{м}/\text{с}) + \text{кг}(\text{м}/\text{с}^2)\text{с}}{\text{с} \cdot \text{А} \cdot \text{Тл}} = \frac{\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{А} \cdot \text{м}}{\text{с}^2 \cdot \text{А} \cdot \text{Н}} = \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}^2}{\text{с}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{м}} = \text{м.}$$

Ответ: 7/3 м.

Задача 2. Протон влетает в область однородного магнитного поля шириной l . Индукция магнитного поля B . Начальная скорость протона перпендикулярна вектору \vec{B} магнитной индукции и границе области поля. Под каким углом α к первоначальному направлению движения протон вылетит из области магнитного поля?

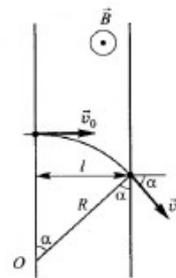
Решение. Из рисунка следует, что $\sin \alpha = l/R$, где R — радиус окружности, по дуге которой движется протон в магнитном поле.

Согласно второму закону Ньютона $\frac{m_p v^2}{R} = q_p v B$.

Радиус траектории движения протона равен $R = \frac{m_p v}{q_p B}$.

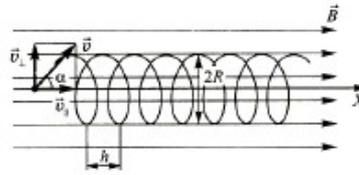
Следовательно, $\sin \alpha = \frac{l q_p B}{m_p v}$, или $\alpha = \arcsin \frac{l q_p B}{m_p v}$.

Ответ: $\arcsin \frac{l q_p B}{m_p v}$.



Задача 3. Электрон влетает в однородное магнитное поле со скоростью $v = 10^6$ м/с, направленной под углом $\alpha = 30^\circ$ к линиям магнитной индукции. Определите параметры траектории электрона (радиус R и шаг h). Индукция магнитного поля $B = 10^{-2}$ Тл. Масса электрона $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг, его заряд $q = -1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

Решение. Воспользуемся законом независимости движений и будем рассматривать сложное движение как сумму независимых движений вдоль линий магнитной индукции и в плоскости, перпендикулярной направлению линии индукции.



Разложим вектор скорости \vec{v} электрона на две составляющие, направленные вдоль магнитного поля и перпендикулярно ему:

$$v_{\parallel} = v \cos \alpha, \quad v_{\perp} = v \sin \alpha.$$

Вдоль линий индукции поля электрон движется равномерно. В плоскости, перпендикулярной \vec{B} , частица движется по окружности.

На частицу действует сила Лоренца $F_L = qv_{\perp}B$.

$$\text{Радиус окружности } R = \frac{mv}{qB} = \frac{mv \sin \alpha}{qB} = 2,8 \cdot 10^{-4} \text{ м.}$$

$$\text{Период вращения } T = \frac{2\pi m}{qB}.$$

За время, равное T , частица пролетает вдоль линий поля расстояние

$$h = v_{\parallel}T = v \cos \alpha \frac{2\pi m}{qB} = 3,1 \cdot 10^{-4} \text{ м.}$$

$$[R] = \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с} \cdot \text{Кл} \cdot \text{Тл}} = \frac{\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{А} \cdot \text{м}}{\text{с} \cdot \text{А} \cdot \text{с} \cdot \text{Н}} = \text{м}, \quad [h] = \frac{\text{м} \cdot \text{кг}}{\text{с} \cdot \text{Кл} \cdot \text{Тл}} = \text{м}.$$

Ответ: $2,8 \cdot 10^{-4}$ м; $3,1 \cdot 10^{-4}$ м.

Явление электромагнитной индукции

Если в магнитном поле с индукцией B находится проволочный контур (виток проволоки), ограничивающий площадь S , то **магнитный поток** через этот контур

$$\Phi = |\vec{B}| S \cos \alpha,$$

где α — угол между направлениями векторов \vec{B} и \vec{n} (\vec{n} — вектор нормали к контуру).

ЭДС индукции, возникающей в контуре при изменении магнитного потока,

$$\mathcal{E}_{\text{инд}} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left(-\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right) = -\Phi'.$$

Правило Ленца:

Индукционный ток всегда направлен так, чтобы препятствовать причине, его вызывающей.

Работа, совершаемая силой \vec{F}_A при перемещении проводника с постоянным током в магнитном поле, равна $A = I\Delta\Phi$, где $\Delta\Phi$ — изменение магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром, I — сила тока.

Явление самоиндукции

Ток, идущий по проводящему контуру, создаёт вокруг него магнитное поле. Магнитный поток Φ , сцепленный с контуром, прямо пропорционален силе тока I в этом контуре:

$$\Phi = LI,$$

где L — **индуктивность** контура.

ЭДС самоиндукции $\mathcal{E}_{\text{си}} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$ при линейной зависимости силы тока

от времени.

$$\mathcal{E}_{\text{си}} = -L' \text{ при любой зависимости } I(t).$$

$$\text{Энергия магнитного поля } W_m = \frac{LI^2}{2}.$$

Задача 1. Проводник AC длиной $l = 0,4$ м и сопротивлением $R = 4$ м лежит на двух горизонтальных проводниках (шинах), замкнутых на источник тока, ЭДС которого $\mathcal{E} = 2$ В. Проводники находятся в вертикальном магнитном поле с индукцией $B = 0,2$ Тл. Определите силу тока в проводнике, если он движется равномерно со скоростью $v = 5$ м/с: а) вправо, б) влево. Сопротивление шин не учитывайте.

Решение. При равномерном перемещении проводника изменяется магнитный поток через площадь, ограниченную контуром и, следовательно, возникает ЭДС индукции:

$$|\mathcal{E}_{\text{инд}}| = \left| -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right|.$$

Изменение магнитного потока при движении проводника равно

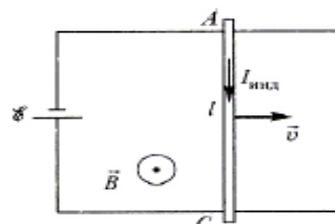
$$\Delta\Phi = B\Delta x, \text{ где } \Delta x = v \Delta t,$$

$$\text{откуда } |\mathcal{E}_{\text{инд}}| = B(\Delta x / \Delta t) = Bv.$$

$$\text{По закону Ома } I_{\text{инд}} = \frac{\mathcal{E} - Bv}{R} = 0,4 \text{ А}.$$

При перемещении проводника вправо (случай а) магнитный поток через поверхность контура увеличивается, индукционный ток направлен так, чтобы, согласно правилу Ленца, компенсировать причину, его вызывавшую, т. е. в данном случае по часовой стрелке, что препятствует увеличению магнитного потока. При движении проводника влево (случай б) магнитный поток уменьшается, индукционный ток, поддерживающий магнитный поток, направлен против часовой стрелки, в данном случае ЭДС индукции вызывает ток того же направления, что и \mathcal{E} . Отсюда $I_{\text{инд}} = \frac{\mathcal{E} + Bv}{R} = 0,6 \text{ А}$.

Ответ: 0,4 А; 0,6 А.



Задача 2. Катушка сопротивлением $R = 50$ Ом и индуктивностью $L = 10^{-3}$ Гн находится в однородном магнитном поле. При равномерном изменении индукции магнитного поля за некоторый промежуток времени поток через катушку возрос на $\Delta\Phi = 10^{-3}$ Вб, и сила тока увеличилась на $\Delta I = 0,1$ А. Определите заряд, прошедший по катушке за этот промежуток времени.

Решение. При возрастании магнитного потока через катушку в ней возникает ЭДС индукции: $|\mathcal{E}_{\text{инд}}| = |\Delta\Phi / \Delta t|$. ЭДС вызывает появление электрического тока. Ток в катушке изменяется, следовательно, одновременно появляется ЭДС самоиндукции:

$$|\mathcal{E}_{\text{си}}| = |L\Delta I / \Delta t|.$$

ЭДС самоиндукции вызывает токи, препятствующие изменению силы тока в катушке.

$$\text{Поэтому сила тока } I = \frac{\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} - \frac{L\Delta I}{\Delta t}}{R}.$$

Следовательно, через катушку прошёл заряд

$$q = I\Delta t = \frac{\Delta\Phi - L\Delta I}{R} = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ Кл}.$$

Ответ: $1,8 \cdot 10^{-5}$ Кл.

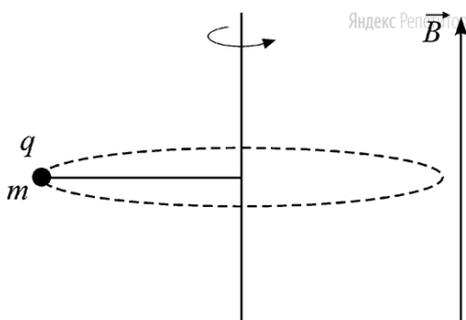
III. Контроль и коррекция знаний

Домашнее задание на 02.06: Сделать опорный конспект по теме. Решить Задачи

1. Маленький шарик массой m с зарядом q , закреплённый на непроводящей невесомой

нерастяжимой нити, равномерно вращается, двигаясь по гладкой горизонтальной поверхности по окружности с некоторой постоянной по модулю скоростью v в однородном вертикальном

магнитном поле



Как изменятся модули действующих на шарик силы Лоренца и силы натяжения нити, если увеличить массу шарика, не изменяя других параметров?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1. Модуль силы Лоренца
 2. Модуль силы натяжения нити
1. увеличится
 2. уменьшится
 3. не изменится

Запишите в поле для ответа последовательность цифр, соответствующих пунктам АБ. Цифры в ответе могут повторяться.

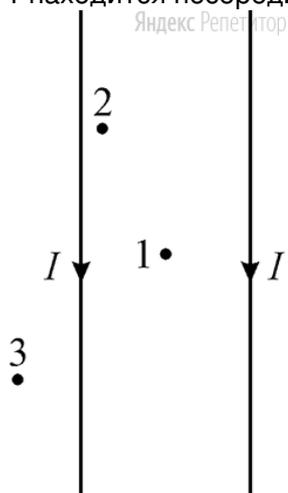
2. Частица массой m , несущая заряд q , движется в однородном магнитном поле с индукцией B по окружности радиусом R со скоростью v . Как изменятся радиус орбиты и сила Лоренца, действующая на частицу, если её скорость уменьшится?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1. Радиус орбиты частицы
 2. Сила Лоренца, действующая на частицу
1. увеличится
 2. уменьшится
 3. не изменится

Запишите в поле для ответа последовательность цифр, соответствующих пунктам АБ. Цифры в ответе могут повторяться.

3 По двум очень длинным тонким параллельным проводам текут одинаковые постоянные токи, направления которых показаны на рисунке. В плоскости этих проводов лежат точки 1, 2 и 3, причём точка 1 находится посередине между проводами.



Из приведённого ниже списка выберите **два** правильных утверждения и запишите их номера.

1. Провода притягиваются друг к другу.
2. Провода отталкиваются друг от друга.
3. В точке 1 индукция магнитного поля равна нулю.
4. В точке 2 вектор индукции магнитного поля направлен перпендикулярно плоскости рисунка «от нас».
5. В точке 3 вектор индукции магнитного поля направлен перпендикулярно плоскости рисунка «к нам».

Фото/или скриншот классной работы и домашнего задания высылайте на почту:
guseva_klass2020@mail.ru