

3.19. Физика

Утверждены на заседании центральной
предметно-методической комиссии
всероссийской олимпиады школьников
по физике
(Протокол № 5 от 01.07.2021 г.)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
по организации и проведению школьного и муниципального этапов
всероссийской олимпиады школьников по физике
в 2021/2022 учебном году

Содержание

Введение

1. Порядок организации и проведения школьного и муниципального этапов олимпиады
2. Общие рекомендации по разработке требований к проведению школьного и муниципального этапов олимпиады
3. Необходимое материально-техническое обеспечение для выполнения заданий школьного и муниципального этапов олимпиады
4. Перечень справочных материалов, средств связи и электронно-вычислительной техники, разрешенных к использованию во время проведения олимпиады
5. Принципы формирования комплектов заданий и методические подходы к составлению заданий школьного и муниципального этапов олимпиады
6. Примеры заданий школьного этапа олимпиады
7. Примеры заданий муниципального этапа олимпиады
8. Критерии и методика оценивания выполненных олимпиадных заданий
9. Использование учебной литературы и интернет-ресурсов при подготовке школьников к олимпиаде

Введение

Настоящие рекомендации по организации и проведению школьного и муниципального этапов всероссийской олимпиады школьников (далее – олимпиада) по физике составлены в соответствии с Порядком проведения всероссийской олимпиады школьников, утвержденным приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 27 ноября 2020 г. № 678 «Об утверждении Порядка проведения всероссийской олимпиады школьников» и предназначены для использования муниципальными и региональными предметно-методическими комиссиями, а также организаторами школьного и муниципального этапов олимпиады.

Олимпиада по физике проводится в целях выявления и развития у обучающихся творческих способностей и интереса к научной (научно-исследовательской) деятельности, пропаганды научных знаний.

Сроки окончания этапов олимпиады: школьного этапа – не позднее 01 ноября; муниципального этапа – не позднее 25 декабря.

Форма проведения олимпиады – очная. При проведении олимпиады допускается использование информационно-коммуникационных технологий в части организации выполнения олимпиадных заданий, анализа и показа олимпиадных заданий, процедуры апелляции при условии соблюдения требований законодательства Российской Федерации в области защиты персональных данных.

Решение о проведении школьного и муниципального этапов олимпиады с использованием информационно-коммуникационных технологий принимается организатором школьного и муниципального этапов олимпиады по согласованию с органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации, осуществляющим государственное управление в сфере образования.

Школьный и муниципальный этапы олимпиады проводятся по заданиям, разработанным для 7–11 классов. Участник школьного этапа олимпиады выполняет олимпиадные задания, разработанные для класса, программу которого он осваивает, или для более старших классов. В случае прохождения на следующий этап олимпиады участник выполняет задания, разработанные для класса, за который он выступал на школьном этапе.

Методические рекомендации включают:

– порядок организации и проведения школьного и муниципального этапов олимпиады, общие рекомендации по разработке требований к их проведению;

– методические подходы к составлению олимпиадных заданий и принципы формирования комплектов олимпиадных заданий для школьного и муниципального этапов олимпиады;

– необходимое материально-техническое обеспечение для выполнения олимпиадных заданий;

– перечень справочных материалов, средств связи и электронно-вычислительной техники, разрешенных к использованию во время проведения олимпиады;

– критерии и методику оценивания выполненных олимпиадных заданий;

– перечень рекомендуемых источников для подготовки школьников к олимпиаде.

Дополнительную информацию по представленным методическим материалам можно получить по электронной почте, обратившись по адресу physolymp-2021-2022@mail.ru в центральную предметно-методическую комиссию всероссийской олимпиады школьников по физике.

1. Порядок организации и проведения школьного и муниципального этапов олимпиады

1.1. **Школьный этап олимпиады** состоит из одного (теоретического) тура индивидуальных состязаний участников.

1.1.1. При проведении школьного этапа с использованием **информационно-коммуникационных технологий** длительность тура составляет **60 минут** для каждого из классов. За это время участникам предлагается решить четыре задачи по программе соответствующего класса (включая и материал, пройденный ранее в младших классах).

При проведении олимпиады **в очном формате длительность тура** составляет:

7 класс – 90 минут (4 задачи);

8 класс – 90 минут (4 задачи);

9 класс – 120 минут (4 задачи);

10 класс – 150 минут (5 задач);

11 класс – 150 минут (5 задач).

1.1.2. Для проведения тура необходимы аудитории, в которых каждому участнику олимпиады должно быть предоставлено отдельное рабочее место. Все рабочие места участников олимпиады должны обеспечивать им равные условия, соответствовать действующим на момент проведения олимпиады санитарно-эпидемиологическим правилам и нормам.

1.1.3. Расчет числа аудиторий определяется числом участников и посадочных мест в аудиториях. Проведению тура предшествует краткий инструктаж участников о правилах участия в олимпиаде.

1.2. Муниципальный этап олимпиады состоит из одного (теоретического) тура индивидуальных состязаний участников.

1.2.1. Длительность тура составляет:

7 класс – 180 минут (на выполнение 4 задач);

8 класс – 180 минут (на выполнение 4 задач);

9 класс – 230 минут (на выполнение 5 задач);

10 класс – 230 минут (на выполнение 5 задач);

11 класс – 230 минут (на выполнение 5 задач).

1.2.2. Для проведения тура необходимы аудитории, в которых каждому участнику олимпиады должно быть предоставлено отдельное рабочее место. Все рабочие места участников олимпиады должны обеспечивать им равные условия, соответствовать действующим на момент проведения олимпиады санитарно-эпидемиологическим правилам и нормам.

1.2.3. Расчет числа аудиторий определяется числом участников и посадочных мест в аудиториях. Проведению тура предшествует краткий инструктаж участников о правилах участия в олимпиаде.

2. Общие рекомендации по разработке требований к проведению школьного и муниципального этапов олимпиады

2.1. Требования к проведению школьного и муниципального этапов олимпиады разрабатываются соответственно муниципальными и региональными предметно-методическими комиссиями с учетом методических рекомендаций центральной предметно-методической комиссии и утверждаются организаторами соответствующих этапов олимпиады.

2.2. В требования, помимо общей информации, характеризующей соответствующий этап олимпиады (дата проведения, порядок регистрации участников, время начала этапа, процедуры кодирования и декодирования работ, порядок проверки и оценивания работ, процедуры анализа заданий олимпиады и их решений, процедуры показа проверенных работ участников олимпиады, процедуры проведения апелляций и подведения итогов соответствующего этапа, единой для всех предметов этапа) рекомендуется включить следующую информацию, касающуюся соответствующего этапа олимпиады:

– материально-техническое обеспечение;

– перечень справочных материалов, средств связи и электронно-вычислительной техники, разрешенных к использованию во время проведения олимпиады.

3. Необходимое материально-техническое обеспечение для выполнения заданий школьного и муниципального этапов олимпиады

Для выполнения заданий олимпиады каждому участнику требуются отдельные листы бумаги формата А4. Для черновиков выдаются отдельные листы. Записи на черновиках не учитываются при проверке выполненных олимпиадных заданий. Черновики сдаются вместе с выполненными заданиями. Участники используют свои письменные принадлежности: авторучка, линейка, циркуль, карандаши, непрограммируемый калькулятор. Запрещено делать записи решений красным цветом. Каждому участнику, при необходимости, должны быть предоставлены предусмотренные для выполнения заданий средства обучения и воспитания: ручка, линейка, карандаш, непрограммируемый калькулятор.

4. Перечень справочных материалов, средств связи и электронно-вычислительной техники, разрешенных к использованию во время проведения олимпиады

При выполнении заданий теоретического тура олимпиады участникам в аудитории разрешено использовать непрограммируемые калькуляторы.

5. Принципы формирования комплектов заданий и методические подходы к составлению заданий школьного и муниципального этапов олимпиады

В комплект олимпиадных заданий по каждой возрастной группе (классу) входит:

- бланк заданий (см. пример оформления в Приложении 1);
- бланк ответов и решений (см. пример оформления в Приложении 2);
- критерии и методика оценивания выполненных олимпиадных заданий для жюри (см. пример оформления в Приложении 3).

К олимпиадным заданиям предъявляются следующие общие требования:

– соответствие уровня сложности заданий заявленной возрастной группе: в задания нельзя включать задачи по разделам физики, не изученным в соответствующем классе к моменту проведения олимпиады (см. Приложение 4);

– задания олимпиады должны быть различной сложности для того, чтобы, с одной стороны, предоставить практически каждому ее участнику возможность выполнить наиболее простые из них, с другой стороны, достичь одной из основных целей олимпиады – определения наиболее способных участников. Желательно, чтобы с первым заданием успешно справлялись около 70% участников, со вторым и третьим – около 50%, а с последними – лучшие из участников олимпиады;

- тематическое разнообразие заданий;
- целесообразно, чтобы вариант для 7–8 классов включал четыре задачи, а в 9, 10 и 11 классах – пять задач. Тематика заданий должна быть разнообразной, по возможности охватывающей все пройденные разделы школьной физики;
- в задания должны включаться задачи, имеющие привлекательные, запоминающиеся формулировки;
- формулировки задач должны быть корректными, четкими и понятными для участников. Задания не должны допускать неоднозначности трактовки условий. Задания не должны включать термины и понятия, не знакомые учащимся данной возрастной категории;
- желательно указывать максимальное число баллов за каждое задание и за тур в целом;
- задания не должны носить характер обычной контрольной работы по различным разделам школьной программы;
- желательно наличие хотя бы одной задачи, выявляющей склонность к научной деятельности и высокий уровень интеллектуального развития участников;
- недопустимо наличие заданий, противоречащих правовым, этическим, эстетическим, религиозным нормам, демонстрирующих аморальные, противоправные модели поведения и т.п.;
- задания олимпиады не должны составляться на основе одного источника, с целью уменьшения риска знакомства одного или нескольких ее участников со всеми задачами, включенными в вариант. Желательно использование различных источников, неизвестных участникам олимпиады, либо включение в варианты новых задач;
- в задания для учащихся 7 классов, впервые участвующих в олимпиадах, желательно включать задачи, не требующие сложных (многоступенчатых) математических выкладок.

Бланки ответов и решений не должны содержать сведений, которые могут раскрыть содержание заданий.

При разработке бланков ответов и решений необходимо учитывать следующее:

- первый лист бланка ответов – титульный. На титульном листе должна содержаться следующая информация: указание этапа олимпиады (школьный, муниципальный); текущий учебный год; поле, отведенное под код/шифр участника; строки для заполнения данных участником (Ф.И.О., класс, полное наименование образовательной организации) (пример титульного листа Приложение 2);

– второй и последующие листы содержат поле, отведенное под код/шифр участника; указание номера задания; поле для выполнения задания участником; поле для выставления фактически набранных баллов; поле для подписи членов жюри.

При разработке критериев и методики выполненных олимпиадных заданий важно руководствоваться следующими требованиями:

– полнота (достаточная детализация) описания критериев и методики оценивания выполненных олимпиадных заданий и начисления баллов;

– понятность, полноценность и однозначность приведенных критериев оценивания.

При составлении заданий, бланков ответов, критериев и методики оценивания выполненных олимпиадных заданий необходимо соблюдать единый стиль оформления.

Рекомендуемые технические параметры оформления материалов:

– размер бумаги (формат листа) – А4 (допустима печать условий олимпиады на листах формата А5);

– размер полей страниц: правое – 1,5 см, верхнее и нижнее – 2 мм, левое – 1,5 см;

– размер колонтитулов – 1,25 см;

– отступ первой строки абзаца – 1,2 см;

– размер межстрочного интервала – 1,5;

– размер шрифта – кегль не менее 12;

– тип шрифта – Times New Roman;

– выравнивание – по ширине;

– нумерация страниц: страницы должны быть пронумерованы арабскими цифрами в центре нижней части листа без точки с соблюдением сквозной нумерации ко всему документу;

– титульный лист должен быть включен в общую нумерацию страниц бланка ответов и решений, номер страницы на титульном листе не ставится;

– рисунки и изображения должны быть хорошего разрешения (качества).

6. Примеры заданий школьного этапа олимпиады

Как правило, методическая комиссия к каждой задаче приводит авторское решение. Члены жюри должны давать себе отчет в том, что это лишь одно из возможных решений. Любое правильное решение, содержащее обоснованные ответы на все вопросы в задании, должно оцениваться полным числом баллов.

Допускается критерии оценивания совмещать с решением задачи.

7 КЛАСС

Задача 1 (простая). «Вавилонская» башня. Представьте себе, что пластмассовый куб с длиной ребра $a = 1$ м очень тонким диском разрезали на кубики с длиной ребра $b = 2$ мм. На какую высоту h возвышался бы столб, составленный из всех полученных таким образом маленьких кубиков, поставленных один на другой? Высоту выразить **в километрах**. Сколько времени t потребовалось бы, чтобы сложить этот столб, если бы на укладку одного кубика затрачивается время $\tau = 1$ с? Время выразить **в годах**. Ответ округлите до целых чисел.

Решение:

Каждая грань куба будет разрезана на $N_1 = a/b = 500$ частей толщиной по 2 мм. Весь куб будет разрезан на $N = N_1 \cdot N_1 \cdot N_1 = 125 \cdot 10^6$ маленьких кубиков.

Высота получившегося столба составит $h = N \cdot b = 250 \cdot 10^6$ мм = 250 км.

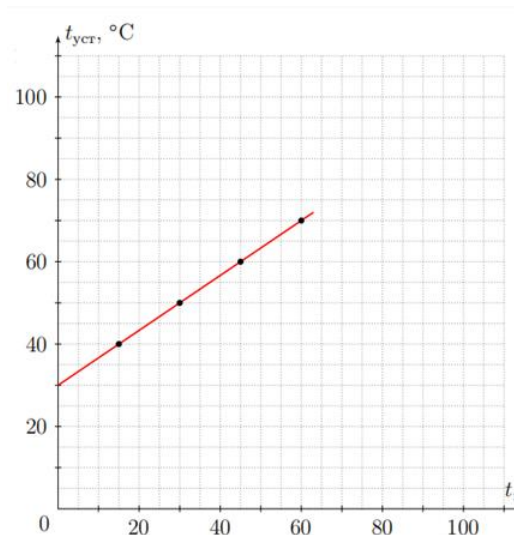
На возведение столба будет затрачено время $t = N \cdot \tau = 125 \cdot 10^6$ с = 3,96 года ≈ 4 года.

Критерии оценивания:

- | | |
|--|----------|
| 1) Найдено число получившихся маленьких кубиков | 3 балла. |
| 2) Найдена высота получившегося столба в км | 2 балла. |
| 3) Найдено время возведения столба (в годах) | 3 балла. |
| 4) Произведено требуемое округление (по 1 баллу за каждый ответ) | 2 балла. |

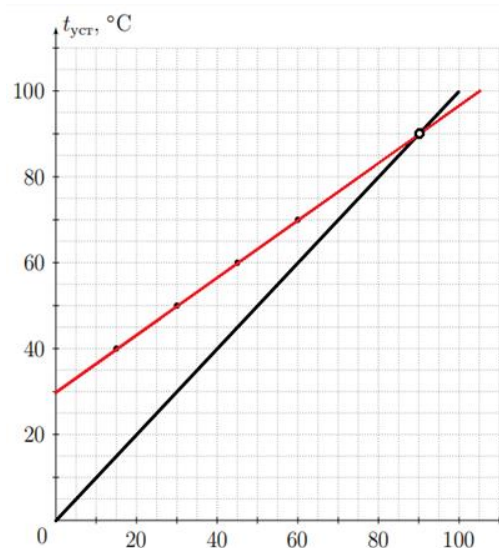
8 КЛАСС

Задача 4 (средней сложности). Теплота. В идеальный калориметр наливают воду массой $m_b = 400$ г каждый раз с различными начальными температурами. После этого в воду опускают металлический цилиндр массой $M = 200$ г, нагретый всегда до одной и той же температуры t_a . Зависимость установившейся в калориметре температуры от начальной температуры воды приведена на рисунке. Чему равна начальная температура t_a цилиндра?



Решение:

В этой задаче нет необходимости проводить какие-либо вычисления с приведёнными на графике данными. Понятно, что если начальная температура воды равна начальной температуре цилиндра, то эта температура и останется в калориметре (чёрная линия на графике как раз описывает эту ситуацию). Необходимо прямую линию на графике продолжить в область более высоких температур и найти на ней точку, при которой $t_{\text{в}} = t_{\text{а}}$. Это и будет начальная температура цилиндра. Цифры для построения графика использовались для $t_{\text{а}} = 90^{\circ}\text{C}$.



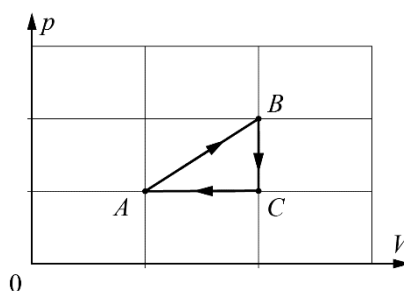
Критерии оценивания:

- | | |
|--|-----------|
| 1) Идея о равенстве начальной температуры воды и цилиндра: | 5 баллов. |
| 2) Построения графика | 3 балла. |
| 3) Правильный ответ (90 градусов) | 2 балла. |

Примечание. Задачу можно решить и аналитически, но авторское решение выглядит изящно и получено без единой формулы.

11 КЛАСС

Задача 3. Треугольный цикл (уровень выше среднего). Тепловая машина, у которой в качестве рабочего тела используют два моля идеального одноатомного газа, за один замкнутый цикл ABC (см. рис.) совершает работу A_0 .



1. На каком(их) участке(ах) к рабочему телу подводится тепло?
2. Чему равно это количество теплоты?
3. Вычислите КПД η данной тепловой машины.

Решение:

Пусть давление p_0 соответствует одной клетке вертикальной оси графика, а клетка на оси объемов равна V_0 . За цикл газ совершит работу $A_0 = p_0 V_0 / 2$. Отсюда $p_0 V_0 = 2A_0$.

По первому закону термодинамики на участке AB к газу будет подведено количество теплоты

$$Q_{AB} = \Delta U + A_{AB} = \frac{3}{2}(4p_0 V_0 - p_0 V_0) + 1,5 p_0 V_0 = 6 p_0 V_0 = 12 A_0.$$

(Множитель $3/2$ появляется из-за того, что газ одноатомный).

На участках BC работа не совершается, а температура понижается, следовательно, теплота отводится от рабочего тела. На участке CA рабочее тело сжимается в изобарном процессе. Это возможно при отводе теплоты.

По определению $\eta = \frac{A_0}{Q_{AB}} = \frac{A_0}{12A_0} \approx 0,08$.

Критерии оценивания:

- | | |
|--|-----------|
| 1) Обосновано, что теплота подводится к рабочему телу только в процессе ab | 2 балла. |
| 2) Найдено количество теплоты q_{ab} | 6 баллов. |
| Приведём один из вариантов нахождения теплоты Q_{AB} : | |
| Записано 1-е начало термодинамики применительно к участку AB | 1 балл. |
| Найдена работа A_{AB} | 2 балла. |
| Найдено изменение внутренней энергии ΔU_{AB} | 2 балла. |
| Записан ответ | 1 балл. |
| 3) Найден КПД | 2 балла. |

7. Примеры заданий муниципального этапа олимпиады

7 КЛАСС

Задача 3 (лёгкая). Жесть, а не коробочка. В распоряжении экспериментатора Глюка оказался тонкий квадратный лист жести массой $m_0 = 512$ г с длиной стороны $L = 80$ см. Глюк вырезал из него несколько квадратных заготовок с длиной стороны $a = 10$ см и сделал из них полые кубики, из которых затем составил один большой куб с длиной стороны $2a$.

Определите:

- 1) Какое максимальное число маленьких кубиков можно изготовить?
- 2) Массу M большого куба.

Возможное решение и критерии оценивания:

Из данного листа жести можно вырезать 8 рядов по 8 квадратов заданного размера в каждом. Всего 64 заготовки. 1 балл.

Масса каждой заготовки $m_{\text{кв}} = \frac{512}{64} = 8 \text{ г}$. 1 балл.

Кубик будет состоять из 6 граней 2 балла.

Масса кубика $m = 6m_{\text{кв}} = 48 \text{ г}$. 1 балл.

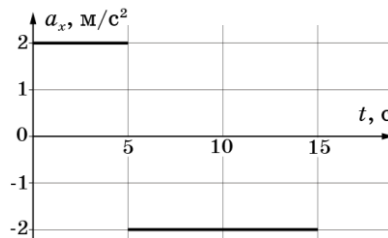
Значит, всего можно будет изготовить 10 кубиков (4 квадрата останутся) 2 балла.

Куб будет состоять из $2 \times 2 \times 2 = 8$ кубиков. 2 балла.

Масса большого куба $M = 8m = 384 \text{ г}$. 1 балл.

9 КЛАСС

Задача 1 (средней сложности). Частичный график. На рисунке приведён график зависимости проекции ускорения a_x от времени t для частицы с момента начала наблюдения до момента её остановки. Определите максимальную скорость v_{max} частицы и путь s пройденный ей за 15 с.

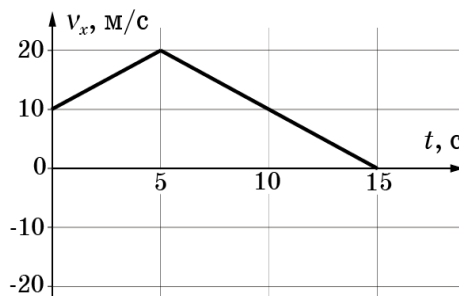


Возможное решение:

В момент $t = 15 \text{ с}$ частица должна остановиться. К этому моменту её скорость изменится на $\Delta v = -10 \text{ м/с}$ (величина Δv пропорциональна площади под графиком $a(t)$). Значит начальная скорость $v_0 = 10 \text{ м/с}$. Теперь можно построить полноценный график $v(t)$.

Максимальная скорость частицы будет в момент $t = 5 \text{ с}$: $v_{\text{max}} = 20 \text{ м/с}$.

Путь пройденный частицей соответствует площади под графиком $v(t)$: $s = 175 \text{ м}$.

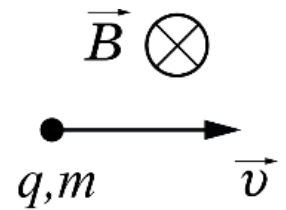


Критерии оценивания:

- | | |
|--|----------|
| 1) Найдено изменение скорости за всё время движения | 2 балла. |
| 2) Найдена начальная скорость | 1 балл. |
| 3) Построен правильный, «культурный» график $v(t)$ | 4 балла. |
| Вместо графика могут быть использованы уравнения движения и скорости для двух участков равноускоренного движения (по 1 баллу за каждое правильное уравнение). | |
| 4) Найдена скорость v_{\max} | 1 балл. |
| 5) Найден путь s | 2 балла. |

11 КЛАСС

Задача 5 (сложная). Электродинамика. Частица с зарядом $q = 1,2$ мкКл и массой $m = 0,8$ мг движется со скоростью $v = 100$ м/с в однородном электромагнитном поле с индукцией $B = 1$ мТл и напряжённостью $E = 0$. На рисунке показано направление скорости частицы \vec{v} в рассматриваемый момент времени. Вектор \vec{B} перпендикулярен \vec{v} и направлен от нас. Описание ситуации сделано относительно некоторой инерциальной системы отсчёта. Перейдём в другую инерциальную систему отсчёта, движущуюся относительно первой со скоростью \vec{v} .



1) Определите направление и величину ускорения частицы \vec{a}' в рассматриваемый момент во второй системе отсчёта.

2) Определите направление и величину напряжённости поля \vec{E}' во второй системе отсчёта.

Возможное решение:

Скорости частицы много меньше скорости света в вакууме, поэтому можно пользоваться законами классической механики. Известно, что масса и заряд инвариантны к смене СО. Так как мы переходим из одной ИСО в другую, то ускорение в ней будет тем же: $\vec{a}' = \vec{a}$.

В исходной ИСО это ускорение сообщает сила Лоренца $\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B}) = q\vec{v} \times \vec{B}$.

Тогда величина ускорения $|\vec{a}'| = F / m = 0,15$ м/с².

Направления силы и ускорения определяются правилом правой руки. С учётом положительного знака заряда частицы – в плоскости рисунка перпендикулярно скорости вверх.

В новой системе отсчёта частица в начальный момент неподвижна, поэтому магнитная составляющая поля на неё не действует, но зато появляется сила со стороны электрической компоненты E' .

Сила, действующая на частицу в новой СО, $F' = ma'$.

Тогда модуль напряжённости $E' = F' / q = vB = 0,1$ В/м.

Направление совпадёт с направлением ускорения.

Критерии оценивания:

- | | |
|--|---------|
| 1) Указано, что в разных ИСО ускорение частицы одно и то же | 1 балл. |
| 2) Приведена формула для модуля силы Лоренца | 1 балл. |
| 3) Записан второй закон Ньютона | 1 балл. |
| 4) Вычислено значение ускорения | 1 балл. |
| 5) Правильно указано направление ускорения | 1 балл. |
| 6) Указано, что в начальный момент в новой ИСО нет магнитных сил | 1 балл. |
| 7) Записан второй закон Ньютона в новой ИСО | 1 балл. |
| 8) Получена формула для модуля вектора напряженности E' | 1 балл. |
| 9) Вычислен модуль напряжённости E' в новой ИСО | 1 балл. |
| 10) Указано направление вектора напряжённости поля E' | 1 балл. |

8. Критерии и методика оценивания выполненных олимпиадных заданий

На олимпиаде должна использоваться 10-балльная шкала: каждая задача оценивается целым числом баллов от 0 до 10. Итог подводится по сумме баллов, набранных Участником.

Основные принципы оценивания приведены в таблице.

Баллы	Правильность (ошибочность) решения
10	Полное верное решение.
7–9	Верное решение. Имеются небольшие недочеты, в целом не влияющие на решение. Допущены арифметические ошибки.
5–7	Задача решена частично, или даны ответы не на все вопросы.
3–5	Решение содержит пробелы в обоснованиях, приведены не все необходимые для решения уравнения
1–2	Рассмотрены отдельные важные случаи при отсутствии решения (или при ошибочном решении).
0	Решение неверное, продвижения отсутствуют.
0	Решение отсутствует.

В методических рекомендациях по проведению олимпиады следует проинформировать жюри о том, что:

а) любое правильное решение оценивается в 10 баллов. Недопустимо снятие баллов за то, что решение слишком длинное, или за то, что решение школьника отличается от приведенного в методических разработках или от других решений, известных жюри; при проверке работы важно вникнуть в логику рассуждений участника, оценивается степень ее правильности и полноты;

б) олимпиадная работа не является контрольной работой участника, поэтому любые исправления в работе, в том числе зачеркивание ранее написанного текста, не являются основанием для снятия баллов; недопустимо снятие баллов в работе за неаккуратность записи решений при ее выполнении;

в) баллы не выставляются «за старание участника», в том числе за запись в работе большого по объему текста, не содержащего продвижений в решении задачи.

9. Использование учебной литературы и интернет-ресурсов при подготовке школьников к олимпиаде

При подготовке участников к школьному и муниципальному этапам олимпиады целесообразно использовать следующие нижеприведенные источники.

1. Козел С. М. Физика 10–11. Пособие для учащихся и абитуриентов. (в двух частях). – М.: Мнемозина. 2010.

2. Бутиков Е. И., Кондратьев А. С. Физика: Механика. – Физматлит, 2004.

3. Бутиков Е. И., Кондратьев А. С. Физика: Электродинамика. Оптика. – Физматлит, 2004.

4. Бутиков Е. И., Кондратьев А. С. Физика: Строение и свойства вещества. – Физматлит, 2004.

5. Физика. Задачник. 10–11. Под редакцией С. М. Козела. – М.: Просвещение, 2011.

6. Сборник задач по физике «Основы механики». Под редакцией М. Ю. Замятина. 2018.

7. Сборник задач для подготовки к олимпиадам по физике «Тепловые явления. Постоянный ток. Оптика». Под редакцией М. Ю. Замятина. 2018.

Интернет-ресурсы:

1. <https://os.mipt.ru/#/>. Сетевая олимпиадная школа «Физтех регионам» (7–11 классы).

2. <http://www.4ipho.ru/>. Сайт подготовки национальных команд по физике и естественным наукам к международным олимпиадам.

3. <http://potential.org.ru>. Журнал «Потенциал».

4. <http://kvant.mccme.ru>. Журнал «Квант».
5. <http://olymp74.ru>. Олимпиады Челябинской области (ФМЛ 31).
6. <http://physolymp.spb.ru>. Олимпиады по физике Санкт-Петербурга.
7. <http://vsesib.nsec.ru/phys.html>. Олимпиады по физике НГУ.
8. <http://genphys.phys.msu.ru/ol/>. Олимпиады по физике МГУ.
9. mephi.ru/schoolkids/olimpiads/. Олимпиады по физике НИЯУ МИФИ.
10. <http://mosphys.olimpiada.ru/>. Московская олимпиада школьников по физике.
11. <http://edu-homelab.ru>. Сайт олимпиадной школы при МФТИ по курсу «Экспериментальная физика».