



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 11 КЛАССА

ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП

Отборочный этап олимпиады «Я-бакалавр» для обучающихся 11 класса (далее – Олимпиада) по предмету «Физика» проходит дистанционно.

Вопросы заданий компонуются 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 7 блоков вопросов. За правильный ответ на каждый из вопросов блока, участник получает 10 баллов. Максимально возможное количество набранных участником баллов – 100.

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

- раздел «Механика»;
- раздел «Механические колебания и волны»;
- раздел «Молекулярная физика и термодинамика»;
- раздел «Электростатика»;
- раздел «Законы постоянного тока»;
- раздел «Электродинамика»;
- раздел «Геометрическая оптика»;

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

Участник олимпиады получает индивидуальный вариант олимпиадной работы отборочного этапа, состоящий из 10 вопросов. Распределение вопросов представлено в таблице:

Блок	Число вопросов из блока
1. Механика	3
2. Механические колебания и волны	1
3. Молекулярная физика и термодинамика	2
4. Электростатика	1
5. Законы постоянного тока	1

6. Электродинамика	1
7. Геометрическая оптика	1

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**

Рассмотрим примеры некоторых характерных тестовых заданий.

Раздел 1. «Механика»

В блоке 1 содержатся задания, для выполнения которых необходимо умение описывать и анализировать кинематические процессы с помощью как аналитических, так и графических методов для равномерного и равнопеременного прямолинейного движений, определять среднюю скорость неравномерного прямолинейного движения, рассматривать движение тела, брошенного под углом к горизонту. В динамической части раздела необходимо обратить внимание на задачи с подвижными блоками, а также на задания, рассматривающие равновесия тел, имеющих ось вращения. Кроме того, в тестовые задания этого блока включены задачи на законы сохранения в механике, а также гидростатику.

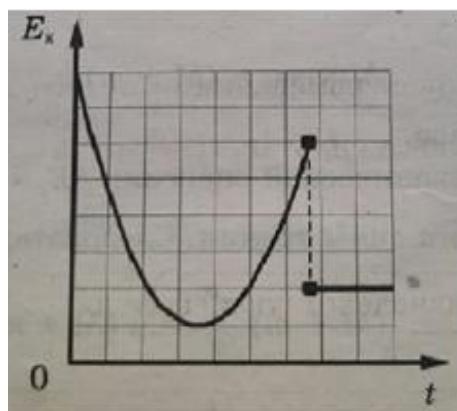
Примеры заданий.

1. Задания с множественным выбором:

На рисунке представлен график изменения кинетической энергии тела с течением времени. Выберите два верных утверждения о движении тела.

Варианты ответа:

- В верхней точке движения скорость тела была отлична от нуля
- Тело брошено под углом к горизонту с поверхности земли и упало в кузов проезжающего мимо грузовика
- Тело брошено под углом к горизонту с поверхности земли и упало на землю
- Тело брошено вертикально вверх с балкона и упало на землю
- Перед падением скорость тела была больше начальной



Разбор задания. В верхней точке траектории, как видно из графика, кинетическая энергия тела минимальна и не равна нулю. Так как кинетической энергией обладают движущиеся тела, то скорость тела в этой точке отлична от нуля и равна горизонтальной составляющей вектора скорости в начале броска.

Тело упало в кузов грузовика, потому что, как следует из графика, начиная с некоторого момента времени его скорость постоянна и, следовательно, равна скорости грузовика.

Ответ: в верхней точке движения скорость тела была отлична от нуля; тело брошено под углом к горизонту с поверхности земли и упало в кузов проезжающего мимо грузовика.

2. Расчетная задача. Краткий ответ.

Тело двигалось прямолинейно и равнозамедленно с начальной скоростью $v_0 = 8 \text{ м/с}$ и ускорением $a = 2 \text{ м/с}^2$. Какой путь S пройдет тело за время $t = 6 \text{ с}$?

Разбор задания:

Найдем время движения тела до остановки в виде: $t_1 = \frac{v_0}{a} = \frac{8}{2} = 4 \text{ с}$.

Используя формулу для равнозамедленного движения, найдем путь, пройденный телом за это время в виде: $S_1 = v_0 t - \frac{at^2}{2} = 16 \text{ м}$. Оставшиеся 2 с тело будет стоять.

Путь, пройденный телом $S = S_1 = 16 \text{ м}$.

Ответ: путь $S=16 \text{ м}$

Раздел 2. Механические колебания и волны

Блок включает задания на гармонические колебания, их кинематическое описание, а также их характеристики: амплитуду, частоту, период колебаний и фазу колебаний. В блок также включены задания, для решения которых необходимо разобрать следующие темы: гармонические колебания пружинного и математического маятников, распространение упругих волн, продольные и поперечные волны, их математическое описание.

1. Расчетная задача. Краткий ответ.

Смещение грузика пружинного маятника меняется с течением времени по закону $X = A \sin\left(\frac{2\pi}{T} t\right)$, где $T=2 \text{ с}$ – период. Через какое минимальное время,

начиная с момента $t=0$, потенциальная энергия маятника достигнет половины своего максимума?

Разбор задания.

Дано:

$$X = A \sin\left(\frac{2\pi}{T} t\right),$$

$T=2$ с

$$E_p = \frac{E_{p\max}}{2}$$

$t=?$

Решение:

Пружинный маятник обладает максимальной

потенциальной энергией в состоянии, когда

пружинка полностью сжата или растянута, а

грузик покоится. $E_p = \frac{E_{p\max}}{2}$; $E_{p\max} = \frac{kA^2}{2}$.

Здесь k -жесткость пружинки. Используя заданное условие, получим

$$\frac{kA^2}{4} = \frac{kA^2}{2} \sin^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right); \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right) = \frac{\sqrt{2}}{2}.$$

$$\frac{2\pi}{T}t = \frac{\pi}{4}. \quad t = \frac{T}{8} = 0,25\text{с}.$$

Ответ: $t=0,25\text{с}$.

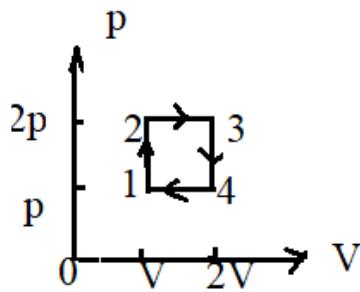
Раздел 3. Молекулярная физика и термодинамика

Для решения задач этого блока необходимо знать основные положения молекулярно-кинетической теории строения вещества, и, в частности, основное уравнение МКТ идеального газа, агрегатные состояния и их графические, и аналитические описания, а также уравнение теплового баланса, знать первый закон термодинамики и его реализацию в изопроцессах, второй закон термодинамики, а также принцип действия теплового двигателя, цикл Карно, коэффициент полезного действия цикла Карно.

Пример задания:

1. Задания с выбором нескольких правильных ответов

Ученник проводил опыты с одноатомным идеальным газом постоянной массы, участвующем в циклическом процессе. Циклический процесс представлен на рисунке. Выберите все верные утверждения.



Варианты ответа:

- В процессе 2-3 внутренняя энергия газа увеличивалась;
- В процессе 1-2 работа газа равна нулю;
- В процессе 3-4 давление газа уменьшалось, а температура увеличилась;
- В процессах 1-2 и 2-3 газ отдавал тепло
- В процессах 4-1 газ получал тепло, а 1-2 газ отдавал тепло.

Разбор задания.

Внутренняя энергия одноатомного идеального газа определяется формулой в виде: $U = \frac{3}{2} \frac{m}{M} RT = \frac{3}{2} PV$. Следовательно, увеличение объема в 2 раза при постоянном давлении соответствует увеличению температуры, что приводит к увеличению внутренней энергии.

Процесс 1-2 соответствует изохорному нагреванию, в результате чего газ получает тепло. Согласно первому началу термодинамики $Q = \Delta U + A$. Здесь ΔU – изменение внутренней энергии, A – работа газа. Работа газа или над газом совершается только при изменении его объема. Если изменение объема газа равно нулю, что соответствует изохорному процессу, то и работа газа в этом процессе равна нулю.

Ответ: в процессе 2-3 внутренняя энергия газа увеличивалась; в процессе 1-2 работа газа равна нулю.

При решении задач по этому разделу следует помнить, что если процесс идет не при постоянном давлении, работу газа по площади можно найти только как площадь фигуры, ограниченной вертикальными отрезками, соответствующими начальному и конечному объему, и самим графиком на диаграмме p – V . Кроме того, следует обращать внимания на единицы измерения величин, отложенных по осям координат, чтобы не ошибаться в ответе на несколько порядков (по оси объемов, например, могут быть отложены не кубические метры, а литры, по оси давлений – не Паскали, а килопаскали и т. д.).

Раздел 4. «Электростатика»

В четвертом разделе содержатся задания, связанные с пониманием взаимодействия заряженных тел, законом Кулона, характеристиками электростатического поля: напряженностью и потенциалом, и связью между ними, принципом суперпозиции полей, теоретическими материалами, связанными с плоскими конденсаторами, а также их последовательном и параллельном соединении.

Пример задания:

1. Задание на установление соответствия.

Между пластинами заряженного плоского конденсатора поместили диэлектрик с диэлектрической проницаемостью ϵ так, что он полностью заполнил объем между пластинами. Как изменились емкость конденсатора, заряд на пластинах и напряжение между ними, если конденсатор подключен к тому же источнику?

Правильный ответ:

заряд на пластинах	увеличится в ϵ раз
напряжение между пластинами	не изменится
емкость конденсатора	увеличится в ϵ раз

Разбор задания:

Характеристики плоского конденсатора выражаются следующими формулами:

$$\text{Электроемкость } C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d};$$

Заряд на пластинах конденсатора $Q = CU$. $U = \text{const.}$

Напряжение между пластинами не изменится, так как конденсатор подключен к источнику. Электроемкость конденсатора и заряд на пластинах увеличатся в ϵ раз в соответствии с формулами их расчета.

Ответ: правильное соответствие представлено выше.

Раздел 5. «Законы постоянного тока»

Для решения заданий 5-го блока необходимо знать и уметь пользоваться законами Ома и Джоуля-Ленца (для участка цепи, не содержащей ЭДС и для полной цепи). Кроме того, необходимо уметь рассчитывать сложные

электрические цепи, содержащие участки последовательно и параллельно соединенных сопротивлений, рассчитывать работу и мощность тока.

При решении заданий по этой теме необходимо помнить, что при зарядке аккумулятора ток I течет вспять, от его «-» полюса к «+». Поэтому зарядное напряжение превышает ЭДС на величину Ir , где r – внутреннее сопротивление источника;

для нахождения работы тока следует исходить из формулы $A = IUt$, а для определения джоулевой теплоты $Q = I^2Rt$. Равны друг другу эти величины только для однородного участка, на котором не происходит преобразования механической или иной энергии в электрическую (источник тока), или наоборот (электродвигатель).

Раздел 6. «Электродинамика»

Шестой блок содержит задания, предполагающие знания следующих тем: магнитное поле и его характеристика – индукция магнитного поля, принцип суперпозиции полей, сила, действующая на проводник с током в магнитном поле – сила Ампера, сила, действующая на зарженную частицу, движущуюся в магнитном поле – силу Лоренца, явления электромагнитной индукции, движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях.

Пример задания:

1. Расчетная задача. Краткий ответ

В однородном магнитном поле с индукцией, равной $5 \cdot 10^{-4}$ Тл находится квадратная рамка со стороной 10 см. Плоскость рамки перпендикулярна линиям магнитной индукции. Какой заряд протечет по ее контуру, если рамку деформировать так, чтобы она стала кругом? Сопротивление контура равно $R = 1$ Ом.

Дано:

$$B = 5 \cdot 10^{-4} \text{ Тл}$$

$$a = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м}$$

$$R = 1 \text{ Ом}$$

Решение:

$$\text{По закону электромагнитной индукции } \mathcal{E}_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}.$$

Разделим левую и правую часть уравнения на сопротивление контура R , получим:

$$\Delta Q = ?$$

$$\frac{\varepsilon_i}{R} = -\frac{\Delta\Phi}{R\Delta t}.$$

Заряд, протекший через проводник время за Δt равен:

$$\Delta Q = I * \Delta t = \frac{\varepsilon_i}{R} \Delta t; \Delta\Phi = B(S_2 - S_1) = B(\pi R^2 - a^2);$$

$$R = \frac{2a}{\pi}$$

$$\Delta Q = \frac{\Delta\Phi}{R} = \frac{Ba^2(\frac{4}{\pi} - 1)}{R} = \frac{5 * 10^{-4} 10^{-2} * (\frac{4}{3.14} - 1)}{1} = 1,4 * 10^{-6} \text{ Кл.}$$

Ответ: Заряд $\Delta Q = 1,4 * 10^{-6}$ Кл.

При решении заданий этого раздела необходимо уметь использовать правило левой руки для определения траектории движения заряженных частиц в магнитном поле, нахождения направления индукционных токов в проводниках, вносимых в это поле, или возникающих при его изменении.

Раздел 7. «Геометрическая оптика»

Этот блок содержит задания, для выполнения которых необходимо знать основные положения геометрической оптики, уметь строить изображения в тонких линзах, знать основные виды и характеристики тонких линз, уметь пользоваться формулой тонких линз в расчетах.

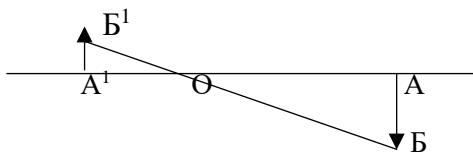
Пример задания:

1. Задания с выбором нескольких правильных ответов

На рисунке изображены главная оптическая ось линзы, предмет в виде стрелки АВ и его изображение А1В1. Выберите все верные утверждения.

Варианты ответов:

- Линза рассеивающая, изображение мнимое, прямое, уменьшенное;
- Линза рассеивающая, изображение мнимое, обратной, увеличенное;
- Линза собирающая, изображение действительное, обратное, уменьшенное;
- Линза собирающая, изображение действительное, обратное, увеличенное;
- Линза собирающая, так как по условию изображение и источник расположены по разные стороны от главной оптической оси.



Разбор задания.

Для правильного ответа необходимо вспомнить способ построения изображения в тонкой линзе. Соединив точки B' и B , получим положение линзы на главной оптической оси, точка (O). Так как изображение A' B' действительное, уменьшенное, перевернутое, то линза будет собирающей, предмет будет расположен за двойным фокусным расстоянием от линзы.

Ответ: Линза собирающая, изображение действительное, обратное, Уменьшенное; Линза собирающая, так как по условию изображение и источник расположены по разные стороны от главной оптической оси.

2. Задание на установление соответствия.

Ученик аккуратно добавлял в аквариум с чистой водой поваренную соль, в результате чего в аквариуме сформировалось два слоя воды с разной плотностью. Далее он направлял световой луч из более плотной среды в менее плотную. Установите соответствие между углом преломления луча света во второй среде и ее показателя преломления при увеличении угла падения на первую среду и характером изменения этих величин.

Правильный ответ

Угол преломления	Увеличится
Показатель преломления	не изменится

Разбор задания.

Закон преломления света, падающего на границу раздела двух сред с разными показателями преломления выражается в виде:

$$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{n_2}{n_1},$$

где α - угол падения, β - угол преломления, n_1, n_2 - абсолютные показатели преломления первой и второй сред. Следовательно, при увеличении угла падения, угол преломления также должен увеличиться, так как отношение показателей преломления первой и второй сред $\frac{n_2}{n_1}$ не изменилось.

Оптический показатель преломления среды определяется отношением скорости света в вакууме ($c=300000$ км/с) к скорости света в среде (v) в виде

$$n = \frac{c}{v}$$
 и не зависит от угла падения.

Ответ: угол преломления увеличится; показатель преломления не изменится.

При решении заданий этого раздела на формулу тонкой линзы следует помнить, формулу тонкой линзы $\pm 1/F = \pm 1/d \pm 1/f$, где F – фокусное расстояние линзы, d – расстояние между линзой и предметом, f – расстояние между линзой и изображением предмета. Знаки «–» соответствуют мнимым фокусам, источникам, изображениям, «+» – действительным.

Литература для подготовки

1. А.С. Кондратьев, Е.И. Бутиков, А.А. Быков. «Физика в примерах и задачах». М.: «Наука»: Главн. ред. физ.-мат. литературы, 1989
2. «Задачи по физике: Учеб. пособие / И. И. Воробьев, П. И. Зубков, Г. А. Кутузова и др.; под ред. О. Я. Савченко. 3-е изд., испр. и доп. — Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2008.
3. Задачи Московских городских олимпиад по физике. 1986-2005 С.Д. Варламов, В.И. Зинковский, М.В. Семенов, Ю.В. Старокуров, О.Ю. Шведов, А.А. Якута. М.: МЦНМО, 2007. 696 с.

Информационные ресурсы:

1. <https://mathus.ru/phys/>
2. <https://skysmart.ru/articles/physics>