

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ КАЗЕННОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«АКСАЙСКИЙ ДАНИЛЫ ЕФРЕМОВА КАЗАЧИЙ КАДЕТСКИЙ КОРПУС»
МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ
КАДЕТ К ВСЕАРМЕЙСКОЙ ОЛИМПИАДЕ
ПО ФИЗИКЕ**



п. Рассвет

2017г.

УДК 373.1:372.853
ББК 74.262.22

Составитель: методист учебного отдела Е.Н. Нагабедьян

Рекомендовано к изданию методическим советом ФГКОУ «Аксацкий Данилы Ефремова казачий кадетский корпус» МО РФ, протокол № 1 от 31.08.2017г.

Н16 Нагабедьян Е.Н.

Методические рекомендации по этапной подготовке кадет к Всеармейской Олимпиаде по физике – пос. Рассвет: Изд-во АДЕККК МО РФ, 2017. - 23 с.

Методические рекомендации содержат рекомендации по подготовке команды кадет к участию во Всеармейской олимпиаде, а также приемы и методы решения физических задач.

УДК 373.1:372.853
ББК 74.262.22

Материалы опубликованы в авторской редакции.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. Рекомендации по проведению занятий	5
2. Методические приемы, используемые при подготовке олимпиадников.....	5
3. Формы занятий с олимпиадниками	5
4. Математическая часть программы подготовки к олимпиаде по физике	6
5. Рекомендации по составлению программы по физике.....	7
6. Темы, рекомендуемые для обязательной подготовке к олимпиаде по физике.....	8
7. Практическая часть программы по физике.....	10
8. Методика организации практической работы.....	10
9. Список рекомендуемых преподавателям ресурсов при подготовке к олимпиаде по физике.....	13
10. Учебники и учебные пособия для обучающихся.....	13
11. Сборники задач и заданий по физике.....	14
12. Список литературы.....	15
Приложение 1.....	16

ВВЕДЕНИЕ

Задачи, которые предлагаются участникам олимпиад, отличаются от типовых задач и характеризуются нестандартностью, требующей от обучающихся умения строить физические модели, глубокого понимания физических законов, умения самостоятельно применять их в различных ситуациях, а также свободного владения математическим аппаратом, без которого получение решения большинства физических задач невозможно.

Поэтому подготовка кадет к олимпиадам по физике должна быть системной, долгосрочной и сочетаться с подготовкой этих же кадет по математике. В идеале занятия с олимпиадниками должны вести два преподавателя – по физике и математике, т.к. зачастую у преподавателя физики большая часть времени занятия уходит на объяснение математического аппарата задачи.

Отличительной особенностью подготовки к олимпиаде по физике является ее комплексность. В отличие от других предметов, подготовка к олимпиаде по физике требует обязательного расширения и углубления знаний практически всех разделов математики, знания основ строения вещества, изучаемого в химии, основ информатики, а также приемов развития памяти и методов запоминания. Это должен быть комплекс взаимосвязанных тематикой и временем изучения программ по математике, физике, химии и информатике. Именно такое сочетание дает достаточно быстрое и качественное овладение приемами и методами решения физических задач.

Научить ребят решать задачи по физике очень непросто. Умение решать задачи по физике требует не только конкретных знаний, но в большей степени знаний обобщенных, которые приобретаются только на опыте, в процессе решения большого количества задач. Отсюда, и это едва ли не главное условие обучения, - необходимо время для приобретения этого опыта.

Практика показывает, что не менее года систематических специальных занятий необходимо провести с кадетом, прежде чем можно будет с надеждой на успех направлять его на олимпиаду по физике.

Поэтому начинать подготовку к олимпиаде по физике обучающегося, у которого определился интерес и способности к изучению физики, необходимо с 7 класса.

С целью выявления кадет, способных стать олимпиадниками по физике, рекомендуется участие всех обучающихся в предметных олимпиадах и конкурсных мероприятиях различного уровня:

- очные предметные олимпиады (корпусные, региональные, всероссийские);
- заочные предметные олимпиады;
- предметные и межпредметные конкурсы.

1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЗАНЯТИЙ

Занятия по подготовке к олимпиаде должны проводиться в строгом соответствии с составленной индивидуальной программой для каждого члена команды. Бессистемные занятия по решению задач повышенной трудности чаще всего ничего не дают. Именно программа должна учитывать и отражать индивидуальные особенности каждого кадета-олимпиадника.

Основное направление занятий с олимпиадниками – установление связей между отдельными темами, изучаемыми в различных классах.

Основной принцип – не дать забыть пройденный материал, даже если он изучался в прошлые годы.

Основная форма занятий – индивидуальные занятия или групповые лекции с индивидуальными консультациями.

Занятия с олимпиадниками рекомендуется проводить не реже четырех раз в неделю.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ОЛИМПИАДНИКОВ

Погружение: индивидуальная работа ученика при поиске возможного решения поставленной задачи.

Обмен опытом: работа в двойках, обмен и критика возникших идей.

Мозговой штурм: обсуждение решений четверкой.

Подсказка: беглое знакомство с авторским решением, с последующим самостоятельным решением.

Консультации: консультация у старших и более опытных товарищей.

Консультация преподавателя.

3. ФОРМЫ ЗАНЯТИЙ С ОЛИМПИАДНИКАМИ

Если на начальном этапе дополнительной работы с кадетами групповые занятия практикуются как основные, то по мере выявления различной степени одаренности детей занятия все больше приобретают индивидуальный характер. Более того, групповые занятия дают нужный эффект только в сочетании с индивидуальными консультациями и постоянным контролем за выполнением намеченных заданий.

Преподавателям рекомендуется завести специальный дневник, куда записывается индивидуальный график дополнительных занятий, задание на определенный срок и отметки о выполнении этого задания.

Следует обратить внимание, что целью занятий с олимпиадниками является не столько изучение нового материала, сколько обобщение, систематизация и расширение уже имеющихся у кадет знаний. Поэтому возможно объединение кадет разных классов при работе над какой-то конкретной темой, или наоборот, разъединение даже одноклассников на разные группы в соответствии с их способностями.

4. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ К ОЛИМПИАДЕ ПО ФИЗИКЕ

В программу подготовки к олимпиаде по физике обязательно **должна быть включена программа по математике**, включающая разделы (в соответствии с возрастом учащихся):

- методы решения линейных и квадратных уравнений;
- методы решения систем уравнений;
- функции и их графики;
- действия с приближенными числами;
- решение прямоугольного треугольника;
- основы тригонометрии;
- основные теоремы планиметрии;
- площади геометрических фигур: прямоугольника, параллелограмма, треугольника, трапеции, круга, сектора, сегмента;
- объемы геометрических тел: шара, цилиндра, параллелепипеда, конуса, в том числе усеченного, пирамиды, в том числе усеченной;
- площади поверхности названных геометрических тел.

Практика показывает, что занятия по математике лучше проводить циклами, опережающими занятия по физике. Программа таких занятий ориентирована на выработку у кадет практических навыков по решению уравнений (неравенств) и систем уравнений (неравенств) различных типов. И только после этого начинаются занятия непосредственно физикой.

5. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОСТАВЛЕНИЮ ПРОГРАММЫ ПО ФИЗИКЕ

При составлении программы подготовки к олимпиаде по физике рекомендуется обратить внимание на следующие вопросы теории, которые всегда вызывают затруднения у ребят (крестиком помечены возрастные группы, в которых можно рассматривать данную тему). В качестве рекомендации можно посоветовать для старшеклассников (10-11 классы) начать подготовку с обзорных лекций по механике, термодинамике, электродинамике и оптике (6-8 лекций). Тогда последующая разработка таких, например, тем, как «Принцип суперпозиции», может быть обобщена сразу и на анализ движения тел в гравитационном поле, и на движение заряженных частиц в различных полях, и на колебательные процессы в различных системах. То же самое можно применить и к теме «Законы динамики», где нужно рассматривать силы самой различной природы: от силы давления до силы Ампера; и к закону сохранения и превращения энергии, как в механических, так и в тепловых, и других сложных системах.

Разрабатывая программу подготовки к олимпиаде, необходимо учесть типичные ошибки кадет, которые практически всегда отмечает жюри при подведении итогов олимпиады:

- плохое знание формулы центростремительного ускорения и неумение рассчитать радиус кривизны траектории,
- неумение выбора системы отсчета и наиболее удобной для расчетов системы координат,
- отсутствие навыков работы с графиками,
- незнание свойств центра масс системы, что приводит к громоздким и необоснованным, зачастую неправильным подходам к решению даже простых задач.
- отсутствие навыков расчета электрических цепей, содержащих линейные и нелинейные элементы.

6. ТЕМЫ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДЛЯ ОБЯЗАТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ К ОЛИМПИАДЕ ПО ФИЗИКЕ

№	Тема	Классы			
		8	9	10	11
1.	Относительность движения	+	+	+	+
2.	Системы отсчета. Переход из одной системы в другую	+	+	+	+
3.	Нормальная и тангенциальная составляющие ускорения			+	+
4.	Выбор системы координат		+	+	+
5.	Центр масс и его свойства	+	+	+	+
6.	Принцип суперпозиции в кинематике		+	+	+
7.	Принцип суперпозиции в динамике		+	+	+
8.	Принцип суперпозиции в электростатике			+	+
9.	Принцип суперпозиции в волновых и колебательных процессах				+
10.	Кинематика гармонических колебаний		+	+	+
11.	Динамика гармонических колебаний		+	+	+
12.	Элементы статики. Условия равновесия тел		+	+	+
13.	Закон сохранения импульса		+	+	+
14.	Закон сохранения и превращения энергии	+	+	+	+
15.	Упругий и неупругий удар		+	+	+
16.	Тепловые процессы и фазовые изменения вещества	+	+	+	+
17.	Основы термодинамики			+	+
18.	Законы состояния идеального газа			+	+
19.	Электростатическое поле и его характеристики			+	+

20.	Магнитное поле и его характеристика			+	+
21.	Движение заряженной частицы в электрическом поле			+	+
22.	Движение заряженной частицы в магнитном поле			+	+
23.	Движение заряженной частицы в электрическом и магнитном поле			+	+
24.	Расчеты электрических цепей	+	+	+	+
25.	Закон сохранения и превращения энергии в применении к электрическим явлениям			+	+
26.	Закон электромагнитной индукции				+
27.	Законы геометрической оптики		+	+	+
28.	Зеркала, линзы, оптические приборы		+	+	+
29.	Относительность движения	+	+	+	+
30.	Системы отсчета. Переход из одной системы в другую	+	+	+	+
31.	Нормальная и тангенциальная составляющие ускорения			+	+
32.	Выбор системы координат		+	+	+
33.	Центр масс и его свойства	+	+	+	+
34.	Принцип суперпозиции в кинематике		+	+	+
35.	Принцип суперпозиции в динамике		+	+	+
36.	Принцип суперпозиции в электростатике			+	+
37.	Принцип суперпозиции в волновых и колебательных процессах				+
38.	Кинематика гармонических колебаний		+	+	+
39.	Динамика гармонических колебаний		+	+	+
40.	Элементы статики. Условия равновесия тел		+	+	+
41.	Закон сохранения импульса		+	+	+
42.	Закон сохранения и превращения энергии	+	+	+	+
43.	Упругий и неупругий удар		+	+	+
44.	Тепловые процессы и фазовые изменения вещества	+	+	+	+
45.	Основы термодинамики			+	+
46.	Законы состояния идеального газа			+	+
47.	Электростатическое поле и его характеристики			+	+
48.	Магнитное поле и его характеристика			+	+
49.	Движение заряженной частицы в электрическом поле			+	+
50.	Движение заряженной частицы в магнитном поле			+	+
51.	Движение заряженной частицы в электрическом и магнитном поле			+	+

52.	Расчеты электрических цепей	+	+	+	+
53.	Закон сохранения и превращения энергии в применении к электрическим явлениям			+	+
54.	Закон электромагнитной индукции				+
55.	Законы геометрической оптики		+	+	+
56.	Зеркала, линзы, оптические приборы		+	+	+

7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОГРАММЫ ПО ФИЗИКЕ

Предлагаемые на олимпиадах задачи часто являются комбинированными, то есть сочетающими в себе законы физики, относящиеся к различным ее разделам. Поэтому рекомендуется при подготовке к олимпиадам рассматривать ситуации, требующие знания различных разделов физики, независимо от того, в каком классе эти разделы изучаются.

Очень важно познакомить обучающихся с общими методами и приемами решения физических задач. При составлении программы по физике необходимо обязательно включить в ее практическую часть выработку у кадет навыков по основным методам и приемам решения физических задач. К таким методам следует отнести:

- рациональный выбор системы отсчета и системы координат;
- принцип симметрии в задачах по физике;
- векторный метод;
- метод размерностей;
- метод электрических изображений;
- оценочный метод;
- графические методы решения задач;
- дифференциальный метод (разбиение на бесконечно малые элементы);
- интегральный метод (суммирование бесконечно малых элементов).

8. МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Методика организации практической работы с олимпиадниками также отлична от методики работы с классом в целом.

Очень большое место должно отводиться самостоятельной работе кадета с обозначенным кругом обязательных для решения задач.

На первых этапах обучения решению задач рекомендуется давать кадету и подсказку и ответ. По мере приобретения опыта подсказки отменяются. А затем нужно убирать и ответ.

Рекомендуется требовать от каждого кадета решения задачи определенным методом или решения одной и той же задачи различными методами для

выработки вариативного подхода к решению задач. Только после достаточно длительной работы по такой методике ограничения в выборе метода решения можно снять.

Большая часть олимпиадных задач требует решения в общем виде с последующим анализом полученной рабочей формулы. Поэтому рекомендуется больше решать задач не с численными, а с буквенными данными. А если задача содержит численные значения, то вначале необходимо получить рабочую формулу, обязательно проанализировать ее и затем уже делать необходимые вычисления.

Важной деталью работы над задачей является проверка правильности ее решения. Методов проверки довольно много: это проверка на равенство размерностей, проверка на частные случаи, проверка вариацией данных, проверка на экстремальный случай, проверка на симметричность, проверка повторным решением другим способом, проверка на реальность числового ответа. Всеми методами проверки овладеть довольно трудно. Но два-три из них учащемуся знать просто необходимо.

Практика работы с одаренными обучающимися показывает, что очень эффективен трехэтапный метод: вначале учитель впереди, ученик – за ним. Это означает, что кадет в точности выполняет все указания преподавателя и именно в таком же варианте. Этот этап может быть довольно коротким для одних кадет и более длительным – для других. Поэтому и требует он индивидуального подхода к каждому отдельному ребенку. Следующий этап: кадет и преподаватель – рядом. Это означает, что варианты работы, предложенные преподавателем, дополняются, изменяются или корректируются самим кадетом в зависимости от его творческих возможностей. Чаще всего именно этот этап является самым длительным и продуктивным. Конечным этапом работы с кадетом в идеале является метод, когда преподаватель следует за кадетом, помогая в выборе интересующей кадета информации и направляя его занятия.

Большие трудности у ребят вызывает оформление решения задачи. Очень часто задачи логического типа никак не укладываются в схему записи условия и решения “столбиками”. Форма предложенного решения может быть любой: с отдельной записью анализа решения и вычислительных операций, выполненной “столбиками”, или в свободном логическом изложении. На оценку решения, если оно выполнено логично и правильно, это не влияет. Но объяснение (обоснование) решения в любом случае обязательно.

При оценке решения задачи жюри обязательно учитывает следующие факторы:

- схема или рисунок, поясняющий условие задачи или ее решение;
- правильность расстановки действующих сил (если они участвуют в поисках решения);

- правильность использования в предложенной ситуации какого-либо закона физики;
- правильность составления уравнений (динамических, статических, кинематических или энергетических);
- получение рабочей формулы;
- анализ рабочей формулы на предмет соответствия ее данным условия задачи;
- проверка рабочей формулы по размерности или получение единицы измерения искомой величины;
- правильность вычислений (если они предполагаются в задаче).

Для успешной подготовки кадет к олимпиаде по физике необходимо соблюдать следующие принципы:

Принцип №1: ненавязчивость и добровольность.

Личность преподавателя, его желание и умение заинтересовать является толчком к началу занятий. Учитывая возраст и багаж математических и физических знаний, возникает необходимость в правильном подборе заданий и упражнений на первом этапе.

Принцип №2: высокая мотивация обучения.

Желание заниматься напрямую связано с мотивацией обучающегося. На примере старших товарищей (удачное выступление на олимпиадах), является достаточной мотивацией для занятий. Олимпиадные задачи развивают умение глубже мыслить, интуицию, упорство и терпение, учат серьезному подходу при решении проблемы.

Принцип №3: продуманность и систематичность знаний.

Систематичность занятий обязательна. Пожалуй, самый сложный принцип, требующий продуманности действий, долгосрочного перспективного планирования. Здесь в полной мере проявляются как талант, так и интуиция преподавателя. От умения спланировать, придерживаться выбранной линии, выполнения намеченного зависит успех начатого дела.

Первых два принципа призваны заинтересовать и мотивировать дополнительные занятия кадета. Третий принцип определяет весь ход подготовки. Правильно подобранные задания, их уровень сложности и последовательность зависят от личности обучающегося.

Подготовка к олимпиаде позволяет глубже освоить школьную программу, изучить дополнительные вопросы курса физики, научиться решать различные типы задач (в том числе, весьма трудных). В конечном итоге, все это принесет ощутимую пользу в плане получения хорошего образования и положительно скажется при сдаче итоговой аттестации и испытаний при поступлении в ВУЗы МО РФ.

9. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ РЕСУРСОВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ОЛИМПИАДЕ ПО ФИЗИКЕ

Физика для школ через интернет

Конспекты лекций и интерактивные тесты для абитуриентов по различным разделам физики. Олимпиадные задачи по физике. Дистанционное обучение по физике и математике.

<http://www.spin.nw.ru>

Открытый колледж: Физика

Раздел "Открытого колледжа" по физике интегрирует содержание учебных компьютерных курсов компании ФИЗИКОН, выпускаемых на компакт-дисках, и индивидуальное обучение через Internet – тестирование и электронные консультации. Вы можете посмотреть учебник, включенный в курс "Открытая Физика", поработать с интерактивными Java-апплетами по физике (МОДЕЛИ), ответить на вопросы (ТЕСТЫ). Раздел ФИЗИКА в ИНТЕРНЕТ содержит обзор Интернет-ресурсов по физике и постоянно обновляется

<http://www.college.ru/physics/index.php>

Современная физика в задачах

Задачи повышенной трудности и "повышенной интересности", базирующиеся на реально существующих проблемах современной физики. Задачи предваряются краткой теорией, даются их подробные решения.

<http://www.nsu.ru/materials/ssl/text/metodics/ivanov.html>

Кабинет физики Санкт-Петербургской государственной академии постдипломного педагогического образования

Материалы по физике и методике преподавания физики для учителей и учащихся. Программы Г.Н. Степановой. Информация об использовании компьютера на уроке физики. Хрестоматия по физике. Конспекты по механике. Тесты и задачи. Стандарт физического образования. <http://www.edu.delfa.net>

10. УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Бутиков Е.И., Кондратьев А.С. Физика: Механика. — Физматлит, 2004.
2. Бутиков Е.И., Кондратьев А.С. Физика: Электродинамика. Оптика. — Физматлит, 2004.
3. Бутиков Е.И., Кондратьев А.С. Физика: Строение и свойства вещества. — Физматлит, 2004.
4. Кикоин А.К., Кикоин И.К., Шамеш С.Я., Эвенчик Э.Е. Физика: Учебник для 10 класса школ (классов) с углубленным изучением физики. — М.: Просвещение, 2004.

5. Мякишев Г.Я. Учебник для углубленного изучения физики. Механика. 9 класс. — М.: Дрофа, 2006.
6. Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Физика. Молекулярная физика. Термодинамика: 10 класс: Учебник для углубленного изучения физики. — М.: Дрофа, 2008.
7. Мякишев Г.Я., Синяков А.З., Слободсков Б.А. Физика: Электродинамика: 10-11 классы: Учебник для углубленного изучения физики. — М.: Дрофа, 2006.
8. Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Физика: Колебания и волны. 11 класс: Учебник для углубленного изучения физики. — М.: Дрофа, 2006.
9. Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Физика: Оптика. Квантовая физика. 11 класс: Учебник для углубленного изучения физики. — М.: Дрофа, 2006.
10. Физика: Учебник для 10 класса школ и классов с углубленным изучением физики /Под редакцией А.А. Пинского, О.Ф. Кабардина. — М.: Просвещение, 2007.
11. Физика: Учебник для 11 класса школ и классов с углубленным изучением физики. /Под редакцией А.А. Пинского, О.Ф. Кабардина. — М.: Просвещение, 2007.
12. Чижев Г.А., Ханнанов Н.К. Физика, 10 класс. Учебник для классов с углубленным изучением физики. — М.: Дрофа, 2004.
13. Кабардин О.Ф., Орлов В.А. Экспериментальные задания по физике. 9-11 классы. — М.: Вербум — М, 2001.
14. Дж. Сквайрс., Практическая физика. — М.: Издательство Мир, 1971.

11. 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. Всчелюроссийские 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. Задачи по физике / Под редакцией О.Я.Савченко, — Новосибирск; Новосибирский государственный университет. 2008.
5. С.М.Козел, В.А.Коровин, В.А.Орлов, И.А.Иоголевич, В.П.Слободянин. ФИЗИКА 10-11 классы. Сборник задач и заданий с ответами и решениями. Пособие для учащихся общеобразовательных учреждений. М.; Мнемозина, 2004.
6. Гольдфарб Н.И. Физика: Задачник: 9-11 классы: Учебное пособие для общеобразовательных учреждений. — М.: Дрофа, 2007.
7. Кабардин О.Ф., Орлов В.А., Зильберман А.Р. Физика: Задачник: 9-11 классы: Учебное пособие для общеобразовательных учреждений. — М.: Дрофа, 2004.
8. Кабардин О.Ф., Орлов В.А. Международные физические олимпиады школьников /Под редакцией В.Г.Разумовского. — М.: Наука, 1985.

9. А.С.Кондратьев, В.М.Уздин. Физика. Сборник задач, — М.: Физматлит, 2005.
10. Пинский А.А. Задачи по физике. — М.: Наука, 2004.
11. Слободецкий И.Ш., Орлов В.А. Всесоюзные олимпиады по физике: Пособие для учащихся. — М.: Просвещение, 1982.
12. Черноуцан А.И. Физика. Задачи с ответами и решениями — М.: Высшая школа, 2008.
13. С.Н.Манида. Физика. Решение задач повышенной сложности. Издательство С.-Петербургского университета, 2004.

12. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1.Интернет-ресурсы
<http://potential.org.ru>
- 2.Журнал «Потенциал»
- 3.<http://www.dgap.mipt.ru> МФТИ, Факультет общей и прикладной физики
Задачи по физике и их решения, рекомендации по подготовке к олимпиадам,
- 4.Результаты олимпиад. <http://fizolimp.narod.ru>

Задачи для подготовки кадет к Всеармейской олимпиаде по физике

8 класс

1. На сколько изменяется внутренняя энергия Царь-пушки массой 40 т при максимально зарегистрированном в Москве перепаде температур от +36 градусов до -42,2 градусов? Удельная теплоемкость металла 0,45 кДж/кг град. На какую высоту можно было бы поднять за счет этой энергии саму пушку? (5 б.)

Решение:

Ответ: внутренняя энергия уменьшается на 1407,6 МДж.
Пушку можно было бы поднять на 3519 метров.

2. Скорость катера относительно воды 7м/с, скорость течения 3м/с. Когда катер двигался против течения, с него сбросили в воду поплавок. Затем катер прошел против течения 4,2км, повернулся и догнал поплавок. Сколько времени двигался катер от момента сбрасывания поплавок до момента, когда он его догнал? (10 б.)

Решение:

Свяжем С.О. с берегом. Двигаясь против течения со скоростью $v-u$, катер прошел расстояние L . По течению он двигался со скоростью $v+u$, но прошел большее расстояние:

$L+ut$, где ut – перемещение поплавок относительно берега. Время движения найдем из уравнения:

$$t = \frac{L}{v-u} + \frac{L+ut}{v+u}; \text{ Отсюда } t = \frac{2L}{v-u}; t=0,6 \text{ (примерно).}$$

3. Резиновый крокодил Гена массой 10 кг и длиной 2 м лежит на горизонтальной поверхности земли. Какую минимальную работу нужно совершить Чебурашке, чтобы установить Гену вертикально? Почему эта работа будет минимальной? К какой точке Чебурашка должен приложить минимальную силу и как она должна быть направлена, чтобы удержать Гену в положении, когда Гена составляет угол 45 градусов с горизонтом?

Ответы обосновать. Масса крокодила равномерно распределена по его длине.

(10 б.)

Решение:

Работа $A=mgh=100\text{Дж}$, где h – это высота, на которую поднимается центр тяжести крокодила.

$h=0,5L$; L – длина крокодила

F_{\min} направлена перпендикулярно телу крокодила вверх, т. к. в этом случае плечо этой силы максимально, а значит сама сила минимальна. Сила приложена к голове крокодила.

4. В куске льда, находящегося при температуре 0°C, сделано углубление, объем которого 160 см³. В это углубление вливают 60г воды, температура которой 75°C.

Какой объем будет иметь свободное от воды углубление, когда вода остынет? Удельная теплота плавления льда 334 КДж/кг, удельная теплоемкость воды 4200 Дж/кг°C. (10б)

Решение:

Уравнение теплового баланса: $cm_B \Delta t = \lambda m_{\text{л}}$; отсюда $m_{\text{л}} = \frac{cm_B \Delta t}{\lambda}$ (1), где $m_{\text{л}}$ – масса растаявшего льда. Объем растаявшего льда $V_{\text{л}} = \frac{m_{\text{л}}}{\rho_{\text{л}}}$ – на столько увеличится объем углубления. Объем углубления стал равен $V + \frac{m_{\text{л}}}{\rho_{\text{л}}}$. Объем воды из растаявшего льда $V_{\text{в}} = \frac{m_{\text{л}}}{\rho_{\text{в}}}$. Объем воды в углублении стал равен $V_{\text{в}} + \frac{m_{\text{л}}}{\rho_{\text{в}}}$.

Объем углубления, свободный от воды, равен $V_0 = V + \frac{m_{\text{л}}}{\rho_{\text{л}}} - V_{\text{в}} - \frac{m_{\text{л}}}{\rho_{\text{в}}}$.

С учетом уравнения (1) $V_0 = 106 \text{ см}^3$.

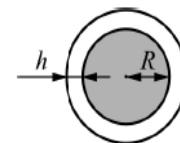
5. В произведении А.С.Пушкина «Сказка о царе Салтане» встречаются строчки:

«А орешки не простые –
Все скорлупки золотые,
Ядра – чистый изумруд...»

Допустим, что ядро каждого орешка представляет собой шарик радиусом $R = 1 \text{ см}$, а толщина его скорлупки $h = 1 \text{ мм}$. Плотность золота 19300 кг/м^3 , масса орешка 38 г. Пользуясь этими данными, определите, чему равна плотность изумруда. Объем V шара радиусом R вычисляется по формуле $\frac{4}{3}\pi R^3$. (10б)

Решение. Масса орешка M равна сумме массы изумрудного ядрышка m_1 и массы золотой скорлупки m_2 , т.е. $M = m_1 + m_2$.

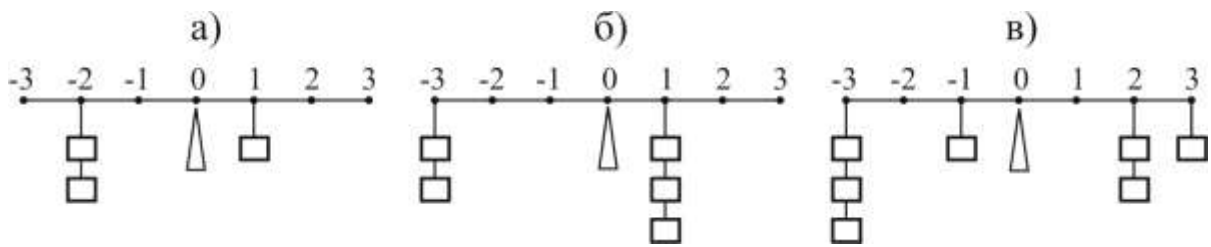
Масса изумрудного ядрышка равна $m_1 = \rho_1 \cdot V_1$, где ρ_1 – плотность изумруда, $V_1 = \frac{4}{3}\pi R^3 = 4,1888 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$ – объем круглого ядрышка, а R – его радиус.



Масса золотой скорлупки равна $m_2 = \rho_2 \cdot V_2$, где ρ_2 – плотность золота, $V_2 = \frac{4}{3}\pi(R+h)^3 - \frac{4}{3}\pi R^3 \approx 1,3865 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$ – объем сферической оболочки скорлупки, а h – ее толщина (см. рисунок). Отсюда $m_2 = \rho_2 \cdot V_2 = 19300 \cdot 1,3865 \cdot 10^{-6} \approx 0,02676 \text{ кг}$.

Поэтому масса орешка равна $M = m_1 + m_2 = \rho_1 \cdot V_1 + \rho_2 \cdot V_2$, а искомая величина плотности изумруда составляет $\rho_1 = \frac{M - m_2}{V_1} = \frac{0,038 - 0,02676}{4,1888 \cdot 10^{-6}} \approx 2683 \text{ кг/м}^3$.

6. На рисунке изображены рычаги, на которых имеются крючки, прикрепленные через одинаковые расстояния. Крючки пронумерованы от -3 до 3, причем 0 приходится на середину рычага. К некоторым крючкам прикреплено по несколько грузов одинаковой массы. Имеется еще один такой же не подвешенный груз. К крючку с каким номером n его нужно подвесить, чтобы рычаг находился в равновесии? Решите задачу для каждого из трех случаев, представленных на рисунке. (5б)



Решение.

Обозначим через m массу одного груза, l – расстояние между соседними крючками. Применим для каждого случая правило рычага:

(а) $m \cdot l - 2m \cdot 2l + m \cdot nl = 0$, отсюда $n = 3$,

(б) $3m \cdot l - 2m \cdot 3l + m \cdot nl = 0$, отсюда $n = 3$,

(в) $2m \cdot 2l + m \cdot 3l - m \cdot l - 3m \cdot 3l + m \cdot nl = 0$, отсюда $n = 3$.

7. На вертолет мощностью 3000000 Вт загрузили 500 кг груза. Включив двигатель на 10% мощности, вертолет равномерно поднялся на высоту 100 м за время 5 секунд. Какова масса вертолета без груза? (5б)

Решение. По определению мощности $N = \frac{A}{t}$, где A – работа, совершенная двигателями катера за время t . Величина этой работы равна $A = (M + m)g \cdot H$, где M – масса катера, m – масса груза.

Учитывая, что двигатели

работали лишь на 10% своей мощности, находим $\eta N = \frac{(M + m)g \cdot H}{t}$, откуда искомая масса

$$M = \frac{\eta N t}{g \cdot H} - m =$$

1250 кг

8. В стеклянный стакан кубической формы наливают воду. После взвешивания на весах определили общую массу $M = 350$ г. Штангенциркулем определили: внутренний диаметр стакана, он оказался равным $d = 6,9$ см, внешний – $D = 7,0$ см. Толщина боковых стенок стакана и дна одинакова. Определите плотность стекла, из которого изготовлен стакан. Плотность воды 1 г/см^3 . (10б)

Решение.

Из условия задачи (стакан кубической формулы), внутренний объем равен $V = d^3$.

Тогда масса налитой воды равна

$$m = \rho \times d^3.$$

Масса же стакана (без воды) равна

$$m_c = M - \rho \times d^3.$$

Искомая плотность

$$\rho_c = (M - \rho \times d^3) / V_c.$$

Объем стенок стакана определим так: от объема куба со стороной D вычтем внутренний куб со стороной d .

$$V_c = D^3 - d^3, \text{ тогда}$$

$$\rho_c = (M - \rho \times d^3)/(D^3 - d^3).$$

Вычислим:

$$\rho_c = (350 - 1 \times 6,9^3)/(7,0^3 - 6,9^3) = 1,483 \text{ (г/см}^3\text{)}.$$

9. В сообщающихся сосудах находится ртуть. Площадь сечения одного сосуда в два раза больше площади другого. Широкий сосуд доливают водой до края. На сколько сантиметров поднимется уровень ртути в другом сосуде? Первоначально уровень ртути был расположен на $h = 36,8$ см ниже верхнего края сосуда. Плотность ртути в **13,6 раз** больше плотности воды.

Решение.

В широкий сосуд придется долить воды высотой

$$h + h_1,$$

где h_1 – это высота опускания ртути в широком сосуде.

При этом ртуть, по отношению к своему первоначальному положению, поднимется на высоту h_2 . Высоты h_1 и h_2 свяжем, воспользовавшись равенством объемов ртути, в силу ее не сжимаемости

$$h_1 S_1 = h_2 S_2,$$

так как, по условию задачи

$$S_1/S_2 = 2,$$

то

$$h_2 = 2h_1.$$

Давление, создаваемое водой в широком сосуде будет равно давлению ртути в узком сосуде

$$\rho_v g(h + 2h_2) = \rho_p g(h_2/2 + h_2).$$

Отсчет высоты ведется от нижнего уровня ртути в широком сосуде.

Решим последнее уравнение относительно искомой высоты.

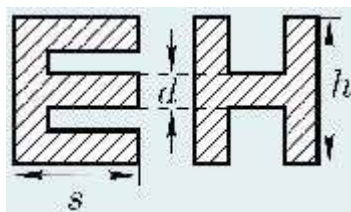
$$\rho_v h + 2\rho_v h_2 = (3/2)\rho_p h_2.$$

Откуда

$$h_2 = \rho_v h / ((3/2)\rho_p - 2\rho_v).$$

После вычисления $h_2 = 2$ см.

10. Две буквы



Экспериментатор Глюк решил оформить стенд о своих научных достижениях. Чтобы сделать красивый заголовок стенда, он выпилил лобзиком буквы из однородного листа тонкой фанеры. Измерив массу некоторых из получившихся букв, Глюк с удивлением обнаружил, что буквы **Е** и **Н** имеют одну и ту же массу. У всех букв высота $h = 8$ см, ширина $s = 5$ см, а толщина линий d одинакова (рис.). Чему равна толщина d ? (5б)

Решение.

Масса буквы равна произведению плотности фанеры на объём буквы, который равен произведению площади поверхности буквы на толщину листа фанеры. Поскольку по условию толщина и плотность материала одинаковы, то массы двух букв будут равны в случае, если равны площади их поверхностей.

Приравняем суммарные площади всех прямоугольников, из которых состоят буквы **Е** и **Н** соответственно:

$$hd + 3(s - d)d = 2hd + (s - 2d)d.$$

Сокращая на **d** и раскрывая скобки, получаем:

$$d = 2s - h = 2 \text{ см.}$$

9 класс

1. До какой температуры раскаляется почва в Узбекистане, если внутренняя энергия каждого кубометра увеличивается при этом на 93,744МДж? Начальная температура почвы 17°C, плотность грунта 1800кг/м³, его удельная теплоемкость 0,84 .

(5 б.)

Увеличение внутренней энергии почвы равно количеству полученной теплоты:

$$Q = cm(t_2 - t_1), \text{ где } m = \rho V; t_2 = 79^\circ\text{C}.$$

2. Наблюдатель стоит на платформе около передней площадки вагона электропоезда и замечает, что 1 вагон проходит мимо него за 5 секунд. Определить время, за которое пройдет мимо него 6 вагон, если длина вагона 15м, а расстояние между вагонами 1,5м. Движение поезда равноускоренное.

(10 б.)

$$\text{Для 1 вагона } L = \frac{at_1^2}{2} \quad (1).$$

$$\text{Для 6 вагонов } 6L + 5l = \frac{at_6^2}{2} \quad (2), \text{ где } L - \text{длина вагона, } l - \text{расстояние между вагонами;}$$

$$\text{Делим одно уравнение на другое и выражаем значение времени } t_6 = t_1 \sqrt{\frac{6L+5l}{L}}.$$

$$\text{Аналогично для 5 вагонов: } 5L + 5l = \frac{at_5^2}{2} \quad (3).$$

$$\text{Делим на (3) на (1) и находим: } t_5 = t_1 \sqrt{\frac{5(L+l)}{L}}.$$

Шестой вагон пройдет за время $\Delta t = t_6 - t_5 = 1 \text{ с}$ (примерно).

3. Прямой деревянный цилиндр плавает в воде так, что в нее погружено 0,9 объема цилиндра. Какая часть цилиндра будет погружена в воду, если на воду налить слой масла, полностью закрывающий цилиндр? Плотность масла 900кг/м³.

(10 б.)

Условие плавания цилиндра в 1 случае: $mg = \rho_B g 0,9V$ (1).

Условие плавания цилиндра во 2 случае: $mg = \rho_B g kV + \rho_M g(1 - k)V$ (2).

k – часть цилиндра, погруженная в воду во 2 случае.

Решая систему уравнений, получим $k = \frac{0,9\rho_B - \rho_M}{\rho_B - \rho_M} = 0,5$.

4. Один спортсмен бежит по внутренней дорожке стадиона, а другой – по внешней. После 10 кругов спортсмены меняются дорожками и пробегают с прежними скоростями еще по 5 кругов. Во сколько раз одна дорожка длиннее другой, если скорость одного спортсмена больше скорости другого на 2,2%, а финишировали они вместе?

(10 б.)

Путь 1 спортсмена: $S_1 = v_1 t = n_1 L_1 + n_2 L_2$, где v_1 – его скорость, t – время движения, $n_1 = 10$, $n_2 = 5$. Путь 2 спортсмена: $S_2 = v_2 t = n_1 L_2 + n_2 L_1$.

По условию $\alpha = \frac{v_2}{v_1} = 1,022$. Отсюда $\frac{L_2}{L_1} = \frac{\alpha n_1 - n_2}{n_1 - \alpha n_2} = 1,07$.

5. Средняя скорость тела за 20 секунд движения составила 4 м/с. Средняя скорость этого же тела за последние 4 секунды движения составила 10 м/с. Определите среднюю скорость тела за первые 16 секунд движения. (5б)

Решение:

Весь путь, пройденный телом, равен $4 \cdot 20 = 80$ метров. Из них $4 \cdot 10 = 40$ метров оно прошло за последние 4 секунды. За первые 16 секунд оно прошло $80 - 40 = 40$ метров. Таким образом, средняя скорость за первые 16 секунд равна $40/16 = 2,5$ м/с.

6. Определяется плотность вещества некоторого сплошного однородного тела. Замечено, что при полном погружении в жидкость, плотность которой ρ_1 , тело весит P_1 , а при полном погружении в жидкость с плотностью ρ_2 тело весит P_2 . Используя эти данные, получите формулу для вычисления плотности вещества тела. (10б)

Решение

Вес P_1 тела в жидкости есть его собственный вес P минус выталкивающая сила F'_A , действующее на тело со стороны жидкости: $P_1 = P - F'_A$.

Аналогично для другой жидкости запишем: $P_2 = P - F''_A$.

Так как $P = \rho g V$, $F'_A = \rho_1 g V$, $F''_A = \rho_2 g V$, то $P_1 = \rho g V - \rho_1 g V$ (1) и $P_2 = \rho g V - \rho_2 g V$ (2).

Выразив V из (1) и (2), получим $V = P_1/g(\rho - \rho_1)$ и $V = P_2/g(\rho - \rho_2)$. \Rightarrow

$\rho = (P_2 \rho_1 - P_1 \rho_2)/(P_2 - P_1)$

7. В воду массой 1 кг при 20 °С брошен кусок мокрого снега массой 250 г. Когда весь снег растаял, общая температура стала равной 5 °С. Определите количество воды в комке снега. Удельная теплота плавления снега $334 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$, удельная теплоемкость воды $4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$. (106)

m_0 – масса воды в комке;

m_1 – масса воды;

m_2 – масса снега.

$Q_1 = Q_2 + Q_3$ – уравнение теплового баланса для данной тепло-изолированной системы,

где:

$Q_1 = m_1 c (t_1 - \theta)$ – количество теплоты, отданное водой;

$Q_2 = (m_2 - m_0) \cdot \lambda$ – количество теплоты, затраченное на плавление снега;

$Q_3 = m_2 c (\theta - 0^\circ) = m_2 c \theta$ – количество теплоты, затраченное на нагревание воды, полученной из всего снега.

Так как снег мокрый, то температура смеси «снег + вода (в комке снега)» будет иметь температуру 0 °С в течение всего процесса плавления снега.

Тогда:

$$m_1 c (t_1 - \theta) = (m_2 - m_0) \lambda + m_2 c \theta;$$

$$(m_2 - m_0) \lambda = m_1 c (t_1 - \theta) - m_2 c \theta = c \cdot [m_1 (t_1 - \theta) - m_2 \theta];$$

$$(m_2 - m_0) = \frac{c}{\lambda} \cdot [m_1 (t_1 - \theta) - m_2 \theta];$$

$$(m_2 - m_0) = - \frac{c}{\lambda} \cdot [m_1 (t_1 - \theta) - m_2 \theta];$$

$$m_0 = 0,250 - \frac{4200}{334 \cdot 10^3} \cdot [1 \cdot (20 - 5) - 0,250 \cdot 5] = 77,1 \cdot 10^{-3} \text{ (кг)}$$

Ответ: $m_0 = 77,1 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$.

Елена Николаевна Нагабедьян

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ
КАДЕТ К ВСЕАРМЕЙСКОЙ ОЛИМПИАДЕ
ПО ФИЗИКЕ

Компьютерная верстка *Н.Е. Нагабедьян*

Подписано в печать 31.08.2017.

Объем 0,72 усл.п.л.

Печать оперативная

Тираж 100 экз.

Федеральное государственное казенное
общеобразовательное учреждение
«Аксайский Данилы Ефремова казачий кадетский корпус»
Министерства обороны Российской Федерации
346735, Ростовская область, Аксайский район, п. Рассвет, ул. Институтская, 4.