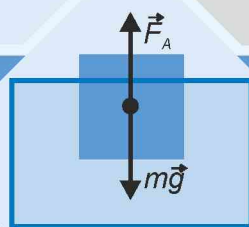


Олимпиадные задачи по физике



Кемерово 2022

Министерство образования Кузбасса
Кузбасский региональный институт повышения квалификации
и переподготовки работников образования

Олимпиадные задачи по физике

Кемерово
Издательство КРИПКиПРО
2022

УДК 53
ББК 22.3
О-54

*Рекомендовано
учебно-методическим советом
Кузбасского регионального института
повышения квалификации и переподготовки
работников образования*

Составители:

Н. В. Крестьянникова, учитель физики МБОУ «СОШ № 52» г. Кемерово, почетный работник общего образования РФ;

Л. Д. Урванцева, методист кафедры естественно-научных и математических дисциплин КРИПКиПРО, ст. преподаватель, почетный работник общего образования РФ;

А. В. Никитина, методист кафедры естественно-научных и математических дисциплин КРИПКиПРО, ст. преподаватель

Рецензенты:

Н. И. Гордиенок, доцент кафедры общей и экспериментальной физики Института фундаментальных наук ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», кандидат химических наук, доцент;

Н. Г. Шушуева, первый проректор КРИПКиПРО, почетный работник общего образования РФ;

Н. В. Кайгородова, учитель физики МБОУ «Гимназия № 42», г. Кемерово, почетный работник общего образования РФ

Олимпиадные задачи по физике / составители: Н. В. Крестьянникова, Л. Д. Урванцева, А. В. Никитина. – Кемерово: Изд-во КРИПКиПРО, 2022. – 103 с. – ISBN 978-5-7148-0789-3. – Текст : непосредственный.

Сборник задач включает олимпиадные задачи для школьников, которые были использованы на школьных и муниципальных этапах ВсОШ.

Подробные решения нестандартных расчетных задач позволяют осуществлять качественную подготовку учащихся к олимпиадам, ВПР и ГИА.

Предлагаемые задания относятся к следующим разделам физики: «Измерение физических величин», «Механические явления», «Тепловые явления», могут быть использованы на занятиях как в среднем звене, так и в старшей школе.

Адресован педагогам, преподающим физику в общеобразовательных организациях, а также учащимся, интересующимся предметом.

**УДК 53
ББК 22.3**

© Крестьянникова Н. В., Урванцева Л. Д.,
Никитина А. В., составление, 2022

© Изд-во КРИПКиПРО, 2022

ISBN 978-5-7148-0789-3

ВВЕДЕНИЕ

Президент России Владимир Путин неоднократно обозначал задачи в сфере инженерного образования. В ежегодном послании Федеральному собранию Президент Российской Федерации Владимир Путин отметил: «... Нам необходимы специалисты, способные работать на передовых производствах, создавать и использовать прорывные технические решения. Для этого нужно обеспечить широкое внедрение обновленных учебных программ на всех уровнях профессионального образования, организовать подготовку кадров для тех отраслей, которые еще только формируются...».

Квалифицированных инженеров не хватает, и это сегодня становится проблемой. Популяризация инженерных профессий может осуществляться в школе, например, через инженерно-технические классы, углубленное изучение предметов, а также посредством внеурочной и факультативной деятельности.

В этом ключе актуальным является олимпиадное движение. Предметные олимпиады позволяют раскрывать таланты учащихся в инженерно-технической сфере посредством рассмотрения и решения проблем технического характера, обозначенных в олимпиадных заданиях.

Форма проведения олимпиад в последнее время стала меняться в сторону группового проектирования. В процессе работы в группе методом мозгового штурма можно рассмотреть и решить многие вопросы с учетом трудных и непонятных нюансов обозначенной проблемы.

Не менее важным остается и индивидуальное участие школьников в олимпиадах разного уровня. Методами, позволяющими увидеть нестандартность и гибкость мышления ученика, являются игры, проблемные вопросы и задания, проекты, экспертные оценки креативности.

Олимпиады школьного и муниципального уровней являются начальными условиями, позволяющими выявить способности учащихся к творческому мышлению.

Целью данного сборника является совершенствование и развитие компетенций учителя физики, необходимых для профессиональной деятельности в условиях реализации профильного обучения.

Данное издание позволяет оказывать адресную методическую поддержку педагогам, которые готовят школьников к участию в олимпиадах по физике.

1. ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Современные реалии нашей жизни ежедневно требуют все большего количества высококвалифицированных специалистов, хорошо разбирающихся не только в каком-то предмете, но и в прикладных аспектах данного научного направления. В первую очередь это касается инженерного образования (физики, химии, биологии, информатики). Но вырастить такого специалиста достаточно трудно: молодого человека сначала нужно заинтересовать предметом, показав всевозможные связи с другими науками, а затем поддерживать этот интерес на достаточно высоком уровне на протяжении всего времени учебы, причем как в школе, так и в вузе.

Выявление одаренных детей – это процесс непростой. Все начинается с маленьких проверочных работ с заданиями разного уровня, в том числе с нестандартными задачами, требующими креативности и мультидисциплинарности в процессе решения. И вот здесь неоценимую помощь оказывает олимпиадное движение.

Так, олимпиада по физике проводится в целях выявления и развития обучающихся творческих способностей и интереса к научно-исследовательской деятельности, пропаганды научных знаний.

История физических олимпиад в России насчитывает не один десяток лет¹. В соответствии с сохранившимися документами, первая школьная олимпиада состоялась еще в XIX в. Тогда Астрономическое общество Российской империи организовало Олимпиаду для учащейся молодежи. Еще одним прообразом современных олимпиад можно считать конкурс по решению задач, проводившийся журналом «Вестник опытной физики и элементарной математики» в 1885–1917 гг.

Первая «советская» олимпиада школьников состоялась в 1938 г. на физическом факультете Московского университета. Она положила начало городским олимпиадам – сначала в Москве и Ленинграде, а затем и в других городах Советского Союза.

В 1962 г. Московский физико-технический институт начал проводить «большие» физико-математические олимпиады, собирающие школьников из разных городов и регионов. В первой такой олимпиаде приняло участие свыше 6500 ребят из 58 городов и поселков. В этом же году учеными Сибирского отделения Академии наук СССР была проведена первая Всесибирская школьная олимпиада.

В 1964 г. была утверждена государственная система предметных олимпиад школьников, в их организации начали участвовать не только инициативные

¹ Олимпиада для школьников Москвы. История олимпиадного движения. URL: <https://olimpiada.ru/article/687>.

вузы, но и государственные органы. Это был значительный шаг вперед, подтверждающий значимость олимпиадной формы работы на государственном уровне с талантливой молодежью. При Министерстве просвещения СССР был образован Центральный оргкомитет всесоюзных олимпиад по математике, физике и химии. Первым председателем Центрального оргкомитета стал академик И. К. Кикоин, внесший неопределимый вклад в олимпиадное движение в нашей стране.

После распада СССР Госкомитетом России по образованию было принято решение проводить всероссийские олимпиады на тех же принципах, на которых ранее проходили всесоюзные олимпиады. Так, проводимая ныне Всероссийская олимпиада стала преемницей Всесоюзной олимпиады.

В настоящее время Центральный оргкомитет руководит организацией олимпиад по всем предметам естественно-научного профиля – математике, физике, химии, астрономии и географии. Победители Всероссийской олимпиады школьников представляют Россию на различных международных олимпиадах. Их немало, но самой крупной и значимой является International Physics Olympiad (IPhO). Можно сказать, что IPhO – это аналог спортивных Олимпийских игр.

Радостно отметить, что и на IPhO, и на других международных олимпиадах российские школьники показывают стабильно высокие результаты и не уезжают без призовых мест².

Всероссийская олимпиада школьников проводится в соответствии с Приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 27 ноября 2020 г. № 678 «Об утверждении Порядка проведения Всероссийской олимпиады школьников», приказами (распоряжениями) региональных органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, осуществляющих управление в сфере образования, локальными нормативными актами органов муниципального самоуправления, осуществляющих управление в сфере образования, и образовательных организаций.

Ежегодно публикуются методические рекомендации по физике для проведения школьного и муниципального этапов Всероссийской олимпиады школьников. В документе представлены общие положения по организации этапов, порядок проведения туров, проверки и показа работ, анализа заданий, апелляций и подведения итогов, а также методические рекомендации по каждому из предметов³.

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 данных⁴.

² Учебно-методический центр «Развитие образования». Всероссийская олимпиада школьников по физике. URL: <http://umcodin.ru/olimp/physics.php>.

³ Методические рекомендации по организации и проведению школьного и муниципального этапов Всероссийской олимпиады. URL: <https://olimpiada.ru/news/21559>.

⁴ Методические рекомендации по организации и проведению школьного и муниципального этапов Всероссийской олимпиады школьников по физике в 2021/2022 учебном году. URL: http://www.art-education.ru/sites/default/files/u22/metod_rekomendacii_shime_vsosh_2021-22_sbornik.pdf.

Методические рекомендации по организации и проведению школьного и муниципального этапов Всероссийской олимпиады школьников по физике утверждаются на заседании центральной предметно-методической комиссии Всероссийской олимпиады школьников по физике.

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;
- программу Всероссийской олимпиады школьников по физике с учетом сроков прохождения тем;
- 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.

Школьный и муниципальный этапы олимпиады проводятся по заданиям, разработанным для 7–11-х 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.

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

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-й класс – 90 минут (4 задачи);
- 8-й класс – 90 минут (4 задачи);
- 9-й класс – 120 минут (4 задачи);
- 10-й класс – 150 минут (5 задач);
- 11-й класс – 150 минут (5 задач).

Муниципальный этап олимпиады состоит из одного (теоретического) тура индивидуальных состязаний участников. Длительность тура составляет:

- 7-й класс – 180 минут (на выполнение 4 задач);
- 8-й класс – 180 минут (на выполнение 4 задач);
- 9-й класс – 230 минут (на выполнение 5 задач);

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

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

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.

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

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 олимпиады⁵.

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.

К олимпиадным заданиям предъявляются следующие общие требования⁶:

- соответствие уровня сложности заданий заявленной возрастной группе: в задания нельзя включать задачи по разделам физики, не изученным в соответствующем классе к моменту проведения олимпиады;

– 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 – достичь одной из основных целей олимпиады – определения наиболее способных участников. Желательно, чтобы с первым заданием успешно справлялись около 70 процентов участников,

⁵ Методические рекомендации по организации и проведению школьного и муниципального этапов Всероссийской олимпиады школьников по физике в 2021/2022 учебном году. Общие рекомендации по разработке требований к проведению школьного и муниципального этапов олимпиады. URL: http://www.art-education.ru/sites/default/files/u22/metod_rekomendacii_shime_vsosh_2021-22_sbornik.pdf.

⁶ Методические рекомендации по организации и проведению школьного и муниципального этапов Всероссийской олимпиады школьников по физике в 2021/2022 учебном году. Принципы формирования комплектов заданий и методические подходы к составлению заданий школьного и муниципального этапов олимпиады. URL: http://www.art-education.ru/sites/default/files/u22/metod_rekomendacii_shime_vsosh_2021-22_sbornik.pdf.

со вторым и третьим – около 50 процентов, а с последними – лучшие из участников олимпиады;

- тематическое разнообразие заданий;

- целесообразно, чтобы вариант для 7–8-х классов включал четыре задачи, а в 9, 10 и 11-х классах – пять задач. Тематика заданий должна быть разнообразной, по возможности охватывающей все пройденные разделы школьной физики⁷;

- 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-х классов, впервые участвующих в олимпиадах, желательно включать задачи, не требующие сложных (многоступенчатых) математических выкладок.

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 Методические рекомендации по организации и проведению школьного и муниципального этапов Всероссийской олимпиады школьников по физике в 2021/2022 учебном году. Программа Всероссийской олимпиады школьников по физике с учетом сроков прохождения тем. URL: http://www.art-education.ru/sites/default/files/u22/metod_rekomendacii_shime_vsosh_2021-22_sbornik.pdf.

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 таблице⁸:

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. 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.

⁸ Методические рекомендации по организации и проведению школьного и муниципального этапов Всероссийской олимпиады школьников по физике в 2021/2022 учебном году. Критерии и методика оценивания выполненных олимпиадных заданий. URL: http://www.art-education.ru/sites/default/files/u22/metod_rekomendacii_shime_vsosh_2021-22_sbornik.pdf.

2. ЗАДАНИЯ ШКОЛЬНОГО И МУНИЦИПАЛЬНОГО ЭТАПОВ

2.1. Измерение физических величин

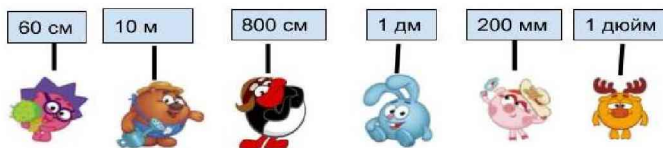
1. Расположите значение объёмов по убыванию:

5000 мл; 500 л; 50 см³; 50 дм³; 0,5 м³,

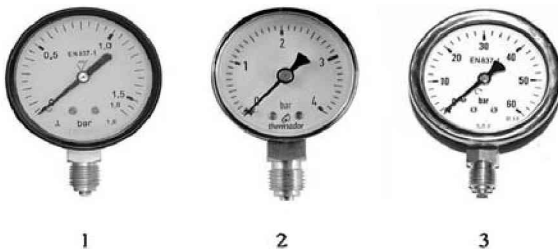
а значение скоростей – по возрастанию: 2 см/с; 4,32 км/ч; 12 м/мин;
18 дм/мин; 72 дм/ч.

Ответ обоснуйте [1].

2. Помогите героям мультфильма «Смешарики» встать в ряд по мере увеличения числовых значений длины. Для этого укажите ряд этих чисел в порядке возрастания. Каждый Смешарик знает, что в одном дюйме 2,54 см [1].



3. Давление в велосипедных камерах обычно должно составлять примерно 2,6 атм. Для проверки давления и подкачки колес велосипеда используют велоснасос с манометром. Манометр – это устройство, которое измеряет давление воздуха или газа в камере. На рисунке изображены три манометра. Нужно определить цену деления и предел шкалы приборов. Для каждого манометра указать, подойдёт он для измерения и контроля давления в камере колеса велосипеда при её накачивании или нет. Ответ обоснуйте.



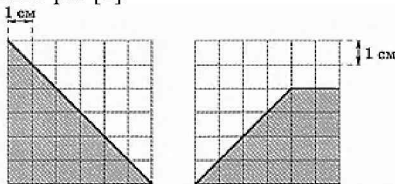
Примечание: 1 бар=1 атм [1]

4. Семиклассники Иван и Семён, изучая физику, любили экспериментировать. Школьным лабораторным термометром они вместе измерили температуру воды в стакане. Погрешность измерений приняли равной половине цены деления шкалы термометра. «Температура воды $t=(20\pm 2,5)^{\circ}\text{C}$ » – записал в тетрадь Иван. «Температура воды $t=(25\pm 2,5)^{\circ}\text{C}$ » – записал Семён. Учитель похвалил и Ивана,

и Семёна за отличную работу, несмотря на то, что температуру воды ученики записали по-разному.

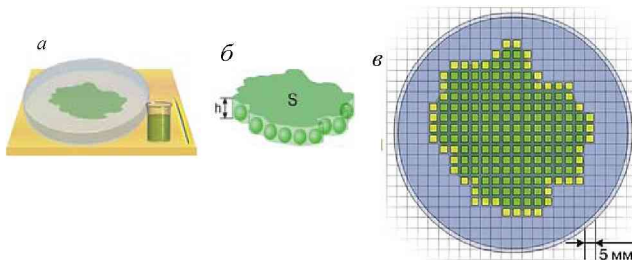
Не кажется ли вам это странным? Чему равна погрешность измерений температуры? Определите цену деления шкалы школьного лабораторного термометра. Схематически изобразите его шкалу и укажите на рисунке показания, которые увидели Иван и Семён во время измерений. Ответ поясните [2].

5. На рисунке изображены две фигуры: треугольник и трапеция. Определите площади треугольника S_1 и трапеции S_2 в см^2 и м^2 . Сравните, площадь какой фигуры больше и во сколько раз [2].

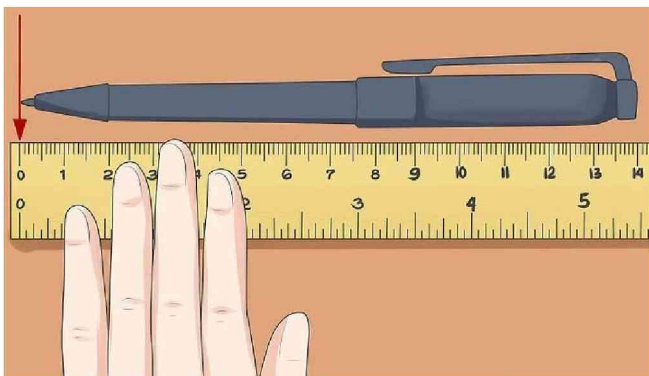


6. Крокодил Гена и Чебурашка, персонажи из книги Э. Успенского «Крокодил Гена и его друзья», решили угостить своих друзей соком из спелых опавших яблок. Яблоки падают с частотой одно яблоко в минуту. Средняя масса одного яблока 100 г. Из 1 кг яблок получается 500 мл сока. Сколько литров сока получают друзья из яблок, собранных за 5 часов? [2]

7. Капля масла объёмом $0,925 \text{ мм}^3$ растеклась по поверхности воды (см. рис. а) так, что толщину получившегося масляного слоя можно принять равной диаметру молекулы масла (см. рис. б). Получившееся масляное пятно сфотографировали. Изображение пятна на фотографии оказалось уменьшено в 100 раз. На фотографии нанесли клеточки (см. рис. в). Определите площадь масляного пятна на фотографии и его истинную площадь. Вычислите диаметр молекулы масла [3].



8. На линейке (см. рис.) нанесено две шкалы. Верхняя шкала – в сантиметрах, нижняя – в дюймах. Требуется вычислить цену деления и погрешность измерения каждой шкалы, измерить длину ручки и определить истинное значение длины ручки с учётом погрешности в сантиметрах и дюймах [3].



9. В сказках часто используют названия старинных мер. В сказке «Никита Кожемяка» говорится: «Сжалился Кожемяка на сиротские слёзы, да и сам пролезился. Взял он триста пудов пеньки, насмолил её смолою, весь пенькою обмотался и пошёл...» В сказке Г. Х. Андерсена «Дюймовочка»: «...была маленькая-маленькая, всего в дюйм ростом. Поэтому её так и прозвали – Дюймовочка... Она села ласточке на спину и крепко привязала себя поясом к самому большому и крепкому перу. Ласточка стрелой взвилась к небу». В сказке «Семь Симеонов»: «Старший Симеон, недолго мешкая, сковал железный столб в двадцать сажен вышиною». В сказке П. Ершова «Конёк-горбунок»:

*«...Ростом только в три вершка,
На спине с двумя горбами,
Да с аршинными ушами...
...Вот конек по косогору
Поднялся на эту гору,
Верст сто тысяч отмотал
И нигде не отдыхал...»*

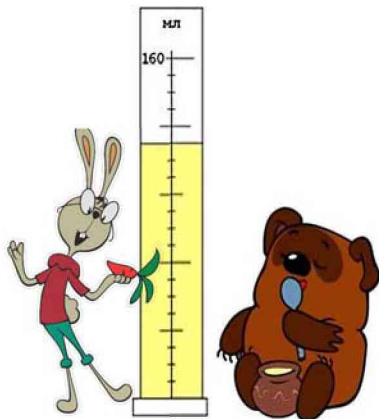
Выразите физические величины, о которых говорится в сказках, в системе СИ и оцените их правдоподобность.

Примечание:

1 пуд=16,38 кг; 1 дюйм=2,54 см; 1 сажень=183 см;
1 вершок=4,445 см; 1 аршин=71,12 см; 1 верста=1066,8 м;
высота этажа здания примерно 3 м;
длина тела ласточки $12 \div 17$ см;
самая маленькая лошадь в мире имеет рост 35,5 см;
длина ушей осла может быть до 35 см;
длина экватора Земли примерно 40 000 км [4].

10. Винни-Пух очень любит есть мёд большой ложкой. Кролик решил провести научный эксперимент и перелил весь мёд в мензурку. Помогите Кролику

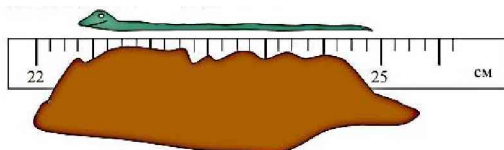
определить объём мёда с учётом погрешности шкалы. Оцените промежуток времени, в течение которого мёд полностью исчезнет из мензурки, если Винни-Пух поглощает его со скоростью $10 \text{ см}^3/\text{с}$ [4].



11. Прочитайте перечень физических понятий: *объём жидкости; диффузия в газах; кипение воды; длина стола; отражение в зеркале; скорость пешехода; эхо в горах; температура воздуха в комнате*. Разделите эти понятия на две группы по выбранному вами признаку. Запишите в таблицу названия каждой группы, физические понятия, входящие в эту группу, и укажите признак, по которому вы их разделили [4].

Название группы понятий	Перечень физических понятий	Признак, общий для понятий в группе

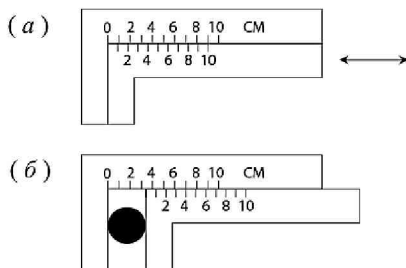
12. Зоолог Петя, находясь в экспедиции, сделал фотографию ранее неизвестного науке червячка. Разбирая дома материалы экспедиции, Петя случайно пролил на фотографию кофе (см. рис.).



В результате часть важной информации пропала. По рисунку вычислите цену деления шкалы линейки и постарайтесь измерить длину неизвестного науке червячка. Определите погрешность измерения, считая её равной половине цены

деления шкалы. Укажите, в каком интервале находится истинное значение длины червячка [5].

13. Прибор для измерения размеров, изображенный на рисунке (а), состоит из двух измерительных линеек, на каждой из которых нанесена шкала.

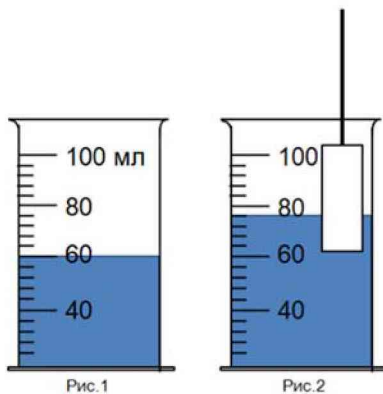


Определите:

- точность, с которой можно измерять размер с помощью этого прибора;
- диаметр круга (б) [11].

14. Арансада – единица измерения площади виноградников в Испании. Одна арансада составляет 0,41 десятины, или $4462,50 \text{ м}^2$. Определите, сколько десятин занимает один акр виноградников, если в 1 акре $4046,86 \text{ м}^2$ [10].

15. В мерный сосуд с вертикальными стенками налили воду (см. рис. 1).



Затем в воду погрузили тело цилиндрической формы, как показано на рис. 2. С какой точностью можно определить объем жидкости? Чему равен объем тела? [10]

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ	4
2. ЗАДАНИЯ ШКОЛЬНОГО И МУНИЦИПАЛЬНОГО ЭТАПОВ	10
2.1. Измерение физических величин	10
2.2. Равномерное прямолинейное движение	15
2.3. Средняя скорость	18
2.4. Объём. Масса. Плотность	21
2.5. Механическая работа. Мощность. Энергия	22
2.6. Простые механизмы	24
2.7. Давление. Основы гидростатики	25
2.8. Строение вещества. Внутренняя энергия. Способы изменения внутренней энергии	28
2.9. Количество теплоты. Удельная теплоёмкость вещества	30
2.10. Агрегатные состояния вещества. Уравнение теплового баланса	32
2.11. Мощность нагревателя	34
3. РЕШЕНИЯ И ОТВЕТЫ	36
3.1. Измерение физических величин	36
3.2. Равномерное прямолинейное движение	42
3.3. Средняя скорость	51
3.4. Объём. Масса. Плотность	58
3.5. Механическая работа. Мощность. Энергия	62
3.6. Простые механизмы	65
3.7. Давление. Основы гидростатики	69
3.8. Строение вещества. Внутренняя энергия. Способы изменения внутренней энергии	81
3.9. Количество теплоты. Удельная теплоёмкость вещества	83
3.10. Агрегатные состояния вещества. Уравнение теплового баланса	90
3.11. Мощность нагревателя	95
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	99
ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ОЛИМПИАДЕ ПО ФИЗИКЕ	100
ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМУ ТУРУ ОЛИМПИАДЫ	101
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ	101