

**Сведения об олимпиаде
«Интернет-олимпиада школьников по физике»**

Оглавление

<i><u>1. Проведение интернет-олимпиад для 7-11 классов в 2005-2011 годах.....</u></i>	<i><u>2</u></i>
<i><u>2. Общие сведения об олимпиаде.....</u></i>	<i><u>2</u></i>
<i><u>3. Организаторы олимпиады, региональные организаторы, выдающиеся деятели оргкомитета.....</u></i>	<i><u>4</u></i>
<i><u>4. Отзывы учащихся.....</u></i>	<i><u>5</u></i>
<i><u>5. Отзывы учителей.....</u></i>	<i><u>5</u></i>
<i><u>6. Разбор наиболее показательных заданий олимпиады 2010-2011 года.....</u></i>	<i><u>7</u></i>
<i><u>7. Фотографии с мероприятий олимпиады и церемоний награждения.....</u></i>	<i><u>21</u></i>

Санкт-Петербург

2011 г.

1. Проведение интернет-олимпиад для 7-11 классов в 2005-2011 годах

Год основания олимпиады – 2005.

Каждый год количество участников олимпиады увеличивается примерно в 2-3 раза.

- **2005 г.** – 308 школьников из СПб
- **2006 г.** – 424 школьника из СПб и Ленобласти
- **2007 г.** – 2 209 школьников из СПб и Ленобласти
- **2007-2008 г.** – 4 372 школьника из 9 субъектов РФ. Олимпиада вошла в Перечень олимпиад школьников (номер 108), получив уровень 3 (региональный).
- **2008-2009 г.** – 7 502 школьника из 63 субъектов РФ и 10 стран. Заключительный (очный) тур проходил только для 11 класса в трёх регионах - в СПб, Москве и Тверской области. В нём приняло участие 788 школьников из 28 субъектов РФ. Олимпиада вошла в Перечень олимпиад школьников (номер 9), получив уровень 2 (межрегиональный).
- **2009-2010 г.** – **19 016** школьника из 80 субъектов РФ (всего 83 субъекта) и 860 учащихся 18 других стран. Заключительный (очный) тур проходил только для 11 класса - в 15 регионах на базе ведущих вузов во всех восьми федеральных округах России, а также в Казахстане на основе республиканского центра “Дарын” для работы с особо одаренными детьми.
- **2010-2011 г.** – **24 053** участников из всех 83 субъектов Российской Федерации, а также еще из 15 стран (1184 учащихся из Азербайджанской республики, Великобритании, Индонезии, Йеменской Республики, Киргизской Республики, Латвийской Республики, Мексики, Молдовы/Приднестровской Молдавской Республики, Республики Беларусь, Республики Казахстан, Республики Таджикистан, Республики Узбекистан, Сербии, Тунисской Республики, Украины). В странах дальнего зарубежья в олимпиаде в основном принимают участие дети работников посольств и консульств России. Для 11 класса заключительный (очный) тур проходил в 15 регионах на базе ведущих вузов во всех восьми федеральных округах России, а также в Казахстане на основе республиканского центра “Дарын” для работы с особо одаренными детьми. Очный тур, в отличие от предыдущих лет, проводился для всех классов с 7-го по 11-й - всего 1468 школьников из 61 субъекта РФ и 4 стран. Для 11-х классов **конкурс** на получение дипломов 2 и 3 степени составил более **50** участников на диплом, на получение диплома 1 степени – **103** участника на диплом.

2. Общие сведения об олимпиаде

Олимпиада организована инициативной группой преподавателей и методистов из Санкт-Петербурга, имевших к 2005 году более чем десятилетний опыт создания электронных образовательных ресурсов по физике, в том числе – виртуальных интернет-лабораторий по физике. В настоящее время участники этой инициативной группы возглавляют оргкомитет олимпиады и представляют методическую комиссию и жюри олимпиады.

Олимпиада предназначена для тех учащихся 7-11 классов, кому интересна физика, и кто на достаточно высоком уровне знает математику и владеет компьютерными технологиями.

Олимпиада проводится в виде двух этапов, дистанционного и очного.

Дистанционный этап состоит из двух отборочных дистанционных туров, участие в которых свободное и может начинаться с любого тура. Участникам, пропустившим первый

дистанционный тур, в дальнейшем разрешается его пройти — обеспечивается повторное проведение пропущенного тура. Задания туров соответствуют различным важнейшим темам школьного курса физики. В 8-11 классах они соответствуют темам школьного курса физики, изученным за все предыдущие годы.

На очный тур приглашаются участники, показавшие наилучшие результаты по сумме баллов дистанционных туров. Очный тур имеет такую же форму, как и дистанционные, с генерацией псевдослучайных условий заданий со стороны сервера, индивидуальных для каждого участника, и автоматической проверкой сервером правильности решений.

Основу олимпиады составляют задания **виртуальных лабораторий**, в которых с помощью компьютерных моделей имитируются физические системы и измерительные приборы. Организаторы олимпиады стараются максимально точно воспроизвести те особенности, которые присущи реальному физическому эксперименту. Участникам олимпиады выдаётся набор инструментов, с помощью которых он должен выполнить задания. Практически для всех заданий существует большое количество путей получения правильного решения. То, какие инструменты выбрать, и какие действия предпринимать, должен самостоятельно выбрать участник олимпиады.

Как бывает и в науке, и в жизни, не всегда удаётся сразу получить правильный результат, особенно в сложном эксперименте. Участник олимпиады сразу после отсылки отчёта на сервер получает выдаваемую компьютером информацию о правильности или неправильности результатов, и может переделать неправильно выполненные части задания. Правда, получает при этом штрафные баллы.

Помимо заданий на основе моделей участникам предлагаются теоретические задачи с параметризованными заданиями и автоматической проверкой правильности решения.

На отборочных дистанционных турах также имеются тесты, которые вносят небольшой процент в число набранных баллов, служат для проверки базовых знаний и вносят дифференциацию в баллы тех «слабых» участников, которые неспособны справиться со сложными заданиями. Основное назначение тестов и относительно простых теоретических задач – не отпугнуть от физики “слабых” участников, и, напротив, максимально их заинтересовать в изучении физики. В заданиях очного тура тесты и простые теоретические задачи отсутствуют.

Интернет-олимпиада школьников по физике помогает найти учащихся со способностями в области **экспериментальной деятельности**, умеющих применять на практике свои знания. Чего не обеспечивает ни ЕГЭ, ни большинство других олимпиад. Массовое проведение реального эксперимента в таких масштабах (со свободным доступом всех участников к однотипному оборудованию) крайне дорогостояще и нереалистично.

Но и участники с выдающимися теоретическими способностями могут получить диплом олимпиады, так как решение сложных теоретических заданий позволяет набрать количество баллов, достаточное для получения диплома.

Олимпиада рассчитана как на **очень талантливых участников** (заключительный тур), так и на **обычных учащихся** (примерно треть заданий отборочных туров). Задания имеют разные уровни сложности, и практически каждый учащийся в отборочных турах может выполнить некоторые задания. Но имеются и очень сложные задания, с уровнем сложности всероссийской и международной олимпиад. С ними могут справиться считанные единицы участников из тысяч. Например, в этом году на очном туре олимпиады в 11 классе из 930 участников было 8 заданий. Из них с двумя наиболее сложными заданиями полностью справилось всего 4-5 человек, и то некоторые не с первой попытки, а с двумя немного более простыми 9 человек. А ведь на очный тур были приглашены лучшие из 6737 участников! Для выполнения таких заданий требуются не только знания и умения, но и большие творческие способности.

3. Организаторы олимпиады, региональные организаторы, выдающиеся деятели оргкомитета

Организаторы олимпиады:

Олимпиада организована *Санкт-Петербургским государственным университетом* (СПбГУ) и *Санкт-Петербургским государственным университетом Информационных Технологий, Механики и Оптики* (СПбГУ ИТМО). Основной вклад в разработку методики и программного обеспечения олимпиады вносит физический факультет СПбГУ.

Региональные организаторы, проводящие очный тур:

- Санкт-Петербург:
 - СПбГУ
 - СПбГУИТМО
 - РГПУ им.А.И.Герцена,
- Москва:
 - МЭИ(ТУ)
 - МАТИ
- Смоленск - филиал МЭИ(ТУ)
- Волжский (Волгоградская область) - филиал МЭИ(ТУ)
- Петрозаводск - Петрозаводский гос.университет,
- Нижний Новгород - Нижегородский гос.университет (ННГУ),
- Томск - Томский гос.университет (ТГУ),
- Красноярск – Сибирский федеральный университет,
- Якутск - Якутский гос. университет им. М.К. Аммосова (ЯГУ),
- Челябинск - Южно-уральский гос.университет (ЮУрГУ),
- Йошкар-Ола - Марийский гос. тех. университет (МарГТУ)
- Ростов-на-Дону - Южный федеральный университет,
- Ставрополь - Северо-Кавказский гос. тех. университет (СевКавГТУ),
- Краснодар - Кубанский гос.университет (КубГУ),
- Белгород - Белгородский гос. университет

Выдающиеся деятели оргкомитета и региональных организаторов:



- Васильев Владимир Николаевич, сопредседатель оргкомитета, ректор СПбГУИТМО, профессор, доктор техн.наук, вице-президент Российского союза ректоров, председатель Совета ректоров вузов Санкт-Петербурга, действительный член и член-корреспондент ряда отраслевых и международных академий, председатель Межведомственного совета по развитию оптической промышленности, Президент Оптического общества им. Д.С. Рождественского, Лауреат премий Правительства Российской Федерации в области образования 2000, 2002, 2003 и 2008 года. Награжден орденом Почета и другими государственными и негосударственными наградами.



- Стафеев Сергей Константинович, заместитель председателя оргкомитета со стороны СПбГУИТМО, декан естественнонаучного факультета СПбГУИТМО, профессор, докт.тех.наук, лауреат государственной премии правительства России в области образования, лауреат премии Правительства Санкт-Петербурга за выдающиеся достижения в области высшего и среднего профессионального образования.



- Беклемешев Нил Нилович, проректор МАТИ, зав. кафедрой "Физика", доктор физ.-мат. наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации



- Шебашев Виктор Евгеньевич, первый проректор - проректор по образовательной деятельности Марийского государственного технического университета, профессор, канд.тех.наук, почетный работник высшего профессионального образования РФ, заслуженный работник образования Республики Марий Эл.

4. Отзывы учащихся

====

"Мне она очень понравилась, впервые встречаю такой вид олимпиады. Мне это очень интересно и достаточно сложно".

====

"Мне очень понравилась интернет-олимпиада, было необычно решать задачи по физике на компьютере".

====

"Эта олимпиада просто замечательная. Я, хоть и не физик, далеко не физик, но стараюсь ее улучшить, и один из этих способов - вот эта интернет-олимпиада. Я всегда считаю, что главное - участие, а не победа. И благодаря этой работе с компьютером я поняла, как это интересно, познавательно, занимательно, хотя и догадывалась раньше. Но раньше я не ходила на олимпиады, а теперь, попробовав, ходила бы каждую неделю. Ведь это очень помогает по предмету. Хочу сказать огромное спасибо за эту олимпиаду, ведь я попробовала свои силы. Очень рада, что заняла не последнее место. Спасибо"

5. Отзывы учителей

==== Sat, 5 Feb 2011 18:28:08 +0300

На мой взгляд, отмена процедуры регистрации от учебного заведения, наверное, уменьшило число "мертвых душ", но параллельно уменьшило число потенциальных участников. Дети, к сожалению, забывчивы, даже многие 11-классники 1 тур пропустили, в основном по недоразумению.

==== Fri, 31 Dec 2010 13:19:35 +0300

Созданная ВАМИ интернет олимпиада - это замечательный стимул, позволяющий привлечь учащихся к более глубокому изучению физики в школе. Большое спасибо ВАМ за это. Мои ученики с радостью принимают участие в ВАШЕЙ олимпиаде.

Учитель школы для учащихся с ограниченными возможностями здоровья.

==== Thu, 08 Apr 2010 19:24:32 +0400

Хотим сказать большое спасибо за олимпиаду, учащимся очень понравилось. От себя лично спасибо, что помогаете прививать интерес к физике.

==== Sun, 4 Apr 2010 17:29:19 +0800

Хочу поблагодарить Вас за организацию такой замечательной олимпиады!

Во-первых, очень интересна сама её идея и способ организации. Ваши задания разработаны адекватно возрасту учащихся и умениям, которые должны быть развиты к данно-

му возрасту. Огромным плюсом является то, что набор заданий в каждом туре был разнообразен. Особенно порадовали виртуальные практикумы, потому что именно практические или экспериментальные навыки как раз не всегда могут быть проверены при решении только лишь задач.

Во-вторых, превосходна идея проведения нескольких туров для 11-х классов. К сожалению, массовости не получилось, но те несколько человек, которых это действительно захватило, с нетерпением ожидали начала очередного тура. А лично мне тренировочные задания значительно помогли при проведении уроков. Ведь основной проблемой является мотивация к обучению, и она возникает из-за того, что ребята не видят реальной возможности применения полученных на уроках знаний. С олимпиадой эта проблема уменьшилась значительно, поскольку у ребят возник мотив показать как можно лучший результат. В общем, спасибо!

=== Tue, 30 Mar 2010 17:15:11 +0800

Понравилось, что есть задания разного уровня, как сложные, так и простые, и соответствуют школьному уровню. При участии в олимпиадах местного уровня часто дают задания просто из вузовского учебника, и многие учащиеся просто получают 0 баллов. Один год - 0 баллов, другой - 0, вот и интерес пропал. А здесь можно сравнить и с участниками других регионов, посоревноваться. С заданиями-моделями встретились впервые, есть над чем порассуждать, у школьников пользуются популярностью.

=== Mon, 22 Mar 2010 15:13:38 +0300

Получили с детьми истинное удовольствие от прохождения олимпиады! Спасибо! Очень жаль, что участвуем в первый раз. Но думаю, что к следующему году ребята будут готовиться еще с большим энтузиазмом. Целую неделю школа жила интернет-олимпиадой по физике.

Конечно, ребятам больше нравятся модели! Мне понравились все задания олимпиады: подборка заданий хороша и для подготовки к ЕГЭ, ГИА по физике, для работы с одаренными учащимися и теми, кто еще не раскрыл свои способности, а есть желание заниматься физикой. Все задания продифференцированы по сложности. Очень хорошо оформлены. Проблема измерений в школах сейчас, на мой взгляд, злободневна. И замечательно, что на моделях данной олимпиады дети развивают эти умения. Ну и, конечно, меня порадовало развитие вычислительных навыков (культура округления промежуточных вычислений). Ни один ребенок не получил 0 баллов. Каждый почувствовал успешность.

Задания 9 класса для наших участников показались сложными, но, я думаю, что это просто первый год участия. На следующий год мы просто лучше подготовимся - есть к чему стремиться!

=== Wed, 13 May 2009 20:09:08 +0400

Разрешите выразить благодарность за организацию и проведение Интернет-олимпиады по физике. Обучающиеся нашей школы впервые участвовали в олимпиаде, проводимой вами. Очень интересные задачи, возможности виртуальной лаборатории просто вызвали восторг. Некоторые ребята показали хорошие результаты, что очень приятно. Кроме этого, у них появился интерес к дистанционному обучению.

===

Несколько слов об олимпиаде 7-9кл:

Необычность работы произвела на детей ошеломляющее впечатление. Так они еще не решали задачи.

===

Понравилось:

1) Задания прикладные, то есть требуют применения в конкретной нестандартной ситуации. А значит, задания действительно олимпиадные, так как позволяют применить общеизвестные, изучаемые всеми школьниками знания, вне зависимости от уровня школы, в

решении прикладной задачи.

2) Возможность сразу получить информацию о правильности решения и исправить ошибку.

3) Есть "красивые" вопросы "на засыпку": по определению, по формуле,...

Некоторые трудности были у тех, кто не участвовал в тренировках, и общая проблема: не умеют пока вчитываться в задание, то есть "переводить с русского на русский", но участие в олимпиаде в этом помогает. В школе интерес к олимпиаде: старшие замучили вопросами, когда же будут тренировки, почему еще не 10-е. Так что, спасибо за шанс.

====

1. Что понравилось? - Сама форма новая, всегда хочется разнообразить методы преподавания.

2. Как отнеслись ребята к заданиям? - Ответственно. После тренировок 8 и 9 классы взяли за учебники предыдущих классов.

====

Ребята с большим интересом отнеслись к олимпиаде, проходящей интенсивно, на современном уровне. Задания подобраны интересные, позволяющие выявить думающих учеников. Мне понравился тот интерес, который проявили мои пытливые умы. Если на первую тренировку загнала сама и почти "силой", то на вторую пришли сами и еще друзей прихватили. Сегодня итоги обсуждает полшколы. Ведь здорово! Ребята жаловались и очень расстроились, что не успели. Еще раз спасибо за то, что пригласили нас поучаствовать.

6. Разбор наиболее показательных заданий олимпиады 2010-2011 года

Для получения правильного представления о способностях и интересах учащихся в олимпиадах по физике необходимы как теоретические, так и экспериментальные (практические, лабораторные) задания. При проведении массовых олимпиад (например, районных олимпиад в Санкт-Петербурге, Москве или других крупных городах, либо начальных туров региональных олимпиад) в обычном варианте давать экспериментальные задания нереалистично – на тысячи человек не хватит ни однотипного оборудования, ни необходимых площадей, ни персонала, обслуживающего это оборудование (сборку, настройку, наблюдение за правильностью использования). Например, в Санкт-Петербурге экспериментальный тур имеется возможность проводить только для учащихся, хорошо выступивших на теоретическом городском туре олимпиады. В интернет-варианте проблема решается с помощью моделей, имитирующих реальный эксперимент.

Основная проблема проведения в таком виде практических (лабораторных) туров олимпиад по физике заключается в достижении максимального правдоподобия модели реальности. Проведение экспериментальных работ с нашей точки зрения отличается от решения теоретических задач тем, что в реальной системе:

- Существует очень большое количество вариантов возможных действий пользователя, причём заранее трудно предсказать, какая последовательность приведёт к правильным результатам.
- Имеется гораздо большее число параметров эксперимента, чем в явном виде задано в условии. Например, существует большое количество (неопределённое) внешних факторов с заранее неизвестными значениями. Так, в механических системах существует трение, параметры которого неизвестны, вибрации, неровности поверхности и т.п. В электрических системах имеются помехи, паразитные ёмкости и индуктивности, и т.п.

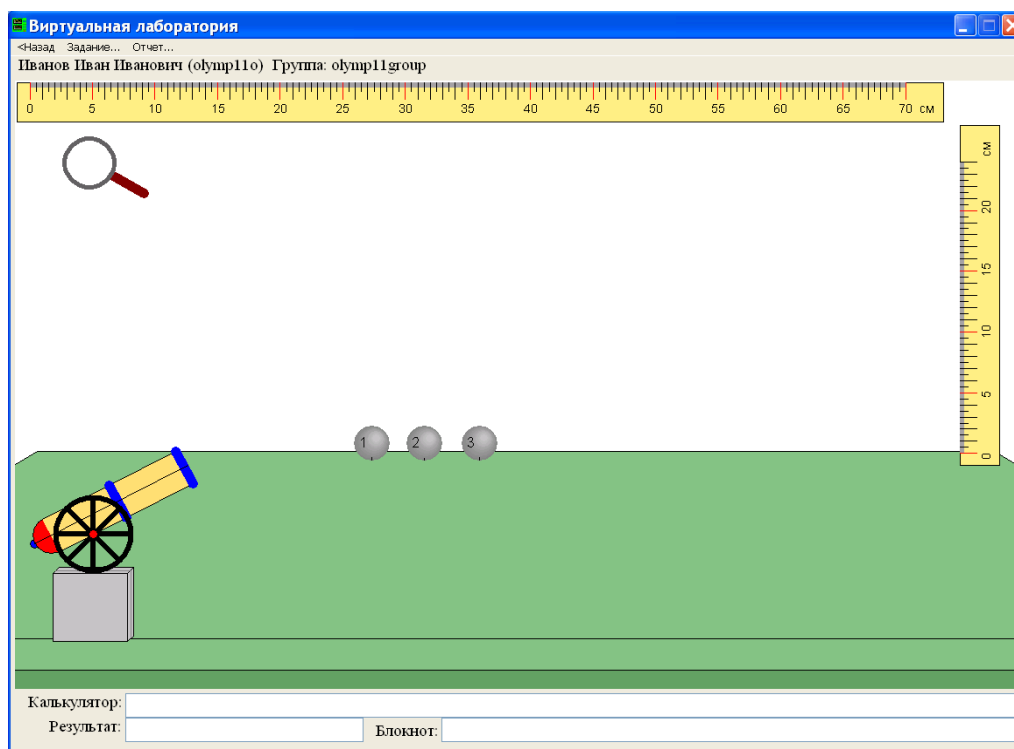
- Значения всех величин известны (или могут быть измерены) с конечной и часто не очень большой точностью.
- Требуется самостоятельный выбор учащимся необходимых для исследования инструментов, а также конструирование системы (расположение элементов механической конструкции, электрической схемы и т.д.). Поэтому программное обеспечение должно быть программой-конструктором, дающим возможность собирать из отдельных элементов нужную систему.
- Для каждого участника должен генерироваться псевдослучайным образом уникальный набор параметров системы, чтобы исключить “списывание”.
- Должна существовать автоматическая проверка правильности решения по каждому введенному ответу для того, чтобы участник мог переделать задание и повторно отослать результаты (с начислением штрафных баллов за каждую повторную отсылку отчета – чтобы исключить возможность нахождения ответов путем перебора).

В связи с этим нами был разработан ряд моделей, обеспечивающих реализацию основных элементов “экспериментальных” олимпиадных заданий.

Как уже говорилось, при экспериментальном решении задач учащимся необходимо собрать экспериментальную установку: механическую конструкцию, электрическую схему и т. д., а также выбрать необходимые для исследования инструменты.

Проиллюстрируем наш подход на примере нескольких моделей Интернет-олимпиад 2010-2011 года.

11 класс очный тур 2011 г.: Задание №3. Модель: Пружинная пушка (20 баллов)



Имеется пружинная пушка и набор шариков (ядер). Масса первого ядра равна 129.3 г.

Определите массу второго и третьего ядер, начальный угол наклона пушки относительно горизонтальной плоскости и коэффициент жесткости пружины пушки.

Ускорение свободного падения считать равным 9.8 м/с^2 . Вычисления проводить с точностью не менее 4 значащих цифр, массы вводить с точностью до десятых, угол - с точностью до тысячных, коэффициент жесткости - с точностью до целых.

Наклон пушки можно менять с помощью "мыши". Пушка заряжается путём перетаскивания ядра к дулу пушки, величина деформации пружины при зарядке пушки с горизонтальным положением ствола составляет $L=11 \text{ см}$. В пушку встроен специальный компенсатор, благодаря которому скорость вылета ядра из ствола не зависит от угла наклона пушки. Для выстрела следует щёлкнуть мышью в области части пушки, окрашенной в красный цвет. Момент полного распрямления пружины соответствует моменту вылета ядра из дула, при этом центр ядра находится на уровне среза ствола.

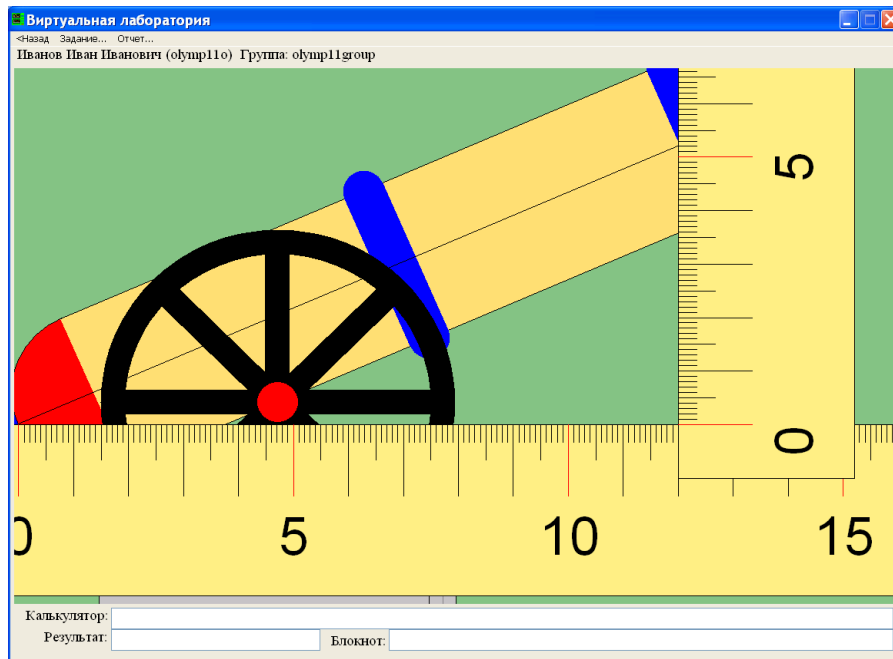
Увеличительное стекло позволяет просматривать в увеличенном масштабе любой выбранный участок экрана, а также перемещать в этом состоянии ствол пушки и линейки. Щелчок мышью в любом другом месте экрана возвращает первоначальный масштаб.

Задания можно переделывать, но за каждую повторную отсылку результатов на сервер назначается до 4 штрафных баллов.

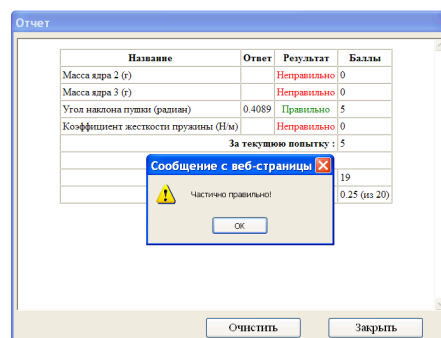
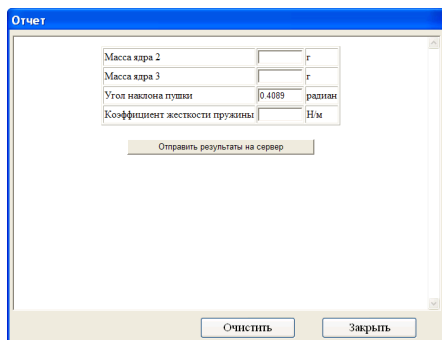
Сложность: уровня межрегиональной олимпиады

Решение

1. При попытке выстрела при начальных условиях ядра улетают за пределы экрана. Это сделано специально для того, чтобы участники олимпиады обдумали стратегию своих действий: при таких условиях имеет смысл начинать с определения угла наклона пушки, а не с массы ядер. Ведь если угол изменить, его уже не измерить. Большинство участников пытались определить угол наклона пушки по дальности полета ядер – но в условиях, когда ядра улетают за пределы экрана, это невозможно. И многие так и не догадались, что гораздо проще надежнее измерить тангенс угла α наклона пушки с помощью чисто геометрических измерений с помощью двух перпендикулярных линеек в режиме использования увеличительного стекла.

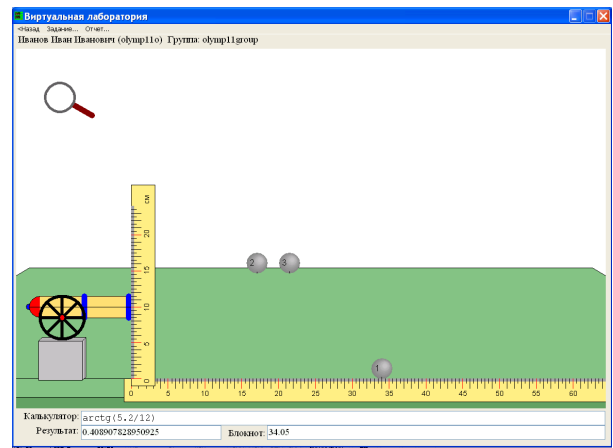
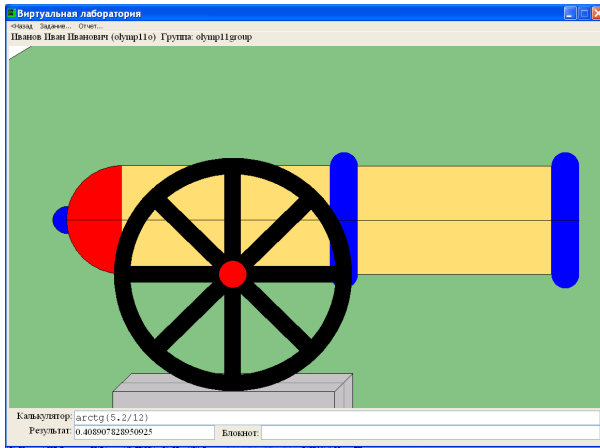


2. Измеряем наклон по линии, идущей по центру пушки. Выбираем по горизонтали основание треугольника 12,0 см, и получаем высоту 5,2 см. Поэтому $\text{tg } \alpha = 5,2/12$, $\alpha = \text{arctg}(5,2/12) = 0.4089$ радиан.



На рисунках приведен пример того, что разрешается отправлять отчеты с частично выполненными заданиями, и что сразу после отсылки отчета производится автоматическая проверка правильности результатов – с возможностью переделки неверно выполненных частей задания (с начислением за переделку штрафных баллов – за предыдущие попытки уже были начислены штрафные баллы).

3. Для нахождения массы ядер необходимо уменьшить угол наклона пушки. Проще и точнее всего установить нулевой угол наклона в режиме использования увеличительного стекла и производим выстрел.



4. Измеряем дальность полета первого ядра: $x_1=34,05$ см.

5. Измеряем высоту центра пушки над уровнем пола, она равна 10,0 см.

6. Измеряем диаметр ядра, он равен 2,8 см. Поэтому высота ядра над уровнем пола в момент вылета из пушки равна $h=10,0$ см – $2,8/2$ см = 8,6 см

7. Из уравнения $h = \frac{gt^2}{2}$ вычисляем время падения ядер, оно для них одинаково:

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 * 0,086}{9,8}} \text{ с} = 0.13248 \text{ с}$$

8. У всех ядер на вылете одинаковая энергия $E = \frac{kL^2}{2}$, где k - коэффициент жесткости

пружины. Поэтому $E = \frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{m_3 v_3^2}{2}$, откуда $m_2 = m_1 \frac{v_1^2}{v_2^2}$, $m_3 = m_1 \frac{v_1^2}{v_3^2}$

9. Дальность полета ядер $x_1 = v_1 t$, $x_2 = v_2 t$, $x_3 = v_3 t$, поэтому $\frac{v_1}{v_2} = \frac{x_1}{x_2}$, $\frac{v_1}{v_3} = \frac{x_1}{x_3}$.

То есть $m_2 = m_1 \frac{x_1^2}{x_2^2}$, $m_3 = m_1 \frac{x_1^2}{x_3^2}$

10. Измеряем дальность полета второго и третьего ядер, они равны $x_2=39,4$ см, $x_3=45,1$ см.

Находим $m_2 = 129,3 \frac{34,05^2}{39,4^2}$ г = 96.57 г, $m_3 = 129,3 \frac{34,05^2}{45,1^2}$ г = 73.7 г.

11. Поскольку $v_1 = \frac{x_1}{t} = \frac{0,3405 \text{ м}}{0,13248 \text{ с}} = 2,57$ м/с.

Тогда $k = \frac{2E}{L^2} = \frac{2 \frac{m_1 v_1^2}{2}}{L^2} = \frac{m_1 v_1^2}{L^2} = \frac{0,1293 \text{ кг } 2,57^2 \text{ м}^2}{0,11^2 \text{ м}^2 \text{ с}^2} = 70.58$ н/м

Название	Ответ	Результат	Баллы
Масса ядра 2 (г)	96.57	Правильно	5
Масса ядра 3 (г)	73.7	Правильно	5
Угол наклона пушки (радиан)	0.4089	Правильно	5
Коэффициент жесткости пружины (Н/м)	70.58	Правильно	5
За текущую попытку : 20			
Штрафных баллов : 19			
Итого за задание : 1 (из 20)			

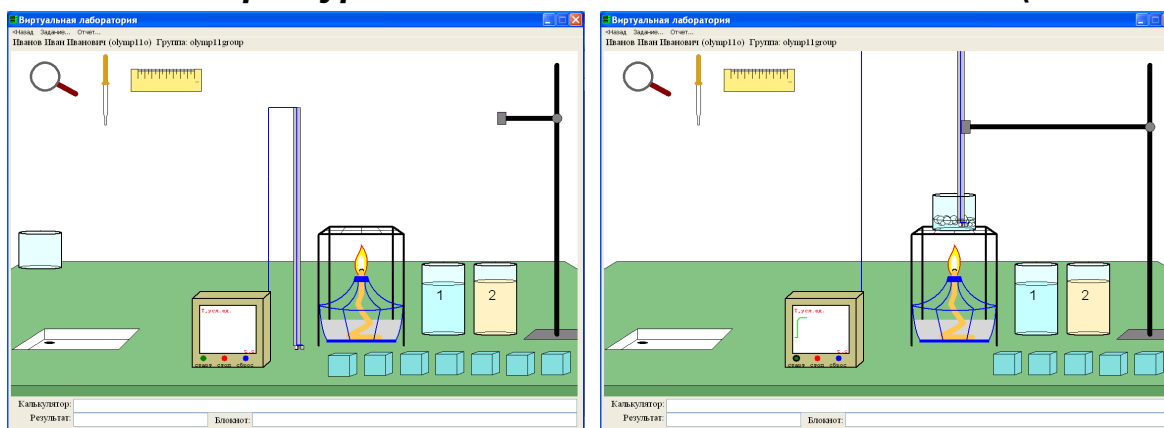
Ответ:

Масса ядра 2	96.57	г
Масса ядра 3	73.7	г
Угол наклона пушки	0.4089	ра- диан
Коэффициент жесткости пружины	70.58	Н/м

Основные проблемы и “подводные камни”:

1. Для полного выполнения задания необходимо было сначала определить угол наклона пушки, хотя в задании и отчете измерение этой величины шло под номером 3.
2. Большинство участников пытались определить угол наклона пушки по дальности полета ядер и не догадались провести чисто геометрические измерения.
3. Необходимо было догадаться, что массы ядер проще всего и точнее измерять по дальности стрельбы при горизонтальном расположении ствола пушки. Хотя возможно было проводить измерения при любом угле, для которого все три ядра не улетают за пределы экрана.
4. Необходимо было вывести формулы, позволяющие определить массу ядер и коэффициент жесткости пружины по результатам измерений.

11 класс очный тур 2011 г.: Задание №4. Модель: Теплоемкость и температура кипения неизвестной жидкости (20 баллов)



В первом стакане находится вода, её плотность равна 1 г/см^3 , а удельная теплоемкость равна $4200 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{°C)}$. Во втором стакане находится неизвестная жидкость, имеющая плотность 0.81 г/см^3 . На столе находятся кубики льда, длина ребра каждого кубика 3 см , плотность льда 0.9 г/см^3 , удельная теплота плавления льда 335 000 Дж/кг . Также имеются линейка, пипетка и термометр, состоящий из датчика и цифрового

прибора, записывающего зависимость температуры от времени - но шкала температур не отградуирована. Измеряемая величина линейно зависит от температуры, но измеряются не градусы, а условные единицы.

Измерьте массу воды, находящейся в первом стакане, а также начальную температуру, температуру кипения и удельную теплоёмкость неизвестной жидкости.

Занесите результаты в отчёт и отправьте на сервер.

Массу и температуру необходимо вводить с точностью до десятых, теплоёмкость - с точностью до десятков. Теплоёмкостью стаканов и потерями тепла можно пренебречь. Задания можно переделывать, но за каждую повторную отсылку результатов на сервер назначается до 4 штрафных баллов. Датчик необходимо опускать в стакан только через верхнюю открытую часть стакана. Для удобства измерений стержень с датчиком можно закреплять в лапке штатива. Эту лапку можно перемещать вверх и вниз по стойке штатива, а также выдвигать на нужную длину. Стаканы можно переставлять либо в раковину, либо на решётку над горящей спиртовкой. Жидкости можно переливать только в стакан, стоящий в раковине. Развёртка по времени у прибора включается щелчком по зелёной кнопке "старт" и выключается щелчком по красной кнопке "стоп". Последующее нажатие на "старт" продолжает развёртку. Нажатие на кнопку "сброс" очищает экран.

Для просмотра графика с экрана прибора следует использовать увеличительное стекло, которое можно перемещать за рукоятку. В случае, когда не идёт развёртка по времени, при увеличении показывается окно с графиком измеренной зависимости. На этом графике можно многократно выделять для просмотра необходимую область (слева направо сверху вниз). Выделение области справа налево или снизу вверх возвращает первоначальный масштаб.

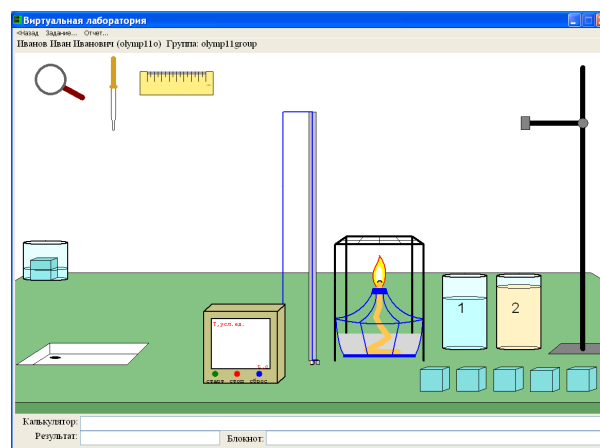
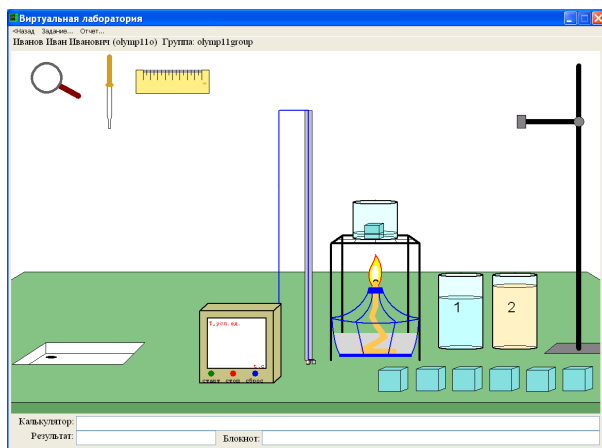
Сложность: уровня международной олимпиады

Решение

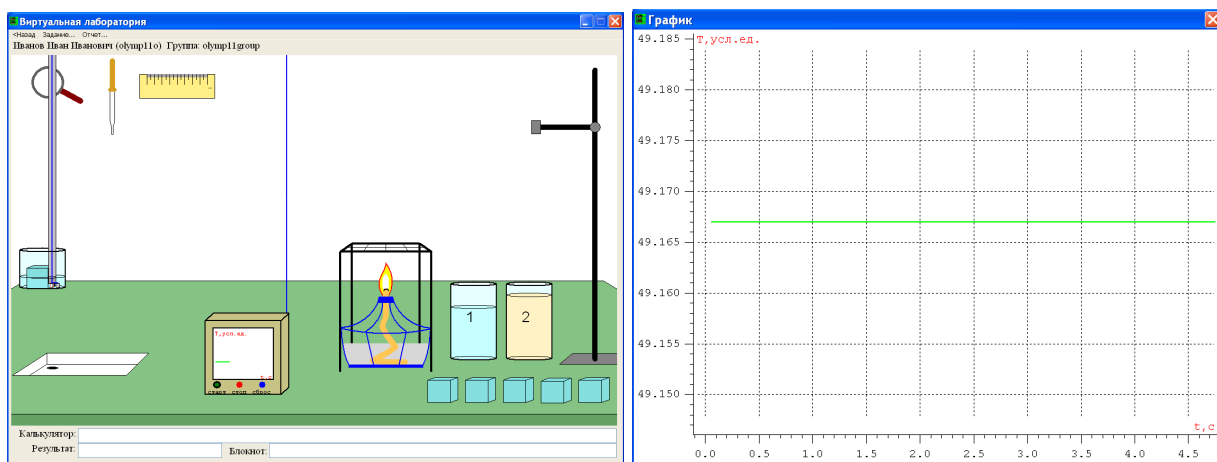
Массу воды, находящейся в первом стакане, можно измерить по изменению температуры воды при добавлении в нее кубиков льда. Теплоемкость неизвестной жидкости можно измерить несколькими способами, но для всех них требуется знать температуру жидкости. Поэтому сначала необходимо отградуировать шкалу термометра.

Для градуировки у нас имеются две классические точки: температура замерзания воды и температура кипения воды. Первую можно получить с помощью кубиков льда, когда в воде плавает не до конца растаявший кубик.

1. Для того чтобы не испортить состояние воды, объём которой нам необходимо измерить, получим воду путем плавления кубика льда. После плавления первого кубика бросаем в получившуюся воду второй и ждем установления равновесного состояния.

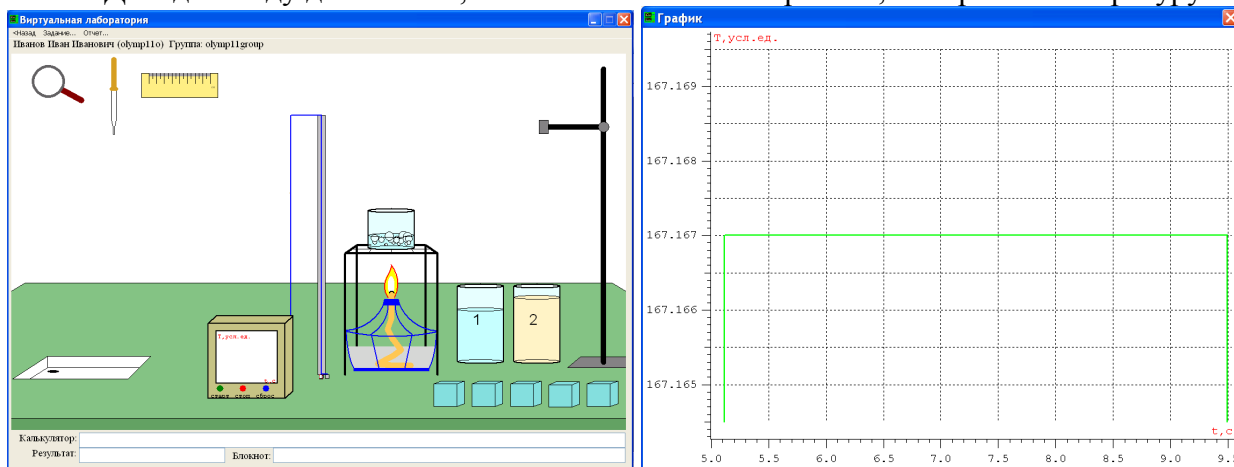


2. Запускаем прибор-термометр, останавливаем измерения и с помощью увеличительного стекла просматриваем получившийся график.



Выясняем, что температура $t_0 = 0^\circ\text{C}$, соответствует $\tilde{t}_0 = 49,167$ условных единиц.

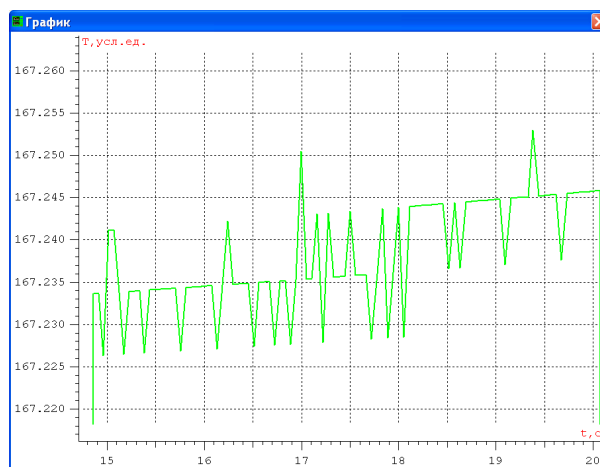
3. Доводим воду до кипения, снимаем стакан со спиртовки, измеряем температуру.



Выясняем, что температура $t_1 = 100^\circ\text{C}$, соответствует $\tilde{t}_1 = 167,167$ условных единиц.

Таким образом, $100^\circ\text{C} = 167,167 - 49,167$ условных единиц = 118 условных единиц, т.е. 1 условная единица = $100^\circ\text{C}/118 = 0.84746^\circ\text{C}$. Таким образом, $t = 0.84746 (\tilde{t} - t_0)^\circ\text{C}$

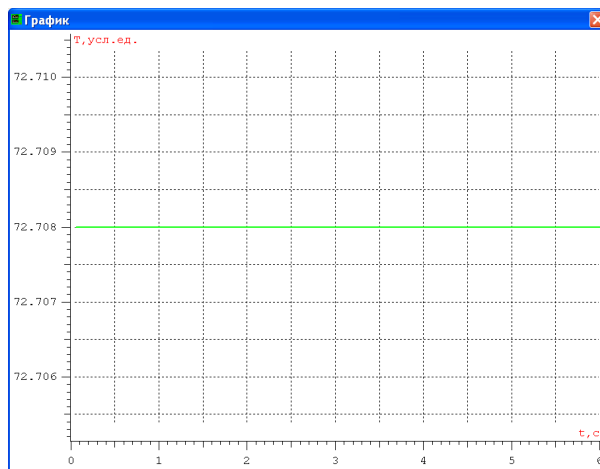
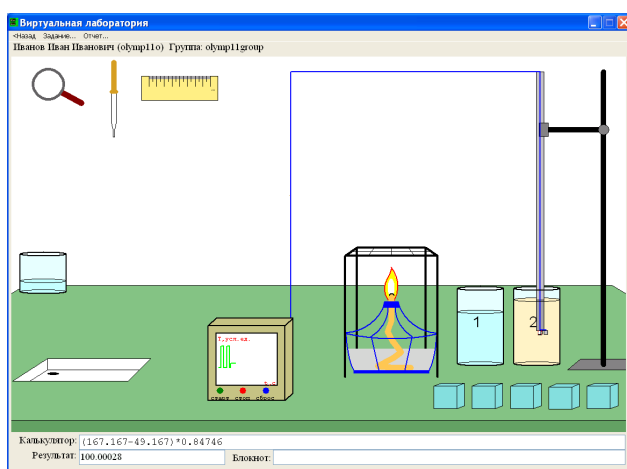
Необходимо обратить внимание, что если нагревается небольшой объем воды, происходит небольшой ее перегрев, как в реальной жизни:



Поэтому измерение температуры необходимо проводить сразу после того, как стакан снят со спиртовки. Отличие небольшое, менее чем на одну десятую градуса, и не сказывается на правильности ответа. Однако если взять совсем мало воды, или если вода почти вся выкипит, погрешность окажется настолько велика, что измеренные с помощью такой градуировки температуры не будут засчитаны системой, так как выйдут за пределы допустимой погрешности.

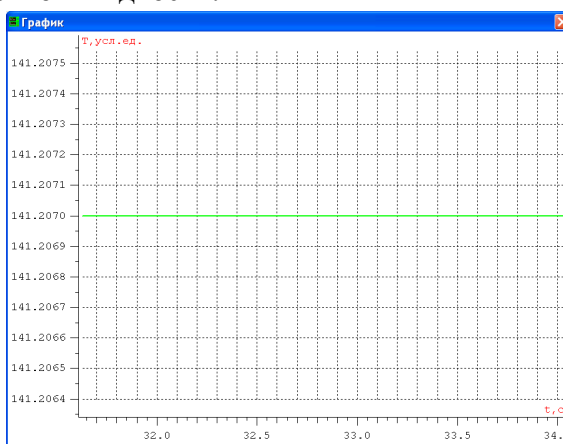
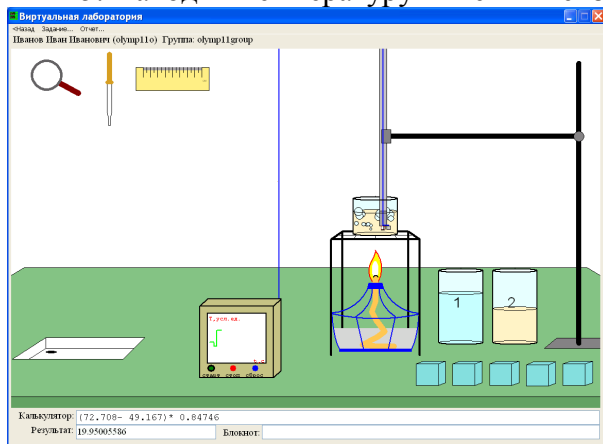
При нагревании большого стакана с водой такая проблема отсутствует, так как количество воды велико, и ее нагрев осуществляется относительно медленно. Однако в этом случае возникает некоторое усложнение алгоритма нахождения массы воды. Перед нагревом требуется предварительно провести ряд измерений: измерить начальную температуру воды в условных единицах, кинуть в стакан кубик льда, дождаться его таяния и измерить получившуюся температуру воды. После градуировки термометра по результатам этих измерений можно найти массу воды.

4. Находим температуру неизвестной жидкости:



Она оказывается равна 72,708 условных единиц = $(72,708 - 49,167) * 0,84746 \text{ } ^\circ\text{C} = 19,95 \text{ } ^\circ\text{C}$

5. Находим температуру кипения неизвестной жидкости.



Она оказывается равна 141,207 условных единиц = $(141,207 - 49,167) * 0,84746 \text{ } ^\circ\text{C} = 78,0 \text{ } ^\circ\text{C}$

В данном случае проблема перегрева столь же существенна, как и при градуировке термометра.

6. Измеряем начальную температуру воды, она, как и для неизвестной жидкости, равна 72,708 условных единиц = 19,95 °C.

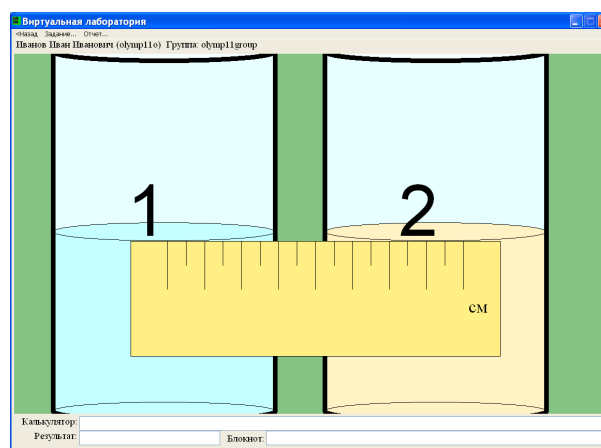
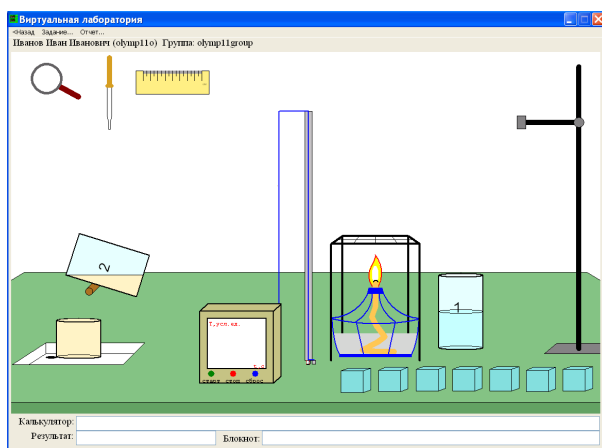
7. Бросаем в стакан с водой кубик льда, ждем, когда он растает, и измеряем установившуюся температуру воды. Она оказывается равна 59,677 условных единиц = 8,907 °С.

8. При таянии грамма льда поглощается 335 Дж тепла. Рассчитываем массу кубика льда и количество поглощенного тепла. Рассчитываем количество тепла, которое необходимо потратить на нагревание получившейся воды до 8,907 °С.

9. Пишем формулу для количество тепла, которое необходимо потратить на охлаждение m кг воды от 19,95 °С до 8,907 °С.

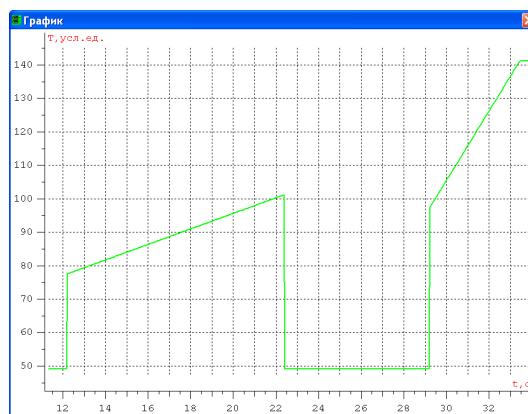
9. Составляем уравнение теплового баланса и находим из него значение $m=195$ г.

10. Теплоемкость неизвестной жидкости можно найти аналогичным способом в случае, когда имеются одинаковые объемы воды и неизвестной жидкости: в этом случае по изменению температуры воды можно найти ее массу, а значит, и массу неизвестной жидкости (объем такой же, плотность жидкости известна). Одинаковые объемы можно получить несколькими способами. Например, можно вылить всю воду в маленький стакан, переливая ее до самого верха, чтобы она выливалась через край. Другой способ – отлить воду так, чтобы уровни жидкостей примерно совпали, а затем убирать избыток из одного из сосудов (или добавлять при недостатке жидкости) с помощью пипетки.



При этом для проверки равенства уровней жидкостей в сосудах можно использовать линейку.

Более простой, но и более спорный способ нахождения теплоемкости также опирается на равенство объемов воды и неизвестной жидкости: если на спиртовку поставить стакан с некой жидкостью и измерить зависимость температуры от времени нагрева, мы обнаружим линейную зависимость. Наклон зависимости пропорционален скорости нагрева и обратно пропорционален произведению массы жидкости на ее теплоемкость. Если на спиртовку сначала поставить стакан с водой и измерить зависимость температуры от времени нагрева, а затем неизвестную жидкость, отношение наклонов прямых даст отношение теплоемкостей.

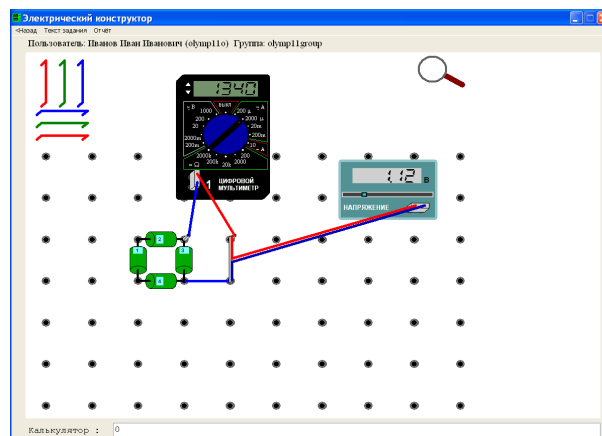
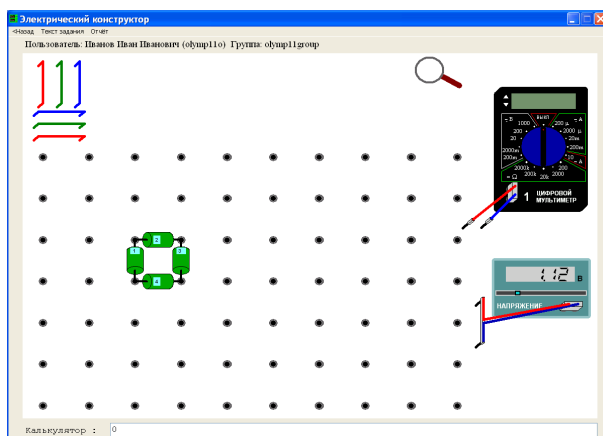


Ответ:

Масса воды	195 ± 0.5	г
Начальная температура неизвестной жидкости	$19,95 \pm 0.25$	°C
Температура кипения неизвестной жидкости	$78,0 \pm 0.35$	°C
Теплоёмкость неизвестной жидкости	1160 ± 40	Дж/(кг·°C)

Задание оказалось очень сложным: в полном объеме его выполнил только один участник, и то с третьей попытки. Теплоёмкость неизвестной жидкости правильно нашли два участника, массу воды правильно определили пять участников. Начальную температуру и температуру кипения неизвестной жидкости – около 50 из 930 участников.

11 класс очный тур 2011 г.: Задание 7. Модель: Четыре резистора (20 баллов)



Четыре резистора установлены на поле с контактными площадками. Найдите, чему равны сопротивления этих резисторов. Соберите для этого необходимые электрические схемы, проведите измерения и выполните расчеты. Добивайтесь максимальной точности измерений! Занесите результаты в отчет, величины сопротивлений указывать с точностью до десятой ома.

Задания можно переделывать, но за каждую повторную отсылку результатов на сервер начисляется до 4 штрафных баллов.

Буква μ у диапазона означает "микро", буква m - "милли".

Элементы можно перетаскивать мышью и подключать к клеммам панели. К малым клеммам можно подсоединять мультиметр - измерительный прибор, позволяющий измерять токи, напряжения и сопротивления. Кроме того, к малым клеммам можно подсоединять перемычки - провода, имеющие практически нулевое сопротивление.

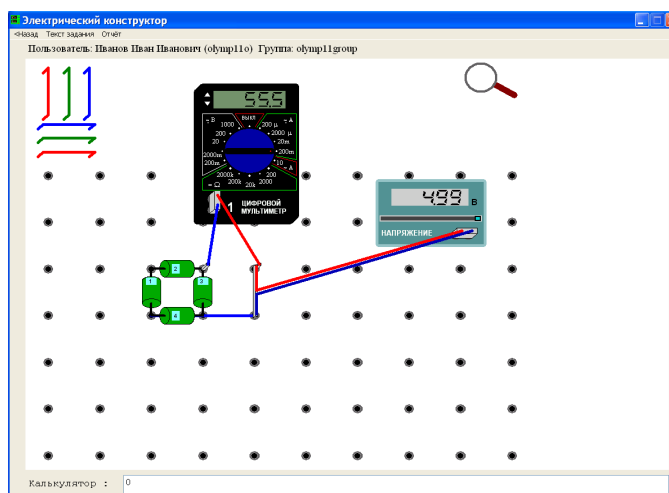
Тип измеряемой величины и предел измерительной шкалы мультиметра меняется с помощью поворота ручки. В данной работе измерение сопротивлений в мультиметре отключено. Внутреннее сопротивление мультиметра в режиме вольтметра очень велико, а в режиме амперметра очень мало.

При необходимости размер мультиметра можно увеличивать или уменьшать с помощью стрелок в его левом верхнем углу. Полярность подключения прибора можно менять путём перетаскивания клеммы с проводами, подключённой к мультиметру.

Напряжение источника постоянного тока регулируется перемещением его движка.

Решение:

1. Измерения производятся следующим образом. Собираем схему для измерения тока через резистор R_3 и соединенную с ним параллельно цепочку $R_1+R_2+R_4$ и подбираем оптимальный диапазон измерений и оптимальное напряжение источника – чтобы на обеих шкалах светилось максимальное количество цифр.



Обозначим соответствующее сопротивление как R'_3 . Получаем $R'_3 = \frac{4,99B}{55,5mA} = 89,91 \text{ Ом}$

2. Как всегда бывает при использовании цифровых приборов, очень важно правильно выбрать шкалы измерения, чтобы на экране светилось наибольшее количество цифр. Если выбран слишком грубый диапазон и показывается всего две или даже только одна значащая цифра, необходимая точность измерений не может быть достигнута.

Задание такого рода на измерение с помощью мультиметра сопротивления отдельных резисторов давалось во время прохождения тренировок, и желающие могли в течение почти двух месяцев освоить процесс измерения. Поэтому для участников очного тура сам процесс измерения сопротивления не составлял сколько-нибудь серьезной проблемы.

3. Основная проблема у участников возникала в том, что делать дальше. Помимо измерения сопротивления R'_3 можно аналогичным образом измерить сопротивления R'_1, R'_2, R'_4 . Также можно измерить сопротивление $R'_{12,34}$ между противоположными точками “по диагонали”: точкой соединения резистора 1 и резистора 2, которую мы будем обозначать 12, и точкой соединения резистора 3 и резистора 4, которую мы будем обозначать 34. И можно измерить сопротивление $R'_{23,14}$ между противоположными точками по другой диа-

гонали. Набор четырех из перечисленных измерений дает систему из четырех уравнений с четырьмя неизвестными, и кажется, что легко найти все четыре неизвестных. Однако уравнения оказываются нелинейными, и решение “в лоб” не проходит. Путём довольно сложных преобразований данную систему, возможно, удастся решить, но это “неизящное”, не олимпиадное решение, требующее очень много расчетов и преобразований.

“Олимпиадных” решений может быть несколько. Приведем одно из них.

Первое решение:

Приложим напряжение к диагонали квадрата из резисторов (между точками 14 и 23), ток через цепочку $R_1 + R_2$ обозначим как I_{12} . Можно заметить, что напряжение на резисторе 1 (его можно измерить мультиметром) равно $U_1 = I_{12}R_1$, а на резисторе 2 (также измеряем) равно $U_2 = I_{12}R_2$. Поэтому $\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$. Аналогично, измеряем U_3 и U_4 , и находим

$\frac{U_3}{U_4} = \frac{R_3}{R_4}$. Подключая напряжение к диагонали между точками 12 и 34 и измеряя напряжения (поемим их на обозначениях волной над символом) на резисторах, находим

$\frac{\tilde{U}_2}{\tilde{U}_3} = \frac{R_2}{R_3}$ и $\frac{\tilde{U}_1}{\tilde{U}_4} = \frac{R_1}{R_4}$. Таким образом, $R_1 = \frac{U_1}{U_2}R_2$, $R_2 = \frac{\tilde{U}_2}{\tilde{U}_3}R_3$, $R_3 = \frac{U_3}{U_4}R_4$. То есть у нас

остается только одна неизвестная – значение R_4 . Измерение тока, протекающего через подключенную “диагональ” позволяет найти значение R_4 .

Второе решение:

Находим значения R'_1, R'_2, R'_3, R'_4 . В общем случае это нам ничего не дает, но в условиях олимпиадного задания значения могли быть, например, такими:

$R'_1 = 15,0$ Ом, $R'_2 = 88,6$ Ом, $R'_3 = 907,9$ Ом, $R'_4 = 951,4$ Ом. Обращаем внимание на то, что R'_3 и R'_4 заметно больше, чем R'_1 . Это означает, что R_3 и R_4 примерно на два порядка больше, чем R_1 , и поэтому можно с хорошей точностью считать, что $R_1 = R'_1 = 15,0$ Ом. Знание величины R_1 позволяет найти значения остальных резисторов либо по отношению напряжений, как в первом варианте решения, либо другими, несколько более сложными методами.

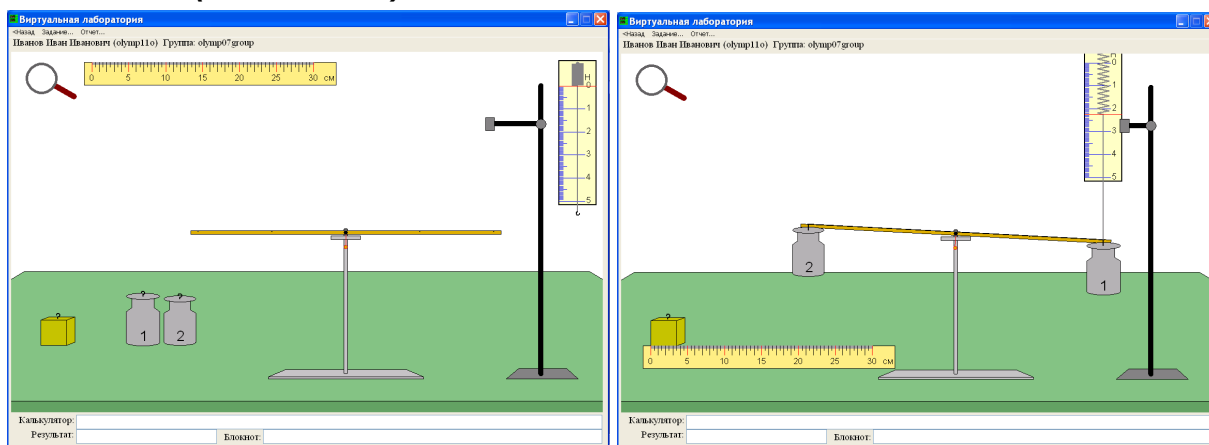
Получаем в итоге $R_1 = 15,0$ Ом, $R_2 = 90$ Ом, $R_3 = 1265$ Ом, $R_4 = 3111$ Ом.

Следует отметить, что имеется еще несколько вариантов решения, различающихся по методам измерений, сложности вычислений и точности нахождения значений резисторов..

Основные проблемы и “подводные камни”:

- Необходимо правильно измерять значения с помощью цифрового прибора.
 - Необходимо догадаться о том, какие электрические цепи собирать, какие измерения проводить и как по результатам этих измерений вычислять сопротивление элементов.
- Всего 16 участников очного тура полностью справилось с заданием, причём только 11 из них – с первого раза. Значение хотя бы одного резистора правильно измерили 136 участников.

7 и 8 класс очный тур 2011 г.: Задание №4. Модель: Рычаг и тела (20 баллов)



Определите массу и плотность куба, определите разницу масс первой и второй гирь, а также массу стержня рычага. Значения масс тел вводите с точностью до целых, плотность - с точностью до сотых. Ускорение свободного падения считайте равным 9.8 м/с^2 .

Занесите ваши результаты в отчёт и отправьте его на сервер для проверки.

Задания можно переделывать, но за каждую повторную отсылку результатов на сервер начисляется до 4 штрафных баллов.

Стержень рычага можно сдвигать мышью - но не делайте это без необходимости, вернуть стержень в первоначальное положение непросто. Тела можно подвешивать к рычагу (в любом месте) и к динамометру. На верхней части стержня рычага имеются небольшие насечки - если подвешивать тела близко к насечкам, они подвешиваются в точности в местах насечек. Захват штатива можно перемещать (вверх-вниз и влево-вправо). Динамометр можно закреплять в захвате штатива. Для этого его необходимо расположить сбоку так, чтобы его край находился в области захвата, и отпустить.

Увеличительное стекло позволяет просматривать в увеличенном масштабе нужный участок экрана. Щелчок мышью в любом месте экрана (кроме линейки) возвращает первоначальный масштаб.

7. Фотографии с мероприятий олимпиады и церемоний награждения



Прохождение олимпиады

Награждение победителей в 2011 году





Набор главных призов

Первые места в 2011 году



7 класс 1-2 место: Вознюк Данила
Московская обл., г.Жуковский, лицей №14
Приз: нетбук



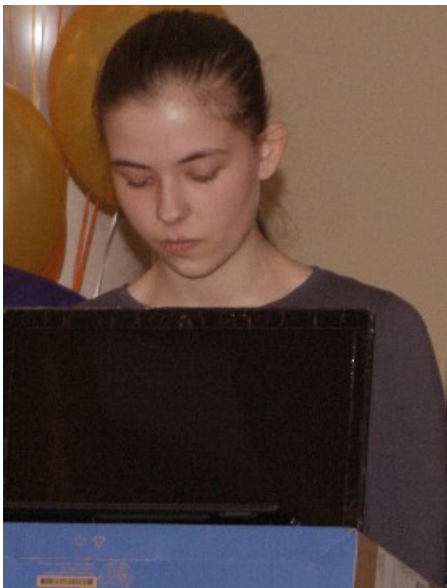
7 класс 1-2 место: Фатеев Дмитрий
Московская обл., г.Коломна, школа №3
Приз: нетбук



8 класс 1 место: Мелентьев Александр
г. Челябинск, ФМЛ №31
Приз: нетбук



9 класс 1 место: Клюев Даниил, Санкт-Петербург, ФМЛ №239
Приз: ноутбук



10 класс 1 место: Туричина Дарья,
Санкт-Петербург, лицей №533
Приз: ноутбук



11 класс 1 место: Лебедев Яков,
Москва, школа №423 (особый режим обучения)



В зале около 200 дипломантов и 250 их родственников и учителей



На сцене самые младшие дипломанты – 7 класс



Дипломанты из 8 класса



Дипломанты из 9 класса



Дипломанты из 10 класса



Победители из 11 класса



Вручение ноутбука Якуниной Ольге Борисовне (г.Таганрог, ТМОЛ и лицей №28), подготовившей 45 дипломантов олимпиады 2011 года, и лазерных принтеров Мартемьяновой Татьяне Юрьевне (Санкт-Петербург, ФМЛ №239, подготовила 11 дипломантов) и Михайловой Светлане Викторовне (Санкт-Петербург, лицей № 344 и №533, подготовила 10 дипломантов).