



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ДГТУ)**

**ОЛИМПИАДА «Я-БАКАЛАВР» ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
5-11 КЛАССОВ**

ФИЗИКА

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ
К ОТБОРОЧНОМУ ЭТАПУ ОЛИМПИАДЫ
2025/2026 УЧЕБНОГО ГОДА ДЛЯ 10 КЛАССА**

ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП

Отборочный этап олимпиады «Я-бакалавр» для обучающихся 10 класса (далее – Олимпиада) по предмету «Физика» проходит дистанционно.

Вопросы заданий komponуются для каждого участника индивидуально в автоматическом режиме. Каждый вариант олимпиадной работы отборочного этапа включает в себя задания, предполагающие подготовленность участников олимпиады в рамках ФГОС.

На решение задач отборочного этапа Олимпиады отводится 1 (один) астрономический час (60 минут). Отсчет времени начинается с момента начала выполнения заданий. Место и время выполнения заданий определяются участниками самостоятельно. Для выполнения заданий необходим компьютер с доступом в сеть Интернет. Оргкомитет не несет ответственности за сбои электропитания и связи в момент решения задач отборочного тура.

Участник Олимпиады может выполнять задания отборочного этапа однократно. В задания отборочного этапа входят 10 блоков вопросов. За правильный ответ на каждый из вопросов блока, участник получает 5 баллов. Максимально возможное количество набранных участником баллов – 100.

В олимпиадные задания отборочного тура включены элементы содержания из следующих разделов (тем) курса физики:

- раздел «Кинематика»;
- раздел «Динамика»;
- раздел «Статика и гидростатика»;
- раздел «Законы сохранения»;
- раздел «Молекулярная физика»;
- раздел «Термодинамика»;
- раздел «Электростатика»;
- раздел «Постоянный электрический ток»;
- раздел «Электромагнитная индукция»;
- раздел «Электромагнитные колебания»;

Для конструирования вариантов олимпиадной работы отборочного этапа использованы различные способы представления информации в текстах заданий (графики, таблицы, схемы и схематические рисунки).

Первый раздел содержит задания на кинематику равномерного и равноускоренного прямолинейного движения, перемещение, скорость и ускорение материальной точки, свободное падение, ускорение свободного падения, движение тела, брошенного под углом к горизонту, зависимость координат, скорости и ускорения материальной точки от времени

Второй раздел содержит задания на второй закон Ньютона для материальной точки, третий закон Ньютона, закон всемирного тяготения, силу тяжести, силу упругости, закон Гука, вес тела. движущегося с ускорением, силу трения скольжения и силу трения покоя, коэффициент трения

Третий раздел содержит задания на поступательное и вращательное движение твёрдого тела, момент силы относительно оси вращения, плечо силы, сложение сил, приложенных к твёрдому телу, центр тяжести тела условия равновесия твёрдого тела, давление, гидростатическое давление, силу Архимеда.

Четвертый раздел содержит задания на импульс материальной точки, системы материальных точек, закон сохранения импульса, работу силы, мощность силы, кинетическую энергию, потенциальную энергию упруго деформированной пружины, потенциальную энергию тела в однородном гравитационном поле, полную механическую энергию. закон сохранения полной механической энергии.

Пятый раздел содержит задания на газовые законы. уравнение Менделеева–Клапейрона, абсолютную температуру, закон Дальтона, изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества.

Шестой раздел содержит задания на количество теплоты, теплоёмкость тела, удельную и молярную теплоёмкости вещества, уравнение Майера, удельную теплоту сгорания топлива, расчёт количества теплоты при теплопередаче, понятие об адиабатном процессе, первый закон термодинамики, внутреннюю энергию.

Седьмой раздел содержит задания на взаимодействие зарядов, точечные заряды. закон Кулона, электрическое поле, напряжённость электрического поля, потенциал электростатического поля. связь напряжённости поля и разности потенциалов, принцип суперпозиции электрических полей, конденсатор, электроёмкость конденсатора, электроёмкость плоского конденсатора, параллельное и последовательное соединение конденсаторов, энергию заряженного конденсатора.

Восьмой раздел содержит задания на силу тока, постоянный ток, закон Ома для участка цепи и для полной цепи, электрическое сопротивление, зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и площади поперечного сечения, последовательное, параллельное, смешанное соединение проводников, работу электрического тока, закон Джоуля–Ленца.

Девятый раздел содержит задания на явление электромагнитной индукции, поток вектора магнитной индукции, закон электромагнитной индукции Фарадея, эдс индукции в проводнике, движущемся в однородном магнитном поле, правило Ленца, индуктивность, явление самоиндукции, эдс самоиндукции, энергию магнитного поля катушки с током.

Десятый раздел содержит задания на колебательный контур. свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре, формулу Томсона, связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока в колебательном контуре, закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре.

Участник олимпиады получает индивидуальный вариант олимпиадной работы отборочного этапа, состоящий из 20 вопросов. Распределение вопросов представлено в таблице.

Блоки	Число вопросов
1. Кинематика	2
2. Динамика	2
3. Статика и гидростатика	2
4. Законы сохранения	2
5. Молекулярная физика	2
6. Термодинамика	2
7. Электростатика	2
8. Постоянный электрический ток	2
9. Электромагнитная индукция	2
10. Электромагнитные колебания	2

Каждое задание оценивается в зависимости от уровня сложности и правильности полученного результата. Баллы, полученные участником олимпиады за выполненные задания, суммируются.

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ СОДЕРЖАНИЯ, ВКЛЮЧЕННЫХ В ЗАДАНИЯ ОЛИМПИАДЫ ОТБОРОЧНОГО ЭТАПА 2025 /2026 УЧЕБНОГО ГОДА

РАЗДЕЛ 1. Кинематика

В этом разделе представлены задачи, требующие знать кинематику равномерного и равноускоренного прямолинейного движения, перемещение, скорость и ускорение материальной точки, свободное падение, ускорение свободного падения, движение тела, брошенного под углом к горизонту, зависимость координат, скорости и ускорения материальной точки от времени

Пример вопроса (задания).

С крыши дома высотой 20 м брошен мяч. Известно, что в момент удара о землю вертикальная составляющая его скорости в 2 раза больше горизонтальной. Если мяч был брошен горизонтально, какова была его начальная скорость (в м/с)? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Решение

$$h = 20 \text{ м}$$

$$v_{0y} = 0$$

$$v_y = 2v_x$$

$$v_0 - ?$$

Время падения

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Вертикальная скорость при падении

$$v_y = gt = g\sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{2gh}$$

Горизонтальная скорость

$$v_x = v_0$$

Условие $v_y = kv_x$ ($k=2$) дает

$$v_0 = \frac{\sqrt{2gh}}{k}$$

Ответ: 10 м/с

РАЗДЕЛ 2. Динамика

В этом разделе представлены задачи, требующие знать второй закон Ньютона для материальной точки, третий закон Ньютона, закон всемирного тяготения, силу тяжести, силу упругости, закон Гука, вес тела. движущегося с ускорением, силу трения скольжения и силу трения покоя, коэффициент трения

Пример вопроса (задания).

Два бруска массами $m_1 = 3$ кг и $m_2 = 2$ кг связаны невесомой нерастяжимой нитью и лежат на горизонтальном столе. К бруску m_1 приложена горизонтальная сила $F = 20$ Н. Коэффициент трения между брусками и столом равен 0,1. Найдите силу натяжения нити.

Решение

$$m_1 = 3 \text{ кг}$$

$$m_2 = 2 \text{ кг}$$

$$F = 20 \text{ Н}$$

$$\mu = 0,1$$

$$T - ?$$

Составляем уравнение движения для массы m_1

$$F - T - \mu m_1 g = m_1 a$$

Составляем уравнение движения для массы m_2

$$T - \mu m_2 g = m_2 a$$

Находим натяжение нити

$$T = \frac{m_2}{m_1 + m_2} \cdot F$$

Ответ: 8 Н

РАЗДЕЛ 3. Статика и гидростатика

В этом разделе представлены задачи, требующие знать поступательное и вращательное движение твёрдого тела, момент силы относительно оси вращения, плечо силы, сложение сил, приложенных к твёрдому телу, центр тяжести тела условия равновесия твёрдого тела, давление, гидростатическое давление, силу Архимеда.

Пример вопроса (задания).

Мальчик массой 50 кг держит веревку, перекинутую через систему из одного подвижного и одного неподвижного блоков. Какой максимальный груз (в кг) он может удержать? Трением в блоках пренебречь.

Решение

$$m_M = 3 \text{ кг}$$

M - ?

Составляем условие равновесия для груза (T – натяжение веревки)

$$2T = Mg$$

Составляем условие равновесия для мальчика

$$T = m_M g$$

Находим массу груза

$$M = 2m_M$$

Ответ: 100 кг

РАЗДЕЛ 4. Законы сохранения

В этом разделе представлены задачи, требующие знать импульс материальной точки, системы материальных точек, закон сохранения импульса, работу силы, мощность силы, кинетическую энергию, потенциальную энергию упруго деформированной пружины, потенциальную энергию тела в однородном гравитационном поле, полную механическую энергию, закон сохранения полной механической энергии.

Пример вопроса (задания).

Два тела массами m и $2m$ соединены невесомой нерастяжимой нитью и движутся по гладкому горизонтальному столу под действием горизонтальной силы F , приложенной к телу массой $2m$.

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

Ускорение системы тел	$F/(3m)$
Сила натяжения нити	$F/3$
Импульс системы тел через время t после начала движения	Ft
Работа силы F над системой за время t	$F^2 t^2 / (6m)$

Решение

Составляем уравнение движения для массы $2m$

$$F - T = (2m)a$$

Составляем уравнение движения для массы m

$$T = ma$$

Находим ускорение движения тел

$$a = \frac{F}{3m}$$

Находим силу натяжения нити

$$T = ma = m \cdot \frac{F}{3m} = \frac{F}{3}$$

Ответ:

Ускорение системы тел

$$F/(3m)$$

Сила натяжения нити

$$F/3$$

Импульс системы тел через время t после начала движения

$$Ft$$

Работа силы F над системой за время t

$$F^2 t^2 / (6m)$$

РАЗДЕЛ 5. Молекулярная физика

В этом разделе представлены задачи, требующие знать газовые законы, уравнение Менделеева–Клапейрона, абсолютную температуру, закон Дальтона, изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества.

Пример вопроса (задания).

В процессе изменения состояния идеального газа его давление и объем

увеличились в 2 раза.

Выберите правильные утверждения.

- Температура увеличилась в 4 раза.
- Температура не изменилась.
- Концентрация молекул уменьшилась в 2 раза.
- Количество вещества не изменилось.
- Средняя кинетическая энергия молекул не изменилась

Решение:

Записываем уравнение Менделеева-Клапейрона для начального и конечного состояний.

$$P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$P_2 V_2 = \nu R T_2$$

Находим соотношение начальной и конечной температур

$$4T_1 = T_2$$

Находим соотношение начальной и конечной концентраций

$$n_2 = \frac{N}{V_2} = \frac{N}{2V_1} = \frac{1}{2}n_1$$

Ответ:

Температура увеличилась в 4 раза.

Концентрация молекул уменьшилась в 2 раза.

Количество вещества не изменилось.

РАЗДЕЛ 6. Термодинамика

В этом разделе представлены задачи, требующие знать количество теплоты, теплоёмкость тела, удельную и молярную теплоёмкости вещества, уравнение Майера, удельную теплоту сгорания топлива, расчёт количества теплоты при теплопередаче, понятие об адиабатном процессе, первый закон термодинамики, внутреннюю энергию.

Пример вопроса (задания)

Идеальный газ расширяется без теплообмена с окружающей средой (адиабатный процесс).

Установите соответствие между физической величиной и характером её изменения.

Температура газа	Уменьшится
Внутренняя энергия газа	Уменьшится
Давление газа	Уменьшится
	Увеличится
	Не изменится

Решение

Первое начало термодинамики имеет вид

$$Q = \Delta U + A$$

Внутренняя энергия идеального газа зависит только от температуры

$$U = \frac{i}{2} kT$$

Адиабатный процесс описывается уравнение Пуассона

$$PV^\gamma = \text{const}$$

Ответ

Температура газа	Уменьшится
Внутренняя энергия газа	Уменьшится
Давление газа	Уменьшится

РАЗДЕЛ 7. Электростатика

В этом разделе представлены задачи, требующие знать взаимодействие зарядов, точечные заряды. закон Кулона, электрическое поле, напряжённость электрического поля, потенциал электростатического поля. связь напряжённости поля и разности потенциалов, принцип суперпозиции электрических полей, конденсатор, электроёмкость конденсатора, электроёмкость плоского конденсатора, параллельное и последовательное соединение конденсаторов, энергию заряженного конденсатора..

Пример вопроса (задания)

Два конденсатора ёмкостями c_1 и c_2 соединённые параллельно, подключают через резистор R к источнику с ЭДС \mathcal{E} .

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, выражающими их в рассматриваемой задаче.

Эквивалентная ёмкость	$c_1 + c_2$
-----------------------	-------------

Общий заряд конденсаторов после зарядки	$\varepsilon(c_1 + c_2)$
Заряд на конденсаторе C_1 после зарядки	εc_1
Работа, совершённая источником	$\varepsilon^2(c_1 + c_2)/2$

Решение

При параллельном соединении конденсаторов общая емкость соединения

$$C_{\text{eq}} = C_1 + C_2$$

После полной зарядки конденсаторов ток в цепи прекращается при напряжении на системе конденсаторов

$$U = \varepsilon$$

Энергия, запасенная в конденсаторе

$$W = \frac{1}{2} C U^2$$

Ответ:

Эквивалентная ёмкость	$c_1 + c_2$
Общий заряд конденсаторов после зарядки	$\varepsilon(c_1 + c_2)$
Заряд на конденсаторе C_1 после зарядки	εc_1
Работа, совершённая источником	$\varepsilon^2(c_1 + c_2)/2$

РАЗДЕЛ 8. Постоянный электрический ток

В этом разделе представлены задачи, требующие знать силу тока, постоянный ток, закон Ома для участка цепи и для полной цепи, электрическое сопротивление, зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и площади поперечного сечения, последовательное, параллельное, смешанное соединение проводников, работу электрического тока, закон Джоуля–Ленца.

Пример вопроса (задания)

Нагреватель, рассчитанный на напряжение 110 В, подключили к сети 220 В и опустили в воду массой 2.5 кг при 15 °С. Вода начала кипеть через 21 минуту. КПД установки 80%. Удельная теплоёмкость воды 4200 Дж/(кг·°С).

Выберите все правильные утверждения:

- Мощность, выделяемая нагревателем в воде, равна примерно 1050 Вт.
- Сопротивление нагревателя не изменилось после подключения к повышенному напряжению.
- Номинальная (расчётная) мощность нагревателя в 4 раза меньше, чем его мощность в данном опыте.
- За время нагрева до кипения вода получила количество теплоты, равное 892,5 кДж.
- Сопротивление нагревателя равно около 23 Ом.

Решение

$$U_{\text{ном}} = 110 \text{ В}$$

$$U_{\text{раб}} = 220 \text{ В}$$

$$m = 2.5 \text{ кг}$$

$$t_1 = 15 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$t_2 = 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\tau = 21 \text{ мин}$$

$$\tau = 0,8$$

Тепло, необходимое для нагрева воды до кипения

$$Q_{\text{пол}} = cm(t_2 - t_1)$$

Мощность, выделяемая нагревателем в воде

$$P_{\text{раб}} = \frac{Q_{\text{пол}}}{\eta \cdot \tau}$$

Номинальная (расчетная) мощность нагревателя

$$P_{\text{ном}} = \frac{U_{\text{ном}}^2}{R}$$

Ответ:

Сопротивление нагревателя не изменилось после подключения к повышенному напряжению;

Номинальная (расчётная) мощность нагревателя в 4 раза меньше, чем его мощность в данном опыте;

За время нагрева до кипения вода получила количество теплоты, равное 892,5 кДж.

РАЗДЕЛ 9. Электромагнитная индукция

В этом разделе представлены задачи, требующие знать явление электромагнитной индукции, поток вектора магнитной индукции, закон электромагнитной индукции Фарадея, ЭДС индукции в проводнике, движущемся в однородном магнитном поле, правило Ленца, индуктивность, явление самоиндукции, ЭДС самоиндукции, энергию магнитного поля катушки с током.

Пример вопроса (задачи)

В таблице представлена зависимость магнитного потока через контур от времени.

Время, с	0	1	2	3
Магнитный поток, мВб	10	6	2	-2

Выберите все верные утверждения.

- Скорость изменения магнитного потока постоянна.
- Индукционный ток в контуре постоянен по величине.
- Направление индукционного тока изменяется в момент $t=2,5$ с.
- В момент времени $t=2$ с ЭДС индукции максимальна.
- В промежутке от 0 с до 2 с магнитный поток убывает.

Решение

ЭДС индукции определяется законом Фарадея

$$\mathcal{E}_i = -\frac{d\Phi}{dt}$$

Индукционный ток в контуре определяется законом Ома для полной цепи

$$I_i = \frac{\mathcal{E}_i}{R}$$

Ответ:

Скорость изменения магнитного потока постоянна.

Индукционный ток в контуре постоянен по величине.

В промежутке от 0 с до 2 с магнитный поток убывает

РАЗДЕЛ 10. Электромагнитные колебания

В этом разделе представлены задачи, требующие знать колебательный контур, свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре, формулу Томсона, связь амплитуды заряда конденсатора с

амплитудой силы тока в колебательном контуре, закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре.

Пример вопроса (задания)

Установите соответствие между физической величиной и формулой, по которой она вычисляется в идеальном колебательном контуре.

Амплитуда силы тока I_0	$q_0 \omega$
Циклическая частота ω	$1/\sqrt{LC}$
Энергия магнитного поля катушки W_m	$LI^2/2$
Период колебаний T	$2\pi\sqrt{LC}$

Решение

В идеальном колебательном контуре выполняется закон сохранения энергии

$$\frac{q_0^2}{2C} = \frac{LI_0^2}{2}$$

Собственная частота колебательного контура определяется формулой Томсона

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

Энергия магнитного поля катушки индуктивности

$$W_m = \frac{LI^2}{2}$$

Ответ:

Амплитуда силы тока I_0	$q_0 \omega$
Циклическая частота ω	$1/\sqrt{LC}$
Энергия магнитного поля катушки W_m	$LI^2/2$
Период колебаний T	$2\pi\sqrt{LC}$

Литература для подготовки

1. С.М. Козел Сборник задач по физике для 10-11 классов с углубленным изучением, «Просвещение» 2011
2. Г. Я. Мякишев Физика. Профильный уровень. 10-11 класс. Сборник задач. «Дрофа». 2015
3. И. Ш. Слободецкий, Л. Г. Асламазов - Задачи по физике
4. «Наука» . 1980

5. Б. Ю. Коган - Задачи по физике для профильной школы с примерами решений. «Илекса». 2015
6. А. А. Пинский - Задачи по физике: «Физматлит», 2018