

Министерство образования и науки
Республики Саха (Якутия)
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
Республики Саха (Якутия)
«Южно-Якутский технологический колледж»

**Методические рекомендации
для проведения олимпиады по учебной дисциплине «Физика»
для студентов 1 курса очной формы обучения**

ГАПОУ РС (Я) «Южно-Якутский технологический колледж» УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ СОВЕТ	
Утверждено на заседании	Протокол №
УМС	Председатель
30 11 20 23 г.	УМС

Нерюнгри, 2023 г.

Методические рекомендации для проведения олимпиады по учебной дисциплине «Физика» для студентов 1 курса очной формы обучения

Автор – составитель: Федорова Светлана Ивановна, преподаватель физики высшей квалификационной категории ГАПОУ РС(Я) «Южно-Якутский технологический колледж».

Рассмотрено и рекомендовано ПЦК «Естественно-научных дисциплин»

Южно-Якутский технологический колледж, 2023 г.

Содержание

Введение	4 стр.
1. Общие положения	4 стр.
2. Характеристика содержания олимпиады по физике	4 стр.
3. Принципы составления олимпиадных заданий и формирования олимпиадных заданий олимпиады	5 стр.
4. Требования комиссии к комплектам заданий олимпиады по физике	5 стр.
5. Описание необходимого материально-техническое обеспечения для выполнения олимпиадных заданий	7 стр.
6. Порядок проведения олимпиады	7 стр.
6.1 Перечень справочных материалов, электронно-вычислительной техники, разрешенных к использованию во время проведения олимпиады	8 стр.
6.2. Методика оценивания выполненных олимпиадных заданий	8 стр.
7. Список интернет ресурсов	9 стр.
8. Список рекомендуемой литературы	9 стр.
8.1 Учебники и учебные пособия	9 стр.
8.2 Сборники задач и заданий по физике	9 стр.
Приложение 1	
Программа олимпиады по физике с учетом сроков прохождения тем	9 стр.
Приложение 2	
Образцы задач олимпиады по физике	13 стр.

1. Общие положения

Основными целями и задачами олимпиады по физике являются:

- повышение интереса обучающихся к занятиям физикой;
- привлечение обучающихся, одарённых в области физики;
- выявление способных и талантливых обучающихся в целях более эффективной подготовки к региональным и всероссийским олимпиадам;
- стимулирование всех форм работы с одаренными обучающимися и создание необходимых условий для поддержки одарённых обучающихся;
- выявление и развитие у обучающихся творческих способностей и интереса к научно-исследовательской деятельности в области физики, в том числе в области физического эксперимента;
- популяризация и пропаганда научных знаний.

2. Характеристика содержания олимпиады по физике

2.1 Внутриколледжная олимпиада по физике начинается с первого этапа. Этот этап самый массовый и открытый. В нем на добровольной основе могут принимать индивидуальное участие все желающие первокурсники, обучающиеся в общеобразовательном отделении Государственного автономного профессионального образовательного учреждения Республики Саха (Якутия) «Южно-Якутский технологический колледж». Любое ограничение списка участников по каким либо, критериям (успеваемость по различным предметам, результаты выступления на олимпиадах прошлого года и т.п.) является нарушением Порядка проведения олимпиады школьников и категорически запрещается.

2.2 Внутриколледжный этап – является основным этапом олимпиады по физике. В нем на добровольной основе могут принимать индивидуальное участие все желающие первокурсники, обучающиеся в общеобразовательном отделении Государственного автономного профессионального образовательного учреждения Республики Саха (Якутия) «Южно-Якутский технологический колледж»

2.3 Внутриколледжный тур олимпиады проводится в один очный аудиторный тур в течение 45 минут, для всех первокурсников, обучающихся в общеобразовательном отделении Государственного автономного профессионального образовательного учреждения Республики Саха (Якутия) «Южно-Якутский технологический колледж».

2.4 Внутриколледжный этап олимпиады не подразумевает проведение экспериментального тура и включает только теоретические задания.

2.5 В задание олимпиады в обязательном порядке включают теоретические задачи. По решению организаторов допускается включение в комплект заданий одной экспериментальной задачи.

2.6 Комплекты задач составляются с учетом общеобразовательной программы по «накопительному» принципу. Они включают как задачи, связанные с теми разделами курса физики, которые изучаются в текущем году, так и задачи по пройденным ранее разделам.

2.7 Индивидуальный отчёт с выполненным заданием участники сдают в письменной форме. Дополнительный устный опрос не допускается.

2.8 Во время первого этапа участникам предлагается комплект, состоящий из пяти задач. Часть заданий может быть общей для НПО и СПО, однако конкурс и подведение итогов должны быть отдельными.

2.9 Решение заданий проверяется жюри, формируемым организатором олимпиады.

2.10 Индивидуальный итоговый результат каждого участника подсчитывается как сумма полученных этим участником баллов за решение каждой задачи.

2.11 Окончательные результаты проверки решений всех участников фиксируются в итоговой таблице, расположенных по мере убывания набранных ими баллов. Участники с одинаковыми баллами располагаются в алфавитном порядке. На основании итоговой

таблицы и в согласии с установленной квотой, жюри определяет победителей и призёров олимпиады.

3. Принципы составления олимпиадных заданий и формирования комплектов олимпиадных заданий для олимпиады по физике

Разработку заданий олимпиады осуществляет соответствующими предметно-методическая комиссия. Комплекты составляются с учетом общеобразовательной программы по принципу «накопленного итога». Они включают как задачи, связанные с теми разделами курса физики, которые изучаются в текущем году, так и задачи по пройденным ранее разделам (см. Приложение 1 настоящих рекомендаций). При составлении комплектов заданий, важно руководствоваться следующими общими принципами:

- Олимпиады не должны мешать планомерному учебному процессу.
- Олимпиада не цель, а одно из средств процесса обучения, стимулирующая и вносящая в него элементы состязательности.
- Олимпиады должны выявлять талантливых и способных обучающихся, а не обучающийся, у которых умудренные опытом преподаватели.
- Олимпиады не должны форсировать прохождение тем. Знаниям нужно дать возможность хоть немного «устояться». Тем самым, можно обеспечить минимальный запас времени для выравнивания сроков прохождения материала (в зависимости от нюансов используемой преподавателем программы).
- Из-за разнообразия существующих общеобразовательных программ по физике, в современных условиях невозможно предложить программу олимпиад, устраивающую всех. В целях систематизации и обеспечения единообразия в тематике задач, для облегчения условий подготовки к олимпиадам, предметно-методическая комиссия разработала перечень тем для внутриколледжной олимпиады (Приложение 1). В предложенной программе представлены в основном содержательные темы (опираясь на которые, можно производить количественные расчеты).

4. Требования предметно-методической комиссии к комплектам заданий олимпиады по физике

4.1 Самое существенное – неукоснительно придерживаться приведенной в Приложении 1 программы и не включать в комплекты заданий темы «на опережение» (задачи на темы, которые по программе будут изучаться в более поздний период). В противном случае усилия предметно-методической комиссии, будут сведены на нет. В результате, обучающиеся, положившиеся на методические рекомендации предметно-методической комиссии, и готовящиеся по темам, указанным в этих рекомендациях, с большой вероятностью окажутся за чертой призеров. Есть риск, что после подобной олимпиады даже способные и талантливые ученики могут потерять интерес к физике вообще и к олимпиадам по физике в частности.

4.2 Олимпиада не должна носить характер контрольной работы. В задания следует включать задачи, выявляющие способности обучающихся применять полученные знания, а не их объем. Не следует делать упор на математическую сложность вычислений в физических задачах.

4.3 В задании не должно быть задач с выбором варианта ответа.

4.4 Особое внимание при составлении комплекта задач олимпиады надо обратить на применяемый математический аппарат, используемый в задачах, не имеющих альтернативных вариантов решения. Например, недопустимо использование понятий экспоненты,

логарифма и производная. Сроки изучения некоторых важнейших понятий из математики приведены в Приложении 1.

4.5 Задание должно содержать задачи различной сложности. Хотя бы две задачи должны быть доступны большинству участников. Уровень сложности задач должны быть сложнее уровня школьной олимпиады.

4.6 Для облегчения решения некоторых задач и унификации оценивания решения, рекомендуется, если это возможно, задавать в рамках одной задачи несколько вопросов. В этом случае оценка решения получается суммированием баллов за ответы на каждый вопрос (но, не превышая 10 баллов).

4.7 Комплект заданий должен характеризоваться методической полнотой, быть сбалансированным, тематически разнообразным и как можно шире охватывать изученные темы. По мере прохождения тем, в задания необходимо включать задачи по механике, термодинамике и молекулярной физике, задачи на законы постоянного тока, по электромагнетизму, оптике.

4.8 Допустимо и даже желательно включение комбинированных задач, в рамках которых объединяются различные разделы по физике.

4.9 Важна новизна задач. В случае, если задания выбираются из печатных изданий или из сети Интернет, методическая комиссия должна, по возможности, использовать источники, не известные участникам. Известные задачи следует перерабатывать (по крайней мере, изменять фабулу). Это, безусловно, требует аккуратности, так как есть риск, что окажутся выкинутыми важные, но незаметные на первый взгляд, части условия.

4.10 Не допустимы чисто качественные задачи, подразумевающие объяснения явлений, ввиду сложности объективного оценивания их отдельных этапов.

4.11 Составленный комплект должен соответствовать регламенту олимпиады.

4.12 При составлении комплекта нужно учитывать, что во время олимпиады допускается использование участниками олимпиады простого инженерного калькулятора, но недопустимо использование справочников, учебников и т.п. Все необходимые для решения задач справочные данные должны быть приведены в тексте условия или в виде таблицы в конце всех условий, например, плотность воды, температура кипения воды и плавления льда, ускорение свободного падения и т.д. При необходимости, учащиеся могут быть обеспечены таблицами Менделеева.

4.13 Недопустимо использовать комплекты заданий прошлых лет. Это дискредитирует олимпиаду.

Обзор основных тем олимпиады

1) Системы единиц.

Участники олимпиады должны уметь выражать одни физические величины через другие, иметь представление о точности измерений и погрешностях измерений, уметь приводить внесистемные единицы к единицам СИ.

2) Задачи на механическое движение.

Решаются задачи на движение со скоростью, постоянной на отдельных участках пути, рассматривается равноускоренное движение, движение в силовых полях, колебательные движения (гармонические колебания).

3) Термодинамика и молекулярная физика.

Решение уравнений теплового баланса, теплоемкости, газовые законы (на примере идеального газа).

4) Электродинамика.

Законы постоянного тока, законы электромагнитной индукции, электромагнитные колебания.

5) Оптика.

Геометрическая и волновая оптики. Плоские зеркала, задачи на построение изображений в тонких линзах.

Темы атомной и ядерной физики, специальной теории относительности и элементов квантовой физики (в силу их сложности) в олимпиадную программу не включаются. Детальное содержание материалов олимпиады по физике приведено в Приложении 1.

5. Описание необходимого материально-технического обеспечения для выполнения олимпиадных заданий

Олимпиада по физике проводится в аудиторном формате в один тур, и материальные требования для проведения олимпиады не выходят за рамки организации стандартного аудиторного режима. Внутриколледжный этап не предусматривает постановку каких-либо практических и экспериментальных задач (в том числе внеурочных, выполняемых вне школы) и его проведение не требует специфического оборудования и приборов.

5.1 Тиражирование заданий осуществляется с учетом следующих параметров: листы бумаги формата А4, черно-белая печать 12 или 14 кеглем (каждый участник получает по одному листу с условиями задач). Задания должны тиражироваться без уменьшения.

5.2 Участник олимпиады использует на туре свои письменные принадлежности, циркуль, транспортир, линейку, непрограммируемый калькулятор. Но, организаторы должны предусмотреть некоторое количество запасных ручек с пастой синего цвета и линеек.

5.3 Каждому участнику олимпиады Оргкомитет должен предоставить тетрадь в клетку (для черновых записей предлагается использовать последние страницы тетради).

5.4 После начала тура участники олимпиады могут задавать вопросы по условиям задач (в письменной форме). В этой связи у дежурных по аудитории должны быть в наличии листы бумаги для вопросов.

5.5 Каждый член жюри должен быть обеспечен ручкой с красной пастой.

6. Порядок проведения олимпиады по физике

6.1 Порядок проведения

6.1.1. Перед началом тура дежурные по аудиториям напоминают участникам основные положения регламента (о продолжительности тура, о форме, в которой разрешено задавать вопросы, порядке оформления отчетов о проделанной работе, и т.д.).

6.1.2. Обучающимся первых курсов предлагается решить 5 задач, на выполнение которых отводится 45 минут.

6.1.3. Участникам Олимпиады запрещено использование для записи решений ручки с красными чернилами.

6.1.4. Участники не вправе общаться друг с другом и свободно перемещаться по аудитории во время тура.

6.1.5. Члены жюри раздают условия участникам олимпиады и записывают на доске время начала и окончания тура в данной аудитории.

6.1.6. Через 15 минут после начала тура участники олимпиады могут задавать вопросы по условиям задач (в письменной форме). В этой связи у дежурных по аудитории должны быть в наличии листы бумаги для вопросов. Ответы на содержательные вопросы озвучиваются членами жюри для всех участников данной параллели. На некорректные вопросы или вопросы, свидетельствующие о том, что участник невнимательно прочитал условие, следует ответ «без комментариев».

6.1.7. Дежурный по аудитории напоминает участникам о времени, оставшемся до окончания тура за полчаса, за 15 минут и за 5 минут.

6.1.10. Участник олимпиады обязан до истечения отведенного на тур времени сдать свою работу (тетради и дополнительные листы).

6.1.11. Участник может сдать работу досрочно, после чего должен незамедлительно покинуть место проведения тура.

6.2 Перечень справочных материалов, средств связи и электронно-вычислительной техники, разрешенной к использованию во время проведения олимпиады

6.2.1. Во время туров участникам олимпиады запрещено пользоваться какими-либо средствами связи.

6.2.2. Участникам олимпиады запрещается приносить в аудитории свои тетради, справочную литературу и учебники, электронную технику (кроме непрограммируемых калькуляторов).

6.3 Методика оценивания выполнения олимпиадных заданий

6.3.1. По окончании олимпиады работы участников кодируются, а после окончания проверки декодируются.

6.3.2. Жюри олимпиады оценивает записи, приведенные только в чистовике. Черновики не проверяются.

6.3.3. Не допускается снятие баллов за «плохой почерк», за решение задачи нерациональным способом, не в общем виде, или способом, не совпадающим с предложенным методической комиссией.

6.3.4. Правильный ответ, приведенный без обоснования или полученный из неправильных рассуждений, не учитывается.

6.3.5. Критерии оценивания разрабатываются авторами задач и приводятся в решении. Если задача решена не полностью, то этапы ее решения оцениваются в соответствии с критериями оценок по данной задаче.

6.3.6. Если задача решена не полностью, а её решение не подпадает под авторскую систему оценивания, то жюри вправе предложить свою версию системы оценивания, которая должна быть согласована с разработчиками комплекта заданий.

6.3.7. Решение каждой задачи оценивается целым числом баллов от 0 до 10.

6.3.8. Проверка работ осуществляется Жюри олимпиады согласно стандартной методике оценивания решений:

Баллы	Правильность (ошибочность) решения
10	Полное верное решение
8	Верное решение. Имеются небольшие недочеты, в целом не влияющие на решение.
5-6	Решение в целом верное, однако, содержит существенные ошибки (не физические, а математические).
5	Найдено решение одного из двух возможных случаев.
2-3	Есть понимание физики явления, но не найдено одно из необходимых для решения уравнений, в результате полученная система уравнений не полна и невозможно найти решение.
0-1	Есть отдельные уравнения, относящиеся к сути задачи при отсутствии решения (или при ошибочном решении).
0	Решение неверное, или отсутствует.

6.3.9. Все пометки в работе участника члены жюри делают только красными чернилами. Баллы за промежуточные выкладки ставятся около соответствующих мест в работе (это исключает пропуск отдельных пунктов из критериев оценок). Итоговая оценка за задачу ставится в конце решения. Кроме того, член жюри заносит ее в таблицу на первой странице работы и ставит свою подпись под оценкой.

6.3.10. В случае неверного решения необходимо находить и отмечать ошибку, которая к нему привела. Это позволит точнее оценить правильную часть решения и сэкономит время в случае апелляции.

6.3.11. По окончании проверки член жюри, ответственный за данную параллель, передает представителю оргкомитета работы и итоговый протокол.

6.3.12. Протоколы проверки работ вывешиваются на всеобщее обозрение в заранее отведенном месте после их подписания председателем жюри.

7. Список интернет-ресурсов

<http://rosolymp.ru> Портал Всероссийских олимпиад школьников
<http://physolymp.ru> Сайт олимпиад по физике
<http://sesc.nsu.ru/vsesib/phys.html> Всесибирская открытая олимпиада школьников

8. Список рекомендуемой литературы

8.1 Учебники и учебные пособия

1. Мякишев Г.Я. Учебник для углубленного изучения физики. Механика. 9 класс. — М.: Дрофа, 2006.
2. Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Физика. Молекулярная физика. Термодинамика: 10 класс: Учебник для углубленного изучения физики. — М.: Дрофа, 2008.
3. Мякишев Г.Я., Синяков А.З., Слободсков Б.А. Физика: Электродинамика: 10-11 классы: Учебник для углубленного изучения физики. — М.: Дрофа, 2006.
4. Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Физика: Колебания и волны. 11 класс: Учебник для углубленного изучения физики. — М.: Дрофа, 2006.
5. Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Физика: Оптика. Квантовая физика. 11 класс: Учебник для углубленного изучения физики. — М.: Дрофа, 2006.
6. Кабардин О.Ф., Орлов В.А. Экспериментальные задания по физике. 9-11 классы. — М.: Вербум — М, 2001.
7. В.Ф. Дмитриева. Учебник для профессий и специальностей технического профиля. Физика. — М.: Издательский центр «Академия», 2018.

8.2. Сборники задач и заданий по физике

1. Баканина Л.П., Белонучкин В.Е., Козел С.М. Сборник задач по физике для 10-11 классов с углубленным изучением физики /Под редакцией С.М. Козелла, М.:Вербум — М, 2003.
2. Всероссийские Олимпиады по физике. 1992-2004/Научные редакторы: С.М. Козел, В.П. Слободянин. М.:Вербум — М, 2005.
3. Задачи по физике/ Под редакцией О.Я. Савченко, — М.; Наука,1988.
4. В.Ф. Дмитриева., Л.И. Васильева. Пособие для профессий и специальностей технического профиля. Контрольные материалы. — М.: Издательский центр «Академия», 2019.
5. Т.И. Трофимова., А.В. Фирсов. Сборник задач для профессий и специальностей технического профиля. Физика. — М.: Издательский центр «Академия», 2018.

Приложение 1

Программа олимпиады по физике

Комплекты заданий олимпиады составляются по принципу «накопленного итога» и могут включать как задачи, связанные с разделами курса физики, которые изучаются в текущем году, так углубленно повторяется механика. Потом начинается изучение газовых законов. Заканчивается электростатикой и конденсаторами. Весь остальной материал – постоянный ток, магнитные явления, переменный ток, оптика.

Решения и критерии оценивания

Задача 1

Два легковых автомобиля находящиеся на прямой дороге на расстоянии 100 м друг от друга, одновременно начинают движение в одном направлении. Скорость первого автомобиля 10 м/с, скорость второго – 20 м/с.

Через какое время расстояние между автомобилями будет опять равно 100 м? Временем разгона автомобилей можно пренебречь. Ответ выразите в секундах, округлив до целого числа.

Возможное решение. Для решения задачи необходимо использовать принцип относительной скорости. Поскольку автомобили движутся в одном направлении, мы можем

вычислить их относительную скорость, вычитая скорость первого автомобиля из скорости второго.

$$20\text{м/с}-10\text{м/с}=10\text{м/с}$$

Расстояние между автомобилями можно представить, как функцию времени. Обозначим это расстояние как $S(t)$, где t -время.

Известно, что на начальный момент расстояние между автомобилями равно 100 метров, поэтому $S(0)=100$.

Затем, мы можем использовать формулу движения для вычисления $S(t)$. Формула движения уравнения $S=v*t$, где S – расстояние, v – скорость и t - время.

Теперь, мы можем записать эти уравнения для обоих автомобилей в зависимости от времени:

$$S_1(t)=10*t$$

$$S_2(t)=20*t$$

Так как интересует нас момент, когда расстояние между автомобилями вновь будет равно 100 метров, мы можем приравнять $S_1(t)$ и $S_2(t)$ и решить уравнение:

$$10*t=20*t$$

Получим:

$$10*t-10*t=20*t-10*t$$

$$0=10*t$$

Таким образом, $t=0$.

Из уравнения выше можно сделать вывод, что расстояние между автомобилями никогда не будет снова равно 100 метров, поскольку их скорости разные и конечное расстояние, на котором они встретятся, не равно 100 метрам.

Критерии оценивания

Показано, вычисление относительной скорости..... 2 балла

Записана формула движения на нахождение пути. 3 балла

Найдена формула относительной скорости 1 балл

Записано выражение для S_1 и S_2 3 балла

Найдено значение t 1 балл

Максимум за задачу 10 баллов.

Задача 2

К потолку подвешена пружина, к нижнему концу которой прикреплен шарик массой 50 г. К этому шарiku прикреплена вторая пружина с таким же шариком, подвешенным к её нижнему концу. Длина каждой недеформированной пружины равна 10 см. Жёсткость верхней пружины $k_1 = 200$ Н/м, нижней пружины – $k_2 = 100$ Н/м. Чему равно расстояние от потолка до нижнего шарика? Размером шариков пренебречь, пружины невесомы, ускорение свободного падения равно $g = 10$ Н/кг. Ответ выразите в сантиметрах и округлите до целого числа.

Возможное решение Для решения данной задачи удобно использовать законы Гука для пружин.

Первая пружина с массой $m_1=50$ г и жёсткостью $k_1=200$ Н/м подвешена к потолку. Деформация пружины x_1 можно найти по формуле: $m_1*g=k_1*x_1$, где g – ускорение свободного падения. Расстояние от потолка до нижнего конца первой пружины равно $L+x_1$, где L – длина недеформированной пружины (10 см). поскольку основание второй пружины находится на расстоянии $L+x_1$ от потолка, то расстояние от потолка до нижнего шарика будет равно $L+x_1+L+x_2$, где x_2 – деформация второй пружины.

По аналогии с первой пружинной, масса второй пружины $m_2=m_1= 50$ г и жёсткость $k_2=200$ Н/м. Обозначим искомое расстояние от потолка до нижнего шарика через H .

Теперь можем записать систему уравнений:

$$m_1*g=k_1*x_1$$

$$m_2 \cdot g = k_2 \cdot x_2$$

$$H = L + x_1 + L + x_2$$

Решим данную систему уравнений:

Из первого уравнения получаем, что $x_1 = m_1 \cdot g / k_1 = 50 \text{ г} \cdot 10 \text{ Н/кг} / 200 \text{ Н/м} = 2,5 \text{ см}$.

Из второго уравнения получаем, что $x_2 = m_2 \cdot g / k_2 = 50 \text{ г} \cdot 10 \text{ Н/кг} / 100 \text{ Н/м} = 5 \text{ см}$.

Подставляя значения x_1 и x_2 в третье уравнение, получаем:

$$H = 10 \text{ см} + 2,5 \text{ см} + 10 \text{ см} + 5 \text{ см} = 27,5 \text{ см}$$

Таким образом, расстояние от потолка до нижнего шарика составляет 27,5 см. Ответ округляем до целого числа, поэтому окончательный ответ: 28 см.

Критерии оценивания

Указано, что закон Гука в обоих случаях равны 1 балл

Указано, что расстояние от потолка до нижнего

конца первой пружины.....1 балл

Указано, что расстояние от потолка до нижнего

конца второй пружины.....1 балл

Записана система уравнений для пружин 6 балл

Получено выражение для H...1 балл

Максимум за задачу 10 баллов.

Задача 3

Рыбак пошёл на зимнюю рыбалку. Начав бурить лунку в толстом льду, он решил провести эксперимент. Для этого в очищенную от воды и крошек льда цилиндрическую лунку, объём которой был равен $V = 180 \text{ см}^3$, он из термоса залил горячую воду массой $m = 70 \text{ г}$ при температуре $T_1 = 80 \text{ }^\circ\text{C}$. Удельная теплота плавления льда $\lambda = 335 \text{ кДж/кг}$, удельная теплоёмкость воды $c = 4,2 \text{ кДж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$. Плотность воды 1000 кг/м^3 , плотность льда 900 кг/м^3 . Температура льда и воздуха всюду одинакова и равна $T_2 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$. Теплообмен с окружающим воздухом можно пренебречь. Определите массу льда, которая превратится в воду в результате этой операции. Ответ укажите в граммах и округлите до целого числа. Определите свободный от воды объём лунки после того как установится тепловое равновесие. Ответ укажите в см^3 и округлите до целого числа.

Возможное решение

Запишем уравнение теплового баланса: $\lambda m_{\text{л}} = cm(T_1 - T_0)$. Откуда масса льда

$$m_{\text{л}} = cm(T_1 - T_0) / \lambda \approx 70 \text{ г}$$

При плавлении объём льда уменьшается на величину $\Delta V = m_{\text{л}} / \rho_{\text{л}} - m_{\text{л}} / \rho_{\text{в}} \approx 7,78 \text{ см}^3$.

Объём, занимаемый изначально горячей водой, в процессе теплообмена не меняется – он равен $V_{\text{в}} = m / \rho_{\text{в}} = 70 \text{ см}^3$. Таким образом, свободный от воды объём лунки равен $V_1 = V - V_{\text{в}} + \Delta V \approx 118 \text{ см}^3$.

Критерии оценивания

Записано уравнение теплового баланса2 балла

Записано выражение для расчета объема льда2 балла

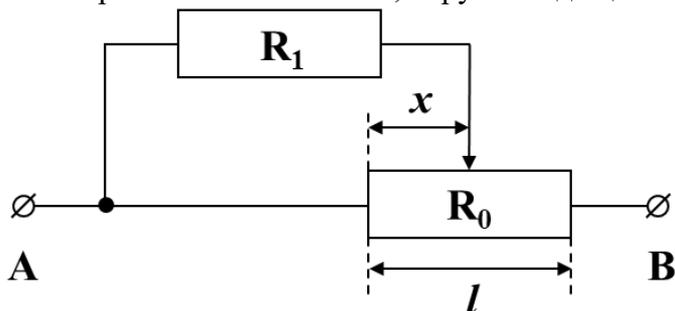
Получено значение объема горячей воды.....3 балла

Рассчитан объем лунки3 балла

Максимум за задачу 10 баллов.

Задача 4. В электрической цепи, схема которой изображена на рисунке, максимальное сопротивление реостата равно $R_0 = 2 \text{ кОм}$, а сопротивление подсоединённого к нему резистора равно $R_1 = 1 \text{ кОм}$. Определите максимально возможное сопротивление этой цепи. Ответ выразите в килоомах, округлите до десятых долей. При каком положении ползунка реостата мощность, выделяющаяся в резисторе R_1 , будет максимальной? В качестве ответа запишите величину отношения x/l , где x – расстояние от левого конца реостата до ползунка, а l – полная длина реостата. Ответ округлите до сотых долей. Чему

равна эта мощность, если цепь подключили к идеальной батарее с напряжением $E = 9 \text{ В}$?
 Ответ выразите в милливаттах, округлите до целого числа.



Возможное решение

Заметим, что, если к одному резистору подключить параллельно какой либо другой резистор, то их общее сопротивление будет меньше сопротивления каждого из них. Значит максимальное сопротивление цепи равно $R_0 = 2 \text{ кОм}$, такое сопротивление будет при крайнем левом положении ползунка реостата.

Мощность, выделяющаяся на резисторе, равна $P = U^2/R_1$, где U – напряжение на резисторе R_1 . Мощность будет максимальна, когда максимально значение U . Это будет наблюдаться при крайнем правом положении ползунка реостата. Таким образом, $x/l = 1$.

При крайнем правом положении ползунка $P = E^2/R_1 = 81 \text{ мВт}$.

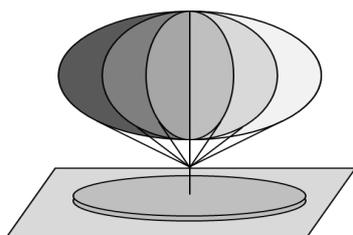
Критерии оценивания

- Найдено максимально возможное сопротивление этой цепи.....3 балла
- Найдено мощность реостата в резисторе R_1 4 балла
- Найдена мощность, если цепь подключили к идеальной батарее с напряжением $E = 9 \text{ В}$ 4 балла

Максимум за задачу 10 баллов.

Задача 5.

Две лёгкие тонкие горизонтальные пластины плотно притёрты между собой. Площадь пластин составляет 700 см^2 . Нижняя пластина закреплена на земле. К середине верхней пластины присоединён трос, к которому прикреплён метеорологический зонд – тонкая, практически невесомая оболочка, наполненная гелием. Плотность гелия внутри оболочки составляет $0,178 \text{ кг/м}^3$, плотность окружающего воздуха $1,293 \text{ кг/м}^3$. Атмосферное давление примите равным $p_{\text{атм}} = 105 \text{ Па}$, ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Зонд с каким наибольшим объёмом оболочки может быть удержан на земле этими пластинами? Ответ дайте в м^3 и округлите до целого числа. Зонд с найденным ранее наибольшим объёмом оболочки отвязывают от пластины и прикрепляют к грузу, лежащему на земле. Определите наименьшую массу груза, при которой он не будет отрываться от поверхности земли. Ответ дайте в кг и округлите до целого числа.



Возможное решение

На зонд действуют сила Архимеда, сила тяжести и суммарная сила натяжения нитей. Так как он находится в равновесии, $F_{\text{Арх}} = F_{\text{тяж}} + T$.

$$T = (\rho_{\text{возд}} - \rho_{\text{He}})gV$$

Так как нить невесома, на верхнюю пластину действует такая же сила натяжения T . Она уравнивается силой атмосферного давления на пластину:

$$F_{\text{д}} = T.$$

Учитывая, что $F_{\text{д}} = p_{\text{атм}}S$, запишем: $(\rho_{\text{возд}} - \rho_{\text{He}})gV = p_{\text{атм}}S$. Откуда $V = \frac{p_{\text{атм}}S}{(\rho_{\text{возд}} - \rho_{\text{He}})g} \approx 628 \text{ м}^3$.

Во втором случае силы, действующие на зонд, не изменяются. При этом для груза $T = mg$.

$$\text{Отсюда } m = (\rho_{\text{возд}} - \rho_{\text{He}})V = p_{\text{атм}}S/g = 700 \text{ кг/}$$

Критерии оценивания

Записана формула сил действующих на зонд..... 4 балла

Получено выражение для расчета объема зонда..... 4 балла

Правильно вычислена масса груза, при которой

зонд не отрывается от Земли2 балла

Максимум за задачу 10 баллов.

Всего за работу 50 баллов.

Приложение 2

Образцы задач олимпиады по физике

Задача 1.

Два легковых автомобиля находящиеся на прямой дороге на расстоянии 100 м друг от друга, одновременно начинают движение в одном направлении. Скорость первого автомобиля 10 м/с, скорость второго – 20 м/с.

Через какое время расстояние между автомобилями будет опять равно 100 м? Временем разгона автомобилей можно пренебречь. Ответ выразите в секундах, округлив до целого числа.

Задача 2.

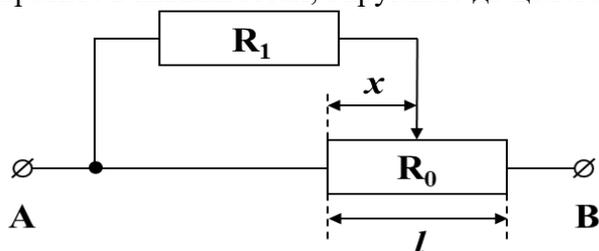
К потолку подвешена пружина, к нижнему концу которой прикреплен шарик массой 50 г. К этому шарiku прикреплена вторая пружина с таким же шариком, подвешенным к её нижнему концу. Длина каждой недеформированной пружины равна 10 см. Жёсткость верхней пружины $k_1 = 200 \text{ Н/м}$, нижней пружины – $k_2 = 100 \text{ Н/м}$. Чему равно расстояние от потолка до нижнего шарика? Размером шариков пренебречь, пружины невесома, ускорение свободного падения равно $g = 10 \text{ Н/кг}$. Ответ выразите в сантиметрах и округлите до целого числа.

Задача 3.

Рыбак пошёл на зимнюю рыбалку. Начав бурить лунку в толстом льду, он решил провести эксперимент. Для этого в очищенную от воды и крошек льда цилиндрическую лунку, объём которой был равен $V = 180 \text{ см}^3$, он из термоса залил горячую воду массой $m = 70 \text{ г}$ при температуре $T_1 = 80 \text{ }^\circ\text{C}$. Удельная теплота плавления льда $\lambda = 335 \text{ кДж/кг}$, удельная теплоёмкость воды $c = 4,2 \text{ кДж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$. Плотность воды 1000 кг/м^3 , плотность льда 900 кг/м^3 . Температура льда и воздуха всюду одинакова и равна $T_2 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$. Теплообмен с окружающим воздухом можно пренебречь. Определите массу льда, которая превратится в воду в результате этой операции. Ответ укажите в граммах и округлите до целого числа. Определите свободный от воды объём лунки после того как установится тепловое равновесие. Ответ укажите в см^3 и округлите до целого числа.

Задача 4.

В электрической цепи, схема которой изображена на рисунке, максимальное сопротивление реостата равно $R_0 = 2$ кОм, а сопротивление подсоединённого к нему резистора равно $R_1 = 1$ кОм. Определите максимально возможное сопротивление этой цепи. Ответ выразите в килоомах, округлите до десятых долей. При каком положении ползунка реостата мощность, выделяющаяся в резисторе R_1 , будет максимальной? В качестве ответа запишите величину отношения x/l , где x – расстояние от левого конца реостата до ползунка, а l – полная длина реостата. Ответ округлите до сотых долей. Чему равна эта мощность, если цепь подключили к идеальной батарее с напряжением $E = 9$ В? Ответ выразите в милливаттах, округлите до целого числа.



Задача 5.

Две лёгкие тонкие горизонтальные пластины плотно притёрты между собой. Площадь пластин составляет 700 см². Нижняя пластина закреплена на земле. К середине верхней пластины присоединён трос, к которому прикреплён метеорологический зонд – тонкая, практически невесомая оболочка, наполненная гелием. Плотность гелия внутри оболочки составляет $0,178$ кг/м³, плотность окружающего воздуха $1,293$ кг/м³. Атмосферное давление примите равным $p_{\text{атм}} = 105$ Па, ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Зонд с каким наибольшим объёмом оболочки может быть удержан на земле этими пластинами? Ответ дайте в м³ и округлите до целого числа. Зонд с найденным ранее наибольшим объёмом оболочки отвязывают от пластины и прикрепляют к грузу, лежащему на земле. Определите наименьшую массу груза, при которой он не будет отрываться от поверхности земли. Ответ дайте в кг и округлите до целого числа.

