

# **Самореализация школьников в процессе участия в вузовских олимпиадах**

**учитель физики МБОУ «Лицей № 9»  
Щербакова Евгения Станиславовна**



|   |                        |                         |                          |
|---|------------------------|-------------------------|--------------------------|
|  | <a href="#">ЗАЯВКА</a> | <a href="#">ПРОФИЛЬ</a> | <a href="#">КОНТАКТЫ</a> |
|---|------------------------|-------------------------|--------------------------|



# предметные олимпиады



**В. А. Садо́вничий** —  
ректор Московского  
государственного  
университета им. М. В.  
Ломоносова ,  
академик РАН.



**Ж. И. Алфёров** —  
советский и российский  
физик, лауреат  
Нобелевской премии по  
физике, вице-президент  
РАН



**Я. И. Кузьми́нов** —  
ректор  
Национального  
исследовательского  
университета  
«Высшая школа  
экономики».



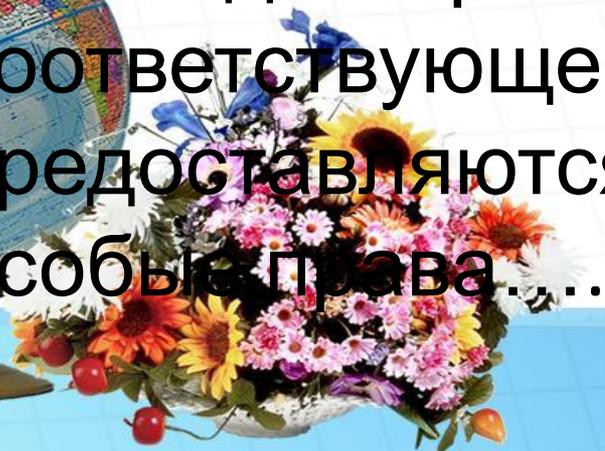
- ВУЗ устанавливает виды льгот
- Олимпиады делятся на две категории
- Олимпиады РСОШ (льготы двух видов)
- Олимпиады РСОШ делятся на три уровня
- Олимпиады РСОШ:
  - победителей - не более 10%;
  - победителей и призеров - не более 35%.



**Федеральный закон РФ "Об образовании  
в Российской Федерации", N 273-ФЗ от  
29.12.2012 [Глава 8] [Статья 71]**

**12. Победителям и призерам олимпиад школьников, проводимых в порядке, установленном федеральным органом исполнительной власти,.....**

**в течение четырех лет, следующих за годом проведения соответствующей олимпиады, предоставляются следующие особые права.....**



- прием без вступительных испытаний
- быть приравненными к лицам, набравшим максимальное количество баллов единого государственного экзамена по общеобразовательному предмету





МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

**П Р И К А З**

« 4 » апреля 2014 г.

Москва

**Об утверждении Порядка проведения олимпиад школьников**



ССИИ)



МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ЗАРЕГИСТРИРОВАНО**

Регистрационный № 32094 № 267

от 17 июля 2014.

**олимпиад школьников**

ерального закона от 29 декабря  
ийской Федерации» (Собрание  
53, ст. 7598; 2013, № 19, ст. 2326;  
8, ст. 6165; 2014, № 6, ст. 562, ст.  
истерстве образования и науки  
ением Правительства Российской  
е законодательства Российской  
е 37, ст. 4702; 2014, № 2, ст. 126;

1. утвердить прилагаемый Порядок проведения олимпиад школьников.
2. Признать утратившими силу приказы Министерства образования и науки Российской Федерации:
  - от 22 октября 2007 г. № 285 «Об утверждении Порядка проведения олимпиад школьников» (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 16 ноября 2007 г., регистрационный № 10496);
  - от 6 октября 2009 г. № 372 «Об утверждении критериев отнесения олимпиад к соответствующим уровням олимпиад школьников» (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 27 октября 2009 г., регистрационный № 15133);
  - от 4 сентября 2008 г. № 255 «О внесении изменений в Порядок проведения олимпиад школьников, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 октября 2007 г. № 285» (зарегистрирован



[Главная](#)[Документы](#)[Приказы](#)

## ПРИКАЗ МИНОБРНАУКИ РОССИИ № 901 ОТ 28 АВГУСТА 2015 ГОДА «ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ПЕРЕЧНЯ ОЛИМПИАД ШКОЛЬНИКОВ И ИХ УРОВНЕЙ НА 2015/16 УЧЕБНЫЙ ГОД»

Опубликовано: 16 сентября 2015 года, 18:02

Дата принятия: 28 августа 2015 года

Номер: 901

Тип: Приказы

Ключевые слова: [олимпиады](#)

[олимпиады школьников](#)

[Школы](#)

[Приказ Минобрнауки России № 901 от 28 августа 2015 года «Об утверждении Перечня олимпиад школьников и их уровней на 2015/16 учебный год» \(pdf, 2.5MB\)](#)

[Отправить по почте](#)

[ОПУБЛИКОВАТЬ](#)

[Facebook](#)

[Twitter](#)

[ВКонтакте](#)

[Еще сервисы](#)



# ОЛИМПИАДЫ

| N<br>п/п | Полное наименование олимпиады   | Уровень<br>олимпиады | Где проходит<br>заключительный тур    |
|----------|---|----------------------|---------------------------------------|
| 1        | Всероссийская олимпиада школьников<br>"Нанотехнологии - прорыв в будущее"       | I                    | Москва                                |
| 7        | Инженерная олимпиада школьников   | II                   | БГТУ                                  |
| 8        | Интернет-олимпиада школьников по физике   | II                   | БГУ                                   |
| 14       | Межрегиональная олимпиада школьников<br>"Будущие исследователи - будущее науки" | III                  | БГТУ                                  |
| 15       | Межрегиональная олимпиада школьников<br>"Высшая проба"                          | III                  | БГУ                                   |
| 29       | Московская олимпиада школьников   | II                   | МБОУ «лицей № 9»                      |
| 33       | Олимпиада Курчатов  | II                   | Москва, есть региональные<br>площадки |
| 41       | Олимпиада школьников "Ломоносов"  | II                   | Москва, есть региональные<br>площадки |
| 43       | Олимпиада школьников "Покори Воробьёвы<br>горы!"                                | I                    | Москва                                |
| 46       | Олимпиада школьников "Физтех"   | I                    | МАОУ "Лицей 38"                       |
| 57       | Отраслевая физико-математическая<br>олимпиада школьников «Росатом»              | I                    | Москва, есть региональные<br>площадки |
| 68       | Турнир имени М.В. Ломоносова  | II                   | МАОУ "Лицей 38"<br>МБОУ СОШ №13       |



## Календарь

< 2015 – 2016 >

**сентябрь**

| ПН | ВТ | СР | ЧТ | ПТ | СБ | ВС |
|----|----|----|----|----|----|----|
|    | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  |
| 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
| 28 | 29 | 30 |    |    |    |    |

**октябрь**

| ПН | ВТ | СР | ЧТ | ПТ | СБ | ВС |
|----|----|----|----|----|----|----|
|    |    | 1  | 2  | 3  | 4  |    |
| 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 |
| 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |    |

**ноябрь**

| ПН | ВТ | СР | ЧТ | ПТ | СБ | ВС |
|----|----|----|----|----|----|----|
|    |    |    |    |    |    | 1  |
| 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  |
| 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| 30 |    |    |    |    |    |    |

**декабрь**

| ПН | ВТ | СР | ЧТ | ПТ | СБ | ВС |
|----|----|----|----|----|----|----|
|    | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  |
| 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
| 28 | 29 | 30 | 31 |    |    |    |

**январь**

| ПН | ВТ | СР | ЧТ | ПТ | СБ | ВС |
|----|----|----|----|----|----|----|
|    |    |    |    | 1  | 2  | 3  |
| 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |

**февраль**

| ПН | ВТ | СР | ЧТ | ПТ | СБ | ВС |
|----|----|----|----|----|----|----|
| 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  |
| 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| 29 |    |    |    |    |    |    |

**март**

| ПН | ВТ | СР | ЧТ | ПТ | СБ | ВС |
|----|----|----|----|----|----|----|
|    | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  |
| 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
| 28 | 29 | 30 | 31 |    |    |    |

**апрель**

| ПН | ВТ | СР | ЧТ | ПТ | СБ | ВС |
|----|----|----|----|----|----|----|
|    |    |    |    | 1  | 2  | 3  |
| 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |    |

**май**

| ПН | ВТ | СР | ЧТ | ПТ | СБ | ВС |
|----|----|----|----|----|----|----|
|    |    |    |    |    |    | 1  |
| 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  |
| 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| 30 | 31 |    |    |    |    |    |

**июнь**

| ПН | ВТ | СР | ЧТ | ПТ | СБ | ВС |
|----|----|----|----|----|----|----|
|    | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  |    |
| 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 |
| 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| 27 | 28 | 29 | 30 |    |    |    |

**июль**

| ПН | ВТ | СР | ЧТ | ПТ | СБ | ВС |
|----|----|----|----|----|----|----|
|    |    |    |    | 1  | 2  | 3  |
| 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |

**август**

| ПН | ВТ | СР | ЧТ | ПТ | СБ | ВС |
|----|----|----|----|----|----|----|
|    |    |    |    |    |    | 1  |
| 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  |    |
| 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| 29 | 30 | 31 |    |    |    |    |

Однодневные события

Последний день регистрации или заочной олимпиады

### Фильтр Календаря

Регион  выбрано: 19 [снять фильтр](#)

Предмет  физика [снять фильтр](#)

Класс  7-11 [снять фильтр](#)

Теги  все теги

# Единая Система Регистрации

на **олимпиады школьников**Логин  Пароль  Войти Вам нужен  

Сайт ЕСР — сервисный сайт, помогающий несколько упростить взаимодействие школьников-участников олимпиад с оргкомитетами различных олимпиад.

Для многих олимпиад здесь можно (или скоро будет можно):

- зарегистрироваться на данную олимпиаду (*меньше ездить по городу и писать бумага, а кроме того — меньше потом печаток в дипломах и грамотах*)
- участвовать в интернет-туре олимпиады (*иногда это обязательно для допуска на очный тур, в любом случае будет полезной тренировкой*)
- распечатать бланки работы (*проверка быстрее, иногда можно потом посмотреть сканированные листы своей работы на таких бланках*)
- узнать свои результаты на той или иной олимпиаде (*обычно это быстрее и проще, чем по телефону или e-mail*)

Работа с персональными данными проводится в соответствии с ФЗ-152, подробности смотрите [на этой страничке](#).

[Получить дипломы установленного образца по олимпиадам из Перечня](#)

[Поиск результатов по школам](#)

[Поиск школы](#)

В конце декабря начинаются заочные этапы многих предметных олимпиад Московской олимпиады школьников.

Для школьников 11 классов эти этапы в нынешней нормативной базе имеют строго обязательный отборочный смысл — без успешного участия в оных нельзя участвовать в основных турах в феврале-марте (кроме победителей и призеров МОШ прошлого года).

Для школьников более младших классов (даже 10, тем более 6–7) таких строгостей, конечно, нет — на традиционных олимпиадах по математике, физике, химии по-прежнему ждут всех желающих (в случае, когда заочный тур обязателен для всех, это отдельно оговорено).

Однако приглашаем всех интересующихся школьников просто попробовать свои силы — олимпиадные задачи отличаются от привычных школьных — они не всегда сложнее, они просто ДРУГИЕ. Тем более, что для участия в таком соревновании не надо даже выходить из дому, не надо брать никаких направлений в школе, не надо пропускать занятия, решать задачи можно в удобное время в удобном режиме.

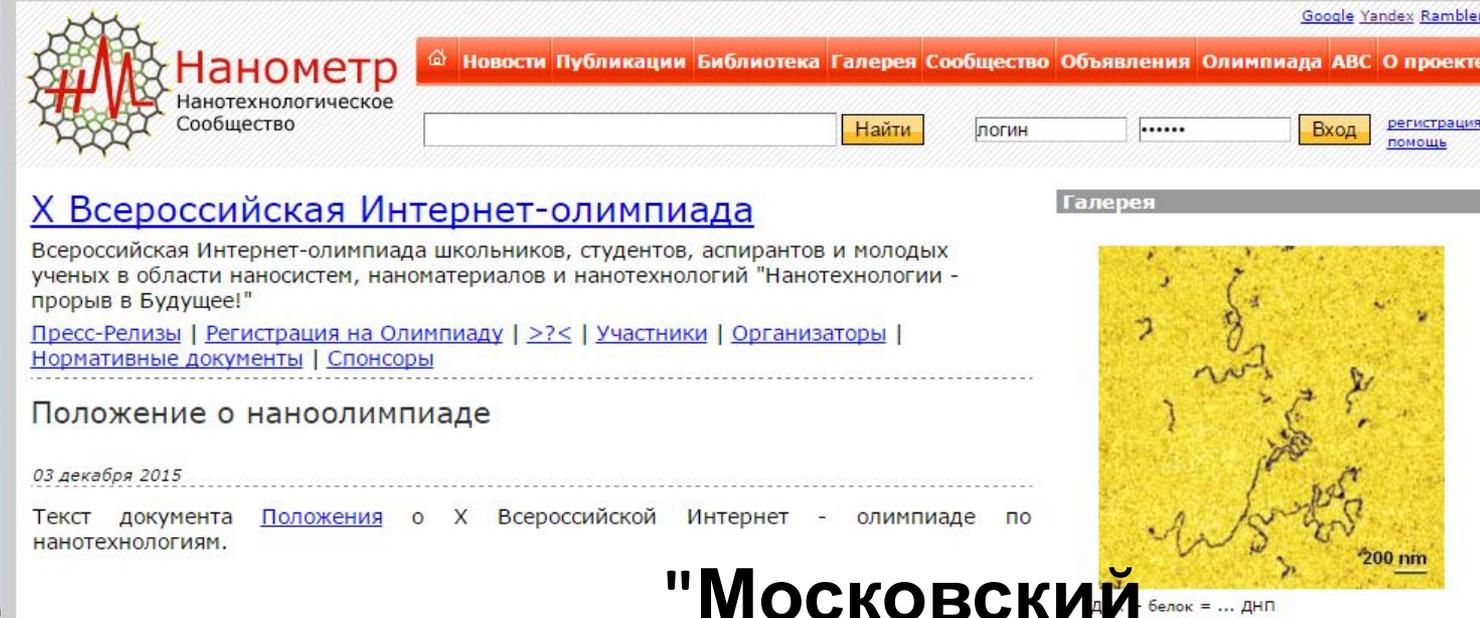
Просто регистрируйтесь и приступайте.

Сейчас открыты регистрации:

|   |
|---|
| <a href="#">Олимпиада «Курчатов» по предмету «математика», 2015-2016 учебный год</a>                    |
| <a href="#">Олимпиада «Курчатов» по предмету «физика», 2015-2016 учебный год</a>                        |
| <a href="#">Объединённая межвузовская математическая олимпиада школьников, 2016 год</a>                 |
| <a href="#">Московская математическая олимпиада (11 класс), 2016 год</a>                                |
| <a href="#">Московская олимпиада школьников по праву, 2015-2016 учебный год, отборочный тур</a>         |
| <a href="#">Московская олимпиада школьников по робототехнике, 2015-2016 учебный год, отборочный тур</a> |
| <a href="#">Олимпиада «Музеи. Парки. Усадьбы», 2015–2016 учебный год</a>                                |
| <a href="#">Турнир Городов (математика, 2015-2016 учебный год, осенние туры)</a>                        |

# "Нанотехнологии - прорыв в будущее"

[http://www.nanometer.ru/olymp2\\_010.html](http://www.nanometer.ru/olymp2_010.html)



Нанометр  
Нанотехнологическое  
Сообщество

Новости Публикации Библиотека Галерея Сообщество Объявления Олимпиада ABC О проекте

Найти

логин

Вход

регистрация  
помощь

## [X Всероссийская Интернет-олимпиада](#)

Всероссийская Интернет-олимпиада школьников, студентов, аспирантов и молодых ученых в области наносистем, наноматериалов и нанотехнологий "Нанотехнологии - прорыв в Будущее!"

[Пресс-Релизы](#) | [Регистрация на Олимпиаду](#) | [>?<](#) | [Участники](#) | [Организаторы](#) | [Нормативные документы](#) | [Спонсоры](#)

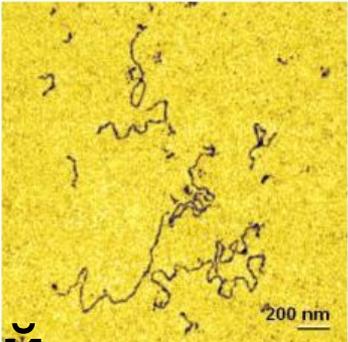
---

### Положение о наноолимпиаде

03 декабря 2015

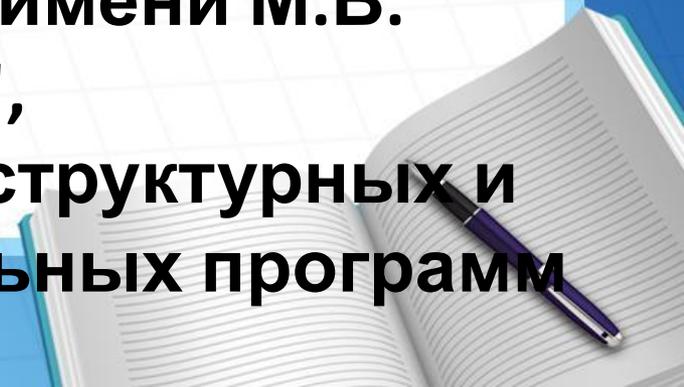
Текст документа [Положения](#) о X Всероссийской Интернет - олимпиаде по нанотехнологиям.

Галерея



белок = ... ДНП

**"Московский  
государственный  
университет имени М.В.  
Ломоносова",  
Фонд инфраструктурных и  
образовательных программ**



Сроки проведения Олимпиады:

- [Регистрация участников](#): с 25 ноября 2015 года по 31 января 2016 г.
- Проведение конкурса НИР в виде научно-популярных статей «[Просто о сложном](#)» для студентов, аспирантов, молодых ученых с 25 ноября 2015 года по 25 января 2016 г. (**ЗАКРЫТ**)
- Проведение конкурса тьюторов (**ОТКРЫТ**)
- Подведение итогов конкурса НИР для молодых ученых «[Просто о сложном](#)» - 1 февраля 2016 г.
- Проведение зимней Школы-конференции 6-7 февраля 2016 г.
- Отборочный тур для ШКОЛЬНИКОВ:
  - Теоретический заочный тур по [комплексу предметов](#) «химия, физика, математика, биология»: с 1 декабря 2015 года по 31 января 2016 г. (**ЗАКРЫТ**)
  - проведение конкурсов «[Гениальные мысли](#)» и «[Конкурс Тьюторов](#)»: 1 декабря 2015 года по 14 февраля 2016 г. (**ОТКРЫТ**)
- Проверка работ заочного теоретического тура ШКОЛЬНИКОВ: с 31 января по 7 февраля 2016 г., апелляция в дистанционной форме - 8-9 февраля 2016 г.
- Публикация результатов конкурсов и информации по трэвел-грантам для ШКОЛЬНИКОВ - 22 февраля 2016

## Текущие конкурсы

## Теоретический тур

[Физика \(7-11 класс\): задачи и Ваши решения](#) | [ответы](#) | [результаты](#)  
[Биология \(7-11 класс\): задачи и Ваши решения](#) | [ответы](#) | [результаты](#)  
[Математика \(7-11 класс\): задачи и Ваши решения](#) | [ответы](#) | [результаты](#)  
[Химия \(7-11 класс\): задачи и Ваши решения](#) | [ответы](#) | [результаты](#)  
[Юный эрудит: задачи и Ваши решения](#) | [ответы](#) | [результаты](#)

## Творческий тур

[Конкурс «Моя лаборатория»: задачи и Ваши решения](#)  
[Конкурс научных кураторов: задачи и Ваши решения](#)  
[Конкурс НИР в виде научно-популярных статей: задачи и Ваши решения](#)  
[Гениальные мысли \(проектные работы школьников\): задачи и Ваши решения](#) | [результаты](#)

## Клуб участников Интернет-олимпиады

Для участия в Олимпиаде и работе с материалами пройти несложную процедуру бесплатной [регистрации](#) достоверных данных.

Всем тем, кто ранее уже регистрировался на портале нанотехнологиям необходимо [уточнить](#) данные в т.п.)

Для подготовки к олимпиаде мы рекомендуем ознакомиться с:

- с материалами [заочной нанотехнологической олимпиады](#)
- [Сборником заданий](#) 2007-2010 года
- [Сборником заданий](#) 2011 года
- [Сборником заданий](#) 2012 года
- [Сборником заданий](#) 2013 года
- [Сборником заданий](#) 2014 года
- [Сборником заданий](#) 2015 года

## Организаторы

[Организационный комитет](#)  
[Методическая комиссия](#)  
[Наблюдательный совет](#)

## Подготовительные курсы

## Задания прошлых лет

[2015](#) | [2014](#) | [2013](#) | [2012](#) | [2011](#) | [2010](#) |  
[2009](#) | [2008](#) | [2007](#)

## Нормативные документы

[Положение о наноолимпиаде](#)  
[Регламент наноолимпиады](#)

## Партнеры и спонсоры



# РОСНАНО

ФОНД ИНФРАСТРУКТУРНЫХ  
И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ



## Интерференционный датчик (12 баллов)

Атомно-силовая микроскопия — простой и информативный метод исследования поверхности наноматериалов. Микроскоп представляет из себя длинный гибкий зонд с заострением на конце (так называемый, кантилевер). Острые кантилевера находятся в непосредственной близости от поверхности образца. Положение кантилевера определяется с помощью измерения отклонения лазерного луча, который отражается от верхней поверхности кантилевера. В бесконтактном режиме (т.е. когда зонд не касается поверхности образца) кантилевер совершает колебания под действием специального пьезоэлемента. Если рядом с кантилевером находится образец, они взаимодействуют благодаря силам Ван-дер-Ваальса, поэтому частота и фаза колебаний кантилевера меняется. Система обратной связи перестраивает пьезоэлемент таким образом, что амплитуда колебаний кантилевера остается постоянной.



Рис. 1. Устройство атомно-силового микроскопа.

Стандартная система регистрации отклонения лазерного луча состоит из квадратной матрицы фотодиодов (см. рисунок). Конструктор Григорий решил сэкономить на матрице, т.к. она очень дорогая, и заменить её одним фотодиодом с размером приемной площадки 1 мкм. Для этого он предложил свою оптическую схему. Он разделил лазерный луч (длина волны  $\lambda = 632$  нм) светоделительной пластинкой на два пучка равной интенсивности  $I_0$  и один из пучков направил на верхнюю зеркальную поверхность кантилевера под углом  $\alpha = 1^\circ$ . Отклонение кантилевера от положения равновесия приводило к изменению интерференционной картины. Григорий разместил фотодиод в той точке экрана, где малые колебания кантилевера приводили к колебаниям фототока с максимальной амплитудой.

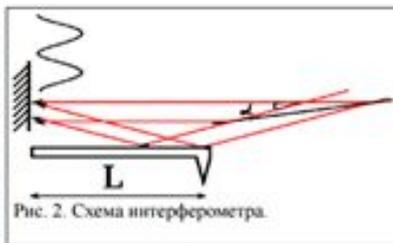


Рис. 2. Схема интерферометра.

- а) Как изменялась интерференционная картина при отклонении кантилевера (1 балл)?
- б) Чему равна интенсивность света, падающего на фотодиод? Ответ обоснуйте (3 балла).
- в) Оцените максимальную амплитуду колебания кантилевера, близкий к гармоническому (8 баллов) равной  $L = 1$  мкм.

максимальный угол отклонения кантилевера  $\delta$ , соответствует первому минимуму интерференции, второй, более слабой интерференционной картины. Приравняем два условия друг другу:

$$\frac{\lambda}{4\alpha} = \frac{\lambda}{2(\alpha + 2\delta)} \quad (1)$$

Откуда  $\alpha = 2\delta$ . Считая угол  $\alpha$  малым ( $1^\circ = 1/57$  рад), получаем искомую максимальную амплитуду колебаний кантилевера:

$$x = 2\delta = \frac{L\alpha}{2} = \frac{1000}{2 \cdot 57} = 9 \text{ нм}. \quad (2)$$

Также допустительно можно рассмотреть вопрос клинния перекрытия пучков на склоне гармоничности сигнала. При отклонении кантилевера отраженный луч отклоняется на  $2\delta$ . Где  $\delta = A/L$  — угол поворота кантилевера,  $A$  — амплитуда. Чтобы наблюдалась интерференция, необходимо перекрытие пучков.  $\Delta y_2 - y_1 = \lambda[2\delta + \alpha] - L\alpha = 2\lambda$ ,  $\Delta y$  — ширина пучков.

Интерференционный датчик.

Решение:

а) Как видно из рисунка, на экран падают две плоские монохроматические волны. Между волновыми векторами малый угол  $1^\circ$ . Это приводит к тому, что на экране наблюдается интерференционная картина. Расстояние между соседними максимумами составляет:

$$\Delta l = \frac{\lambda}{\alpha} = 36 \text{ мкм}$$

При отклонении кантилевера происходит изменение угла падения, а следовательно изменяется и угол между волновыми векторами. Это приводит к изменению расстояния между соседними максимумами. При этом изменяется интенсивность света, падающего на фотодиод. Размер приемной площадки фотодиода меньше расстояния между максимумами  $\Delta X$ .

б) При интерференции происходит сложение напряженностей электрических полей, и результирующая интенсивность:

$$I_{\text{рез}} = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos(\Delta\phi)$$

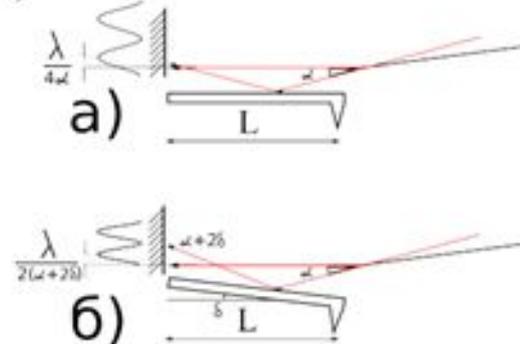
Как видно из соотношения, результирующая интенсивность при интерференции изменяется от 0 до  $4I_0$ . Датчик расположен там, где максимальна изменение при малых отклонениях кантилевера. Это то место, где максимальна производная интенсивности по

координате  $\frac{\partial I}{\partial x}$ .  $x$  — координата вдоль экрана. Интенсивность меняется вдоль оси  $X$  по гармоническому закону:

$$I = 4I_0 \cos^2\left(\frac{\pi \alpha X}{\lambda}\right)$$

Таким образом, когда кантилевер не отклонен датчик расположен посередине между максимумом и минимумом, где  $\Gamma = 2\lambda$ .

в)



На рисунке а) показана интерференционная картина в случае, когда кантилевер не отклонен. Как было рассмотрено в пункте б), в этом случае датчик находится в точке с

минимумом от главного максимума в 4 раза меньшем, чем в с. б) показан крайний случай, когда ещё имеет смысл сигнал на датчике, т.е. при ещё более сильном отклонении будет дважды проходить через 0 (минимум периода колебания кантилевера). Следовательно,

# Инженерная олимпиада

<https://mephi.ru/schoolkids/olimpiads/engineer/>



## НИЯУ МИФИ

Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ"

### Адрес:

115409, г. Москва, Каширское ш., 31.

+7 (495) 788-56-99

EN

ВХОД

РЕГИСТРАЦИЯ



Письмо ректору

Вопрос по ремонту  
общежитий

Тревожная кнопка

Школьникам Абит

ОФИЦИАЛЬНАЯ ИНФОР

Об инженерной  
олимпиаде

Объявления!

Положение и  
регламент

Оргкомитет

Заключительный тур

Подготовка к  
олимпиаде

Инженерная  
олимпиада школьни  
в городах АЭС

График

Региональные  
площадки

Победители и призер

Задания прошлых лет

Апелляция

Контакты

Пресса

## Задания прошлых лет

### 2015-2016 учебный год

[Отборочный тур, 9-10 класс](#)

[Отборочный тур, 11 класс](#)

[Заключительный тур, 9-10 класс](#)

[Заключительный тур, 11 класс](#)

### 2014-2015 учебный год

[Отборочный тур, 9-10 класс](#)

[Отборочный тур, 11 класс](#)

[Заключительный тур, 9-10 класс](#)

[Заключительный тур, 11 класс](#)

Олимпиада проводится в два этапа – отборочн

**Отборочный этап олимпиады** проводится в

(1) в очной форме одновременно на площадках

(2) в дистанционной форме с использованием с

(3) вузы-организаторы могут провести дополни  
организаторов.

К заключительному этапу олимпиады допускаю  
отборочного этапа. Пройти на заключительный тур олимпиады можно по результатам любого отборочного тура. Количество участий в

нам Преподавателям и сотрудникам

ОБЩЕСТВЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРЕСС-ЦЕНТР

Олимпиада школьников

3

## График проведения Инженерной олимпиады школьников 2015-2016

**Отборочный этап (проводится на площадках-вузов организаторов и региональных площадках)**

### 1. Дистанционный отборочный тур

1 ноября 2015 г. – 15 января 2016 г.

(Вход на страницу дистанционного отборочного тура осуществляется из личных кабинетов участников на сайте [org.mephi.ru](http://org.mephi.ru))

### 2. Очный отборочный тур

6 декабря 2015 г., 10.00

### 3. Дополнительный очный отборочный тур

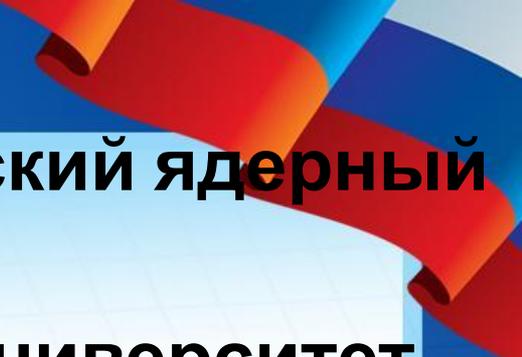
9 января 2016 г., 12.00 (Технопарк «Саров». Нижегородская область Дивеевский район, п. Сатис, ул. Парковая, д. 3.)

### 3. Дополнительный очный отборочный тур

15 января 2016 г., 14.00 (лицей № 1511 Предвуниверситария НИЯУ МИФИ, Пролетарский проспект д. 6, корп. 3)

### 4. Очный отборочный тур на

площадках АО «Концерн Росэнергоатом» 24 января 2016 г.



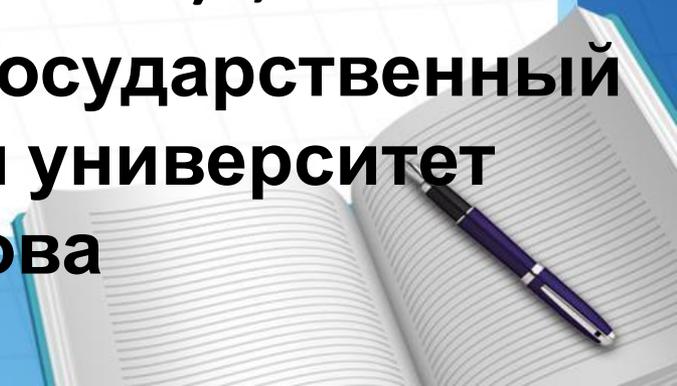
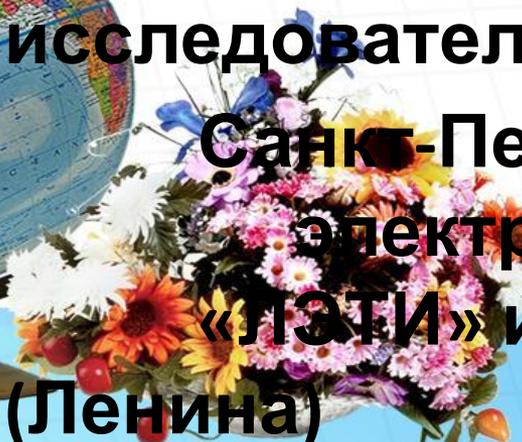
**Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,**

**Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ),**

**Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева,**

**Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет)»,**

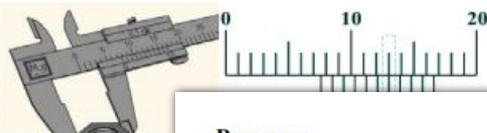
**Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)**



**Инженерная олимпиада школьников**

**Задание заключительного тура 2014-2015 учебного года, 9-10 класс**

1. Для измерений размеров используется точный измерительный прибор - штангенциркуль, который кроме основной шкалы имеет дополнительную подвижную шкалу – нониус, цена деления которой составляет 0,9 мм. Название – нониус - произошло от фамилии автора - португальского математика Нуниша (пишется Nonius). Нониус позволяет измерять размеры с точностью 0,1 мм сделать.



2. Оцените объем своего тела. Также оцените и обоснуйте точность этого значения, внутри которого истинное значение. Значения всех необходимых для оценки величин выберете сами, исходя здравого смысла.

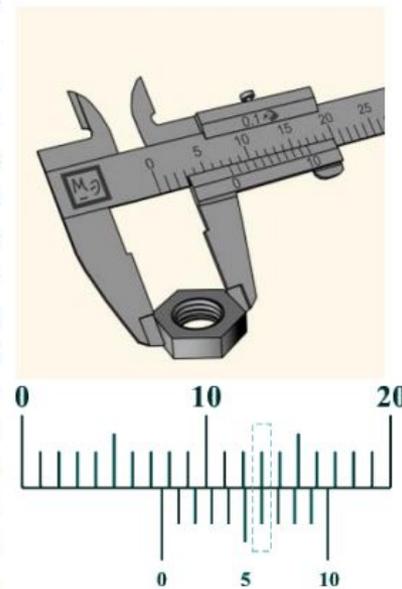
3. Колонны Исаакиевского собора в Санкт-Петербурге изготовлены из гранита и имеют высоту  $h = 30$  м. Оцените, на сколько сжаты колонны под действием собственной тяжести. Плотность гранита  $\rho = 2,7 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, модуль Юнга  $E = 5 \cdot 10^{10}$  Па. **Указание.** Модуль Юнга  $E$  определяется как коэффициент пропорциональности между напряжением ( $F/S$ ) и относительным удлинением образца ( $\Delta l/l$ ):  $F/S = E \Delta l/l$ , где  $F$  - сила, растягивающая или сжимающая образец,  $S$  - площадь поперечного сечения образца,  $\Delta l$  - его удлинение или укорочение,  $l$  - первоначальная длина.

4. При установке трехламповой люстры с двумя выключателями была достигнута такая ситуация, что при замыкании одного из выключателей все три лампы горели, а при замыкании другого выключателя нормально горела только одна из ламп. Тот же эффект давало одновременное замыкание обоих выключателей. Нарисуйте возможную схему выполнения люстры, чтобы при помощи этих выключателей можно было как нужно исправить схему, чтобы при помощи этих выключателей в люстре горела одна (при замыкании одного выключателя), две (при замыкании обоих выключателей).

5. Космическая станция представляет собой шар радиуса  $R$ , температура внутри станции и излучения тепла в пространстве  $T$ . Станцию окружают тонкой сферической оболочкой радиуса  $2R$ . Определите температуру оболочки. **Указание.** Единица поверхности излучают по всем направлениям энергию, пропорциональную четвертой степени температуры (закон Стефана Больцмана).

**Решения**

1. При измерении предмет зажимают между неподвижной и подвижной частями штангенциркуля. Если нуль шкалы нониуса при этом точно попал на миллиметровое деление основной шкалы, размер предмета равен целому числу миллиметров (показанию основной шкалы). Если размер предмета не равен целому числу миллиметров, то нуль шкалы нониуса попадет между двумя делениями основной шкалы. В этом случае и работает шкала нониуса, которая позволяет определить размер предмета с точностью до 0,1 мм. Это делается так. Поскольку цена деления шкалы нониуса равна 0,9 мм, то 10 делений шкалы нониуса (полная шкала) равны 9 мм, 9 делений шкалы нониуса – 8,1 мм, 8 делений шкалы – 7,2 мм, 7 делений – 6,3 мм, 6 делений – 5,4 мм, 5 делений – 4,5 мм, 4 деления – 3,6 мм, 3 деления – 2,7 мм, 2 деления – 1,8 мм, 1 деление – 0,9 мм. Поэтому если размер предмета равен целому числу миллиметров плюс 0,9 мм, расстояние от нуля шкалы нониуса до следующего миллиметрового деления основной шкалы будет равно 0,1 мм, и с одним из делений основной шкалы совпадет девятое деление шкалы нониуса (поскольку оно находится от нуля шкалы нониуса на расстоянии 8,1 мм). Если размер предмета равен целому числу миллиметров плюс 0,8 мм, расстояние между нулем шкалы нониуса и следующим миллиметровым делением основной шкалы равно 0,2 мм, и с одним из делений основной шкалы совпадет восьмое деление шкалы нониуса. Если размер предмета равен целому числу миллиметров плюс 0,7 мм, расстояние между нулем шкалы нониуса и следующим миллиметровым делением основной шкалы равно 0,3 мм, и с одним из целых значений основной шкалы совпадет седьмое деление шкалы нониуса. И т.д. Таким образом, размер предмета определяется так: он равен целому числу миллиметровых делений основной шкалы, которое «перешагнуло» нуль шкалы нониуса, и такому числу десятых долей миллиметра, какое деление шкалы нониуса точно совпало с одним из миллиметровых делений основной шкалы (для примера, показанного на рисунке, - 7,6 мм).



# Интернет-олимпиада школьников по физике, СПбГУ, barsic.spbu.ru/



СПАНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ



Домашняя страница интернет-олимпиады школьников по физике

Главная  
Об олимпиаде  
Документы  
Расписание  
Абитуриентам  
Вопрос-ответ  
Регистрация  
Олимпиада

Приветствуем вас на домашней странице интернет-олимпиады школьников по физике!

Все официальные документы, в том числе информация о заданиях олимпиады этого учебного года и предыдущих лет, находится в разделе **Документы**.

**Начата регистрация участников на интернет-олимпиаду 2015/2016 учебного года.** Сразу после регистрации участники могут пройти тренировки. Также рекомендуем зарегистрироваться учителям, если они ещё не зарегистрированы - чтобы получать в рассылках актуальную информацию о турах олимпиады и других важных мероприятиях.

Прошедшие олимпиады:  
2013/2014 г.  
2012/2013 г.  
2011/2012 г.  
2010/2011 г.  
2009/2010 г.  
2008/2009 г.  
2007/2008 г.  
2006/2007 г.  
2005/2006 г.

**04.08.2015 Новость:** Опубликован проект Приказа Минобрнауки России «Об утверждении Перечня олимпиад школьников и их уровней на 2015/16 учебный год» (см. сайт Минобрнауки). Интернет-олимпиада школьников по физике фигурирует в нём под номером 8, уровень 2.

**04.08.2015 Новость:** Поздравляем дипломантов нашей олимпиады, получивших медали на IX Международной олимпиаде по астрономии и астрофизике:

- Утешев Иван Александрович, 10 класс, ГБОУ РМ «Республиканский лицей для одарённых детей», г.Саранск - золотая медаль
- Желтоухов Сергей Геннадьевич, 11 класс, МОУ Лицей «Ладок», Московская обл. - серебряная медаль
- Тихоненко Илья Семенович, 11 класс, МОУ Лицей «Ладок», Московская обл. - бронзовая медаль

Также поздравляем дру



СПАНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ



Расписание туров Интернет-олимпиады школьников по физике 2014/2015 года

**14.07.2015 Новость:** Поздравляем

- Воронин Кирилл Владимирович
- Корепанов Георгий Александрович
- Татаркин Дмитрий Александрович
- Утешев Иван Александрович

Также поздравляем с

**Новость:** Поздравляем

- Утешев Иван Александрович
- Воронин Кирилл Владимирович
- Гладков Никита Александрович
- Лубовицкий Кирилл Александрович

Главная  
Об олимпиаде  
Документы  
Расписание  
Абитуриентам  
Вопрос-ответ  
Регистрация  
Олимпиада

Прошедшие олимпиады:  
2013/2014 г.  
2012/2013 г.  
2011/2012 г.  
2010/2011 г.  
2009/2010 г.  
2008/2009 г.  
2007/2008 г.  
2006/2007 г.  
2005/2006 г.

Оргкомитет



NATIONAL INSTRUMENTS



Расписание и темы туров интернет-олимпиад 2014/2015 учебного года.

## Расписание туров олимпиады

- Дистанционный тур 1: 30 ноября - 6 декабря 2014 г.
- Дистанционный тур 2: 18-25 января 2015 г.
- Заключительный (очный) тур для 11 класса: 21 марта 2015 г.
- Заключительный (очный) тур для 7-10 классов: 21-22 марта 2015 г.

## Информация о темах туров олимпиады и времени прохождения

### 7 класс

| Тур                           | Даты   | Темы для 7 класса   | Состояние  |
|-------------------------------|--|---|------------|
| 1<br>дистанционный<br>тур     | 30 ноября - 6 декабря 2014 г.,<br>продолжительность 1 час<br>20 мин. | "Физика и физические методы изучения природы", "Измерительные приборы. Шкалы измерений и погрешности измерений", "Скорость, средняя скорость, относительность движения", "Вес, взвешивание", "Базовые представления о графиках. Работа с графиками"   | Завершился |
| 2<br>дистанционный<br>тур     | 18-25 января 2015 г.,<br>продолжительность 1 час<br>20 мин.          | Темы тура 1, а также "Плотность, сила, давление. Давление жидкостей", "Сила упругости, закон Гука", "Сила тяжести", "Сложение сил, действующих вдоль одной прямой"  | Завершился |
| Заключительный<br>(очный) тур | 21-22 марта 2015 г.<br>Продолжительность 1 час<br>30 мин.            | По разделам дистанционных туров, а также теме "сообщающиеся сосуды, гидравлический пресс, архимедова сила, плавание тел", "Рычаг, плечо силы. Момент силы. Простые механизмы. Блок, наклонная плоскость"<br>- в такой же форме, как и дистанционные туры, но в дисплейных классах региональных организаторов под наблюдением представителей региональных организаторов. Проезд, проживание, питание производится и оплачивается участниками самостоятельно. | Завершился |

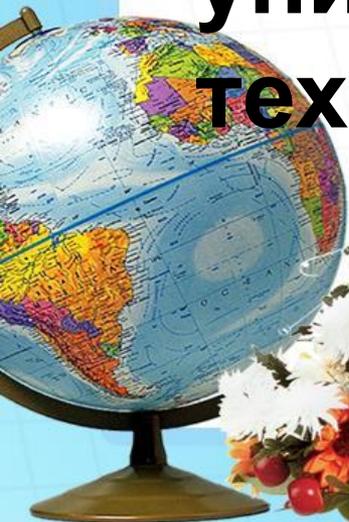
### 8 класс

A decorative ribbon in shades of red, orange, and blue is positioned in the top right corner of the slide.

**"Санкт-Петербургский  
государственный университет".**

**"Санкт-Петербургский  
национальный  
исследовательский  
университет информационных  
технологий, механики и оптики",**

**"Южный федеральный  
университет"**



# 1. Задание для 7 класса. Модель: Параметры брусков

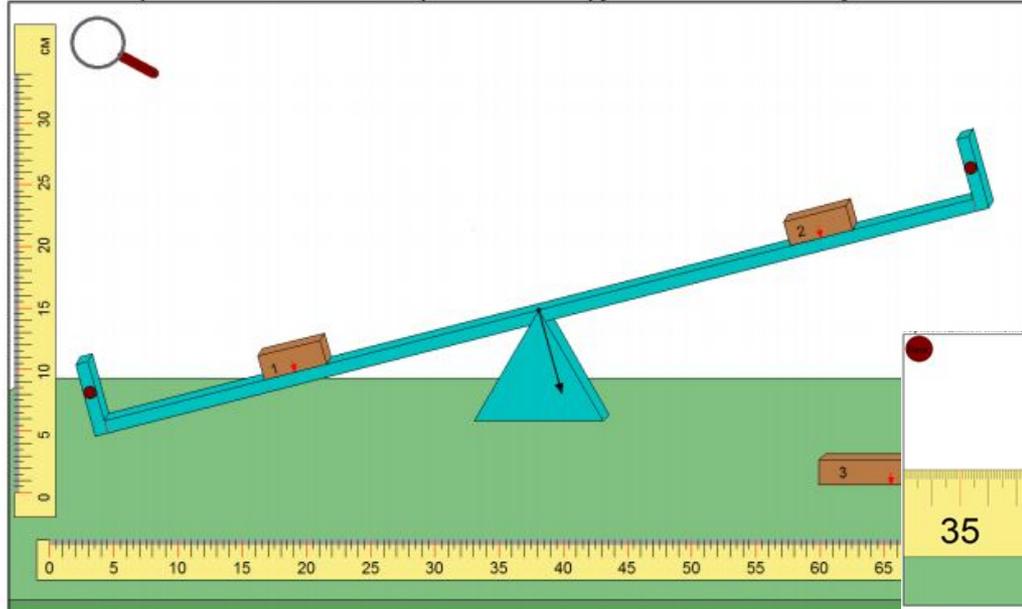
Длина рельса (от красной риски до другой красной риски) равна 70 см. Бруски, находящиеся на рельсе, можно двигать. Определите высоту, на которой в начальном положении центр второго бруска расположен относительно центра первого, длину третьего бруска, а также расстояние в начальном положении между центрами первого и второго брусков.

Координаты брусков определяйте по концам красных стрелочек.

Занесите результаты в отчёт и отошлите его на сервер. Найти ответы необходимо с точностью не хуже чем до одной десятой.

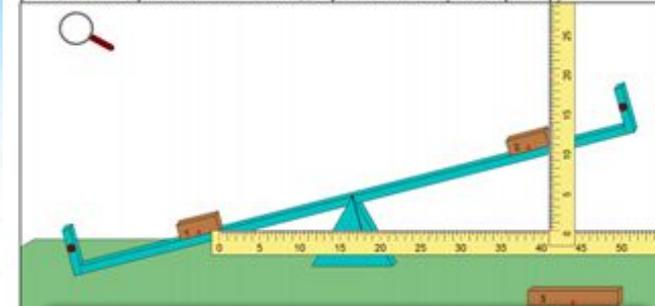
Увеличительное стекло позволяет просматривать в увеличенном масштабе любой выбранный участок экрана, после чего щелчок мышью в любом месте экрана возвращает первоначальный масштаб. Задание возможно переделывать, но за повторные попытки начисляется до 3 штрафных баллов.

В калькуляторе можно использовать сложение, вычитание, умножение \*, деление / и т.д. - в выражениях не забывайте расставлять круглые скобки и знаки умножения!



Для измерений следует выбрать точки, которые легко найти на рисунке и по которым легко выставить линейку — углы брусков. Действительно, бруски 1 и 2 имеют одинаковые геометрические размеры, а значит, измерять положение одного из них относительно другого можно не только по центрам, но и по любым другим эквивалентным точкам.

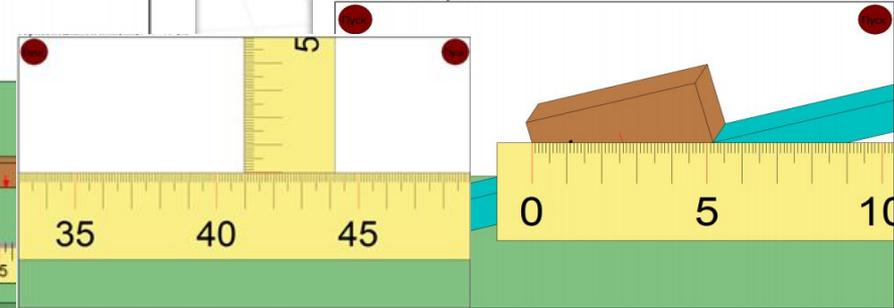
Убедившись, что бруски одинаковые, выставим горизонтальную линейку точно под правый нижний угол первого бруска, и с помощью вертикальной линейки измерим расстояние от горизонтальной линейки до правого нижнего угла второго бруска.



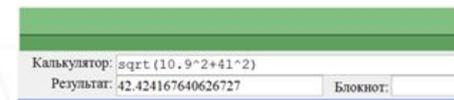
Задание относится к темам «измерительные приборы, шкалы, погрешности измерений» и знакомит с абстракциями виртуальных моделей, относящихся к темам «простые механизмы».

Первая величина, которую нам нужно измерить — это высота, на которой центр второго бруска находится относительно центра первого бруска. У нас есть две линейки: горизонтальная и вертикальная, которые нельзя поворачивать, и мы используем ограничение работы с линейками для проведения прямого измерения: переместим горизонтальную линейку так, чтобы центр первого бруска оказался на её верхнем крае, и будем использовать её как горизонтальную «линию нулевого уровня» для отсчёта высоты.

Проблема в том, что выставить линейку точно по центру бруска сложно: геометрический центр бруска на картинке никак не выделен. Однако если бруски одинаковые, а именно так на первый взгляд и кажется, то высоту можно измерять не только между центрами, но и между двумя любыми парными точками, например, между левыми нижними углами брусков. Проверить, что два бруска геометрически совершенно одинаковы, несложно: достаточно измерить с помощью горизонтальной и вертикальной линеек линейные размеры каких-либо сечений первого бруска и сравнить эти размеры с измеренными на втором бруске. Поскольку бруски небольшие, необходимо воспользоваться лупой.



В более старших классах расстояние между интересующими нас точками двух брусков можно найти по формуле вычисления длины гипотенузы по двум катетам:  $\sqrt{10,9^2 + 41^2}$ . Такое выражение можно вычислить прямо в прошивке BARSIC.



Расстояние получилось равно  $X=42,4$  см. Однако в 7 классе не все учащиеся знакомы с квадратными корнями — и именно для них дана информация, что длина рельса  $L=70$  см. Они могут найти это расстояние с использованием подобия треугольников: измерить расстояние  $W$  по горизонтали между красными рисками в углах рельса. Пользуясь для подобных треугольников  $X/W = L/W$ , находим  $X = L * W/W$ . Отошли на сервер полученные ответы через пункт меню «Отчет...» и убедимся в правильности измерений.



# Будущие исследователи - будущее науки, [www.unn.ru/bibn/](http://www.unn.ru/bibn/)



Межрегиональная олимпиада школьников

**Будущие исследователи - будущее науки**

- Главная
- Объявления
- Законодательная база
- Нормативные документы
- Организаторы олимпиады
- Календарь туров
- Архив
- Межтурнирная работа
- Мультимедиа
- Ответы на вопросы
- Материалы для подготовки

Портал Российского совета олимпиад школьников

**Объявления**

21 мая 2015 года  
[Об электронных дипломах РСОШ](#)

5 мая 2015 года  
[Награждение в Н.Новгороде](#)

25 марта 2015 года  
[Призерам олимпиады!](#)

16 января 2015 года  
[Финалы олимпиады](#)

7 ноября 2014 года  
[Правила](#)

15 октября 2014 года  
[Конкурс](#)

10 сентября 2014 года  
[Олимпиада](#)

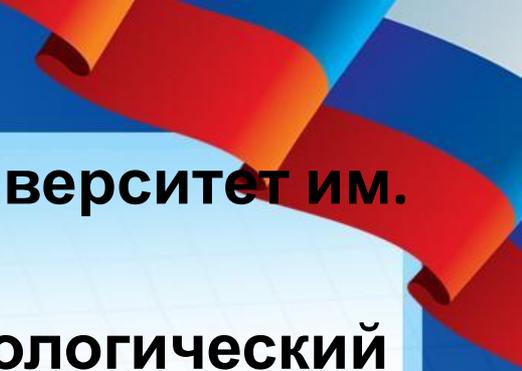
- Объявления
- Законодательная база
- Нормативные документы
- Организаторы олимпиады
- Календарь туров
- Архив
  - 2014/2015 учебный год
  - 2013/2014 учебный год
  - 2012/2013 учебный год
  - 2011/2012 учебный год
  - 2010/2011 учебный год
  - 2009/2010 учебный год
  - 2008/2009 учебный год
  - Олимпиады до 2008 г.
- Межтурнирная работа
- Мультимедиа
- Ответы на вопросы
- Материалы для подготовки

- Главная
- Объявления
- Законодательная база
- Нормативные документы
- Организаторы олимпиады
- Календарь туров
- Архив
  - 2014/2015 учебный год
    - Н. Новгород
    - Саров
    - Ярославль
    - Белгород**
    - Пенза
    - Красноярск
    - Самара
    - Екатеринбург
    - Оренбург
    - Барнаул

## Будущие исследователи - б

### Белгород

| Предмет                         | Предварительный тур                          |             |                            | Финальный тур                 |                  |                       |
|---------------------------------|--|-------------|----------------------------|-------------------------------|------------------|-----------------------|
|                                 | Очный тур                                    | Заочный тур | Результаты участников      | Задания                       | Время проведения | Результаты            |
| Химия предметная олимпиада      | 15-16 ноября<br><a href="#">очный-ответы</a> | -           | <a href="#">результаты</a> | <a href="#">финал-ответы</a>  | 22 февраля       | <a href="#">итоги</a> |
| Физика предметная олимпиада     | 13-14 декабря                                | -           | <a href="#">результаты</a> | <a href="#">финал-решения</a> | 15 марта         | <a href="#">итоги</a> |
| Математика предметная олимпиада | 20-21 декабря                                | -           | <a href="#">результаты</a> | <a href="#">финал-решения</a> | 9 марта          | <a href="#">итоги</a> |



**"Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского",**

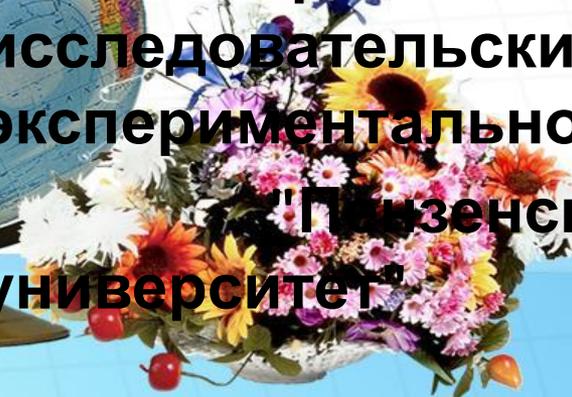
**"Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова",**

**"Ярославский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения Российской Федерации,**

**"Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова",**

**"Российский федеральный ядерный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики",**

**"Пензенский государственный университет"**



ОТВЕТЫ И РЕШЕНИЯ  
Физика, II тур

7 класс

1. (30 баллов) Муравей бежит со скоростью  $3 \text{ см/с}$  по прямой, то приближаясь на некоторое расстояние к муравейнику, то возвращаясь назад на половину этого расстояния. Считая, что такое движение повторяется многократно и пренебрегая временем на развороты, найти скорость приближения муравья к муравейнику.

**Ответ:** Муравей приближается к муравейнику со скоростью  $1 \text{ см/с}$ .

**Решение:** За один цикл своего периодического движения расстояние назад муравей приближается к муравейнику при этом пути.

2. (30 баллов) Из пунктов А и В одновременно вышли и от А до В идет со скоростью  $4 \text{ км/час}$ , а другой – первую вторую – со скоростью  $4 \text{ км/час}$ . Через 2 часа туристы двинулись каждый из туристов от места встречи до своего

**Ответ:** Турист, идущий из А в В двинулся 2 часа 48 мин

**Решение:** Очевидно, что турист, идущий из В в А, двинулся от А до места встречи (на этом  $t$  часа. Чтобы найти время движения туриста, идущего из пункта А в В. Для этого представим полное время для  $S(2+t) = S(2-t) = 4$ . Отсюда  $S = 19,2 \text{ км}$ . Поделив  $S$  на скорость, идущего из А в В, составило 4 часа 48 минут. (48 минут.

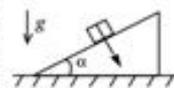
3. (40 баллов) Металлическая пелочка, подвешенная к метру показывала силу  $150 \text{ Н}$ . После того, как синту подвес – стала находиться в воде в вертикальном положении и уменьшилась до  $95 \text{ Н}$ . Найти плотность металла, из которого

**Ответ:** Плотность металла в 10 раз больше плотности воды

**Решение:** После того, как подставили сосуд с водой, сила выталкивания Архимеда, действующая на  $1/3$  пелочки, и сила Архимеда равна  $5 \text{ Н}$ , т.е.  $\rho_0 V g = 5 \text{ Н}$ , где  $\rho_0$  – плотность падения. Из измерения в воздухе следует, что  $\rho_0 V g = 50$  находим  $\rho_0 = 10\rho_0$ .

11 класс

1. (30 баллов) Клин массы  $m$  с углом  $\alpha$  при основании находится на горизонтальном столе. На наклонную грань клина положили груз и начали на него действовать с постоянной силой, направленной перпендикулярно наклонной грани клина (см. рис.). Трение между грузом и клином, клином и столом отсутствует. Чему равно ускорение груза, если известно, что оно направлено вертикально (10 баллов)? С какой силой клин при этом давит на стол (20 баллов)? Ускорение свободного падения  $g$  считать известным.



**Ответ:** Ускорение груза равно  $g$ . Клин давит на стол с силой  $mg/\sin^2 \alpha$ .

**Решение:** Записывая второй закон Ньютона для груза в проекции на неподвижную ось, параллельную наклонной грани клина (вдоль нее действует только проекция силы тяжести), находим, что проекция ускорения груза на эту ось равна  $g \sin \alpha$ . Отсюда находим ускорение  $g \sin^2 \alpha = a$ .

Между ускорением груза  $a$ , и  $g$  кинематическая связь: проекция этих ускорений (в этом направлении) груз и клин  $a_{\text{кл}} = g \sin \alpha$ . Обозначив силу, с которой проекция на горизонтальную ось:  $mg \sin \alpha$  – давит на стол, находим как сумма действующих сил  $mg + mg \cos \alpha / \sin^2 \alpha = mg / \sin^2 \alpha$ .

2. (25 баллов) Идеальная нить длины  $L$  по неподвижной горизонтальной спице кольца. Вначале кольцо и груз удерживаются вертикально (см. рис.), и затем освобождают. Будут происходить в системе. Учесть, что ли можно пренебречь. Ускорение свободно

**Ответ:** Период колебаний равен  $2\pi \sqrt{\frac{L}{3g}}$

**Решение:** Поскольку на систему «груз-горизонтальное направление. Неизнач пренебрегаем. Таким образом, в данном случае маятника с точкой подвеса и массой составляет  $L/3$ , а период его колебаний что движение кольца имеет тот же период

3. (25 баллов) Равномерно заряженное кольцо АВ (см. рис.). Во сколько раз изменится потенциал в центре О?

**Ответ:** Напряженность электрического

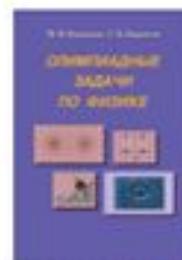
**Решение:** Обозначив заряд  $Q$  кольца

Материалы для подготовки к олимпиаде

1. Бакунов М.И., Бирагов С.Б. Олимпиадные задачи по физике / Изд. 2-е, дополн. Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2006. - 192 с.
2. Задачи по физике: Учеб. пособие / Под ред. О.Я. Савченко. 3-е изд., испр. и доп. - Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 1999. - 370 с.
3. Рекомендуем также ознакомиться с задачами олимпиад прошлых лет: <http://www.unn.ru/olimp/> и <http://www.unn.ru/bibn/history/2009/innov.html>

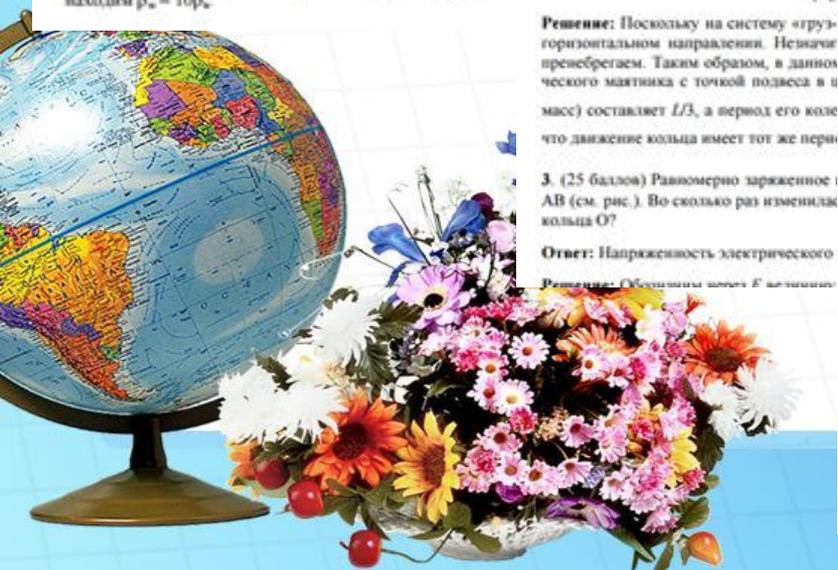
В Интернет-магазинах можно заказать книгу:

Бакунов М.И., Бирагов С.Б. Олимпиадные задачи по физике (Изд. 2-е, дополн.) ISBN 5-93972-519-8 2006 г. 192 стр.



В книге представлены около 350 оригинальных задач, составленных авторами для областных, районных и других олимпиад по физике среди школьников Нижегородского региона. Приведены также задачи, специально разработанные для подготовки областной команды к олимпиадам более высокого уровня, и задачи-тесты для раннего отбора способных школьников. Значительная часть задач снабжена весьма подробными решениями, к остальным задачам даны ответы.

Книга адресована школьникам, выбравшим физику своим основным предметом, абитуриентам, учителям физики средних школ, а также преподавателям общей физики высших учебных заведений.



# Олимпиада «Высшая проба»

<https://olymp.hse.ru/mmo>

## Физика

[Общая информация](#) | [Материалы для подготовки](#) | [Задания и критерии](#) | [Результаты](#) | [Работы победителей и призеров](#)



Об олимпиаде

Сроки регистрации — 1 октября – 30 ноября 2015 года

Первый (отборочный) заочный этап — 5 – 20 декабря 2015 года (в строго указанное время в соответствии с расписанием)

Второй (заключительный) очный этап — 11 – 18 февраля 2016 года

Олимпиада проводится для школьников 9–11 классов.

Олимпиада вошла в [Перечень на 2015/16 уч. год](#) (3 уровень).

[История и описание](#) | [Мероприятия и события](#) | [Организаторы и партнеры](#)



## Олимпиадные задания (физика)

[Общая информация](#) | [Материалы для подготовки](#) | [Задания](#) | [Работы победителей и призеров](#)

### 2015/2016 учебный год

 [Критерии оценки работ \(PDF, 175 Кб\)](#)

Задания

Решения

 [9 класс \(PDF, 251 Кб\)](#)

 [9 класс \(PDF, 92 Кб\)](#)

 [10 класс \(PDF, 179 Кб\)](#)

 [10 класс \(PDF, 79 Кб\)](#)

 [11 класс \(PDF, 255 Кб\)](#)

 [11 класс \(PDF, 91 Кб\)](#)

### 2014/2015 учебный год

 [Критерии оценки работ по физике \(PDF, 175 Кб\)](#)

Задания

Решения



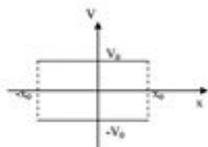


**"Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики",**  
**"Белгородский государственный национальный исследовательский университет",**  
**"Владивостокский государственный университет экономики и сервиса",**  
**"Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина",**  
**"Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова",**  
**"Иркутский государственный университет",**  
**"Российский университет дружбы народов",**  
**"Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского",**  
**"Пензенский государственный университет",**  
**"Национальный исследовательский Томский политехнический университет"**

## Демонстрационный вариант олимпиады по физике

09 класс

Задача 1.1. Материальная точка движется по оси  $x$ . Ее скорость зависит как показано на графике. Построить графики зависимости ее координаты времени и описать данное движение.



Задача 2.1. Тело массой  $m=1,0$  кг брошено под углом  $\alpha=60^\circ$  к горизонту значение его импульса равно  $p=10$  кг м/с. Найти его максимальную энергию.

Задача 3.1. Два тела движутся навстречу друг другу со скоростями  $V$  и  $U$  и останавливаются. Найти количество выделившейся при ударе теплоты, если тело  $M$ .

Задача 4.1. Космонавт массой  $M=100$  кг находится на поверхности астероида в форме шара радиусом  $R=100$  м, и держит в руках камень массой  $m=2,0$  какой максимальной горизонтальной скоростью относительно астероида бросить камень, не рискуя, что сам станет спутником астероида. Плотность астероида  $\rho=5,0$  г/см<sup>3</sup>.

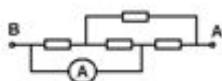
Задача 5.1. Тело совершает гармонические колебания по закону  $x=40\cos t$  тело проходит за 76% периода?

Задача 6.1. Определить натяжение нити, связывающей два шарика  $0,4$  и  $0,2$  кг, если верхний шарик плавает, наполовину погруженный в воду  $\rho=2,6$  раза тяжелее верхнего.

Задача 7.1. Сколько времени будет нагреваться  $V=1,7$  л воды от  $t_1=20^\circ\text{C}$  электричайником мощностью  $P=2,0$  кВт, если его коэффициент полезного действия  $85\%$ ?

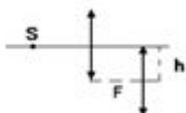
Задача 8.1. Определить силу тока, текущего через идеальный амперметр изображенной на рисунке.  $R=4,0$  Ом,  $U_{AB}=3,0$  В.

## Межрегиональная олимпиада школьников «Высшая проба» 2012-2013



Задача 9.1. Проволочное кольцо радиуса  $r=10$  см в однородном магнитном поле с индукцией  $B=0,1$  Тл. Определить заряд, который протечет по кольцу, если его повернуть на угол  $\alpha=90^\circ$ .

Задача 10.1. Две собирающие линзы с одинаковыми фокусными расстояниями  $F$  друг от друга. Оптические оси линз параллельны. Найти расстояние между точкой фокуса первой линзы и ее главной точкой.



## Ответы

|              |                                 |
|--------------|---------------------------------|
| Задача 1.1.  |                                 |
| Задача 2.1.  | 50 Дж                           |
| Задача 3.1.  | $Q = \frac{M\Delta v^2}{2}$     |
| Задача 4.1.  | 6,0 м/с                         |
| Задача 5.1.  | 1,8 см                          |
| Задача 6.1.  | 10 мН                           |
| Задача 7.1.  | 5 мин 36 с                      |
| Задача 8.1.  | 1,0 А                           |
| Задача 9.1.  | 0,52 мкКл                       |
| Задача 10.1. | $SS_0 = 1/2 \sqrt{49F^2 + h^2}$ |

## Демонстрационный вариант олимпиады по физике

11 класс

Задача 1.1. Два тела находятся на одинаковой высоте на расстоянии  $L=10$  м друг от друга. В некоторый момент времени одно тело отпускают, а второе бросают под углом  $\alpha=30^\circ$  к линии, соединяющей эти тела. Определить минимальное расстояние между телами. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Задача 2.1. Шайбу запускают со скоростью  $V$ . Пройдя путь  $S$ , она достигает горки и поднимается на высоту  $h$ . После этого она съезжает обратно. На каком расстоянии от первоначальной точки она остановится.

Задача 3.1. Гладкий цилиндр длиной  $L$  плавает в вертикальном положении на границе раздела двух несмешивающихся жидкостей с плотностями  $\rho_1$  и  $\rho_2$  так, что в верхней жидкости находится  $1/3$  цилиндра. Найти период малых вертикальных колебаний цилиндра.

Задача 4.1. Идеальный одноатомный газ совершает цикл, состоящий из трех процессов. Сначала температура увеличивается в 4 раза, при этом температура зависит от давления по закону  $T \propto p^2$ . Затем давление уменьшается при постоянном объеме, далее происходит изобарное сжатие. Определите КПД цикла.

Задача 5.1. Неизраженный металлический шарик массы  $m$  свободно падает в однородном электростатическом поле с напряженностью  $E$ , создаваемом равномерно заряженной горизонтальной диэлектрической пластиной. На абсолютно упругой поверхности о пластину, если в первоначально шарик находился на высоте  $H$  больше заряда, переданного шару.

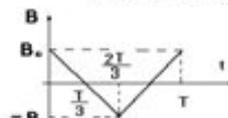
Задача 6.1. Батарея из трех последовательно соединенных конденсаторов с емкостями  $0,42$  мкФ каждый, поддерживается при постоянном напряжении. Конденсаторы заполняются диэлектриком ( $\epsilon=3$ ) совершающую электрическим полем при внесении  $1$  м.

Задача 7.1. Когда во внешней цепи выделяется мощность  $64\%$  При изменении внешнего сопротивления КПД источника  $1$  м.

Задача 8.1. Пучок электронов проходит, не отклоняясь, через отверстие в однородном магнитном поле с перпендикулярными плоскости кольца. Магнитная индукция  $B$ , изображенная на рисунке. Пренебрегать потерями энергии.

Задача 9.1. Кольцо радиусом  $a$  из тонкой медной проволоки находится в однородном магнитном поле с перпендикулярными плоскости кольца. Магнитная индукция  $B$ , изображенная на рисунке. Пренебрегать потерями энергии.

## Межрегиональная олимпиада школьников «Высшая проба» 2012-2013



Задача 10.1. Линза с фокусным расстоянием  $F=60$  см вогнутую прилегла к плоскому зеркалу. На оптической оси линзы находится светящаяся точка  $S$  на расстоянии  $d=15$  см от линзы. Какое изображение даст эта система и где оно находится?

## Ответы

|              |   |
|--------------|---|
| Задача 1.1.  | 5,0 м   |
| Задача 2.1.  | $\Delta S = \frac{V^2 - 4gh}{2g\mu}$                              |
| Задача 3.1.  | $T = 2\pi \sqrt{\frac{L(\rho_1 + 2\rho_2)}{3g(\rho_1 + \rho_2)}}$ |
| Задача 4.1.  | 8,3%  |
| Задача 5.1.  |   |
| Задача 6.1.  | 0,40 мДж  |
| Задача 7.1.  | 32 Вт   |
| Задача 8.1.  | $F = \frac{mEL}{eB}$  |
| Задача 9.1.  | $N = \frac{18\pi^2 a^4 B_0^2}{RT^2}$                              |
| Задача 10.1. | -30 см (минус)  |

# Московская олимпиада школьников по физике, [mosphys.olimpiada.ru/](http://mosphys.olimpiada.ru/)

## МОСКОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ

|   |
|---|
| <b>Расписание</b>   |
| <b>Нулевой тур:</b>   |
| • очное задание: 4-5 октября 2014 (6-7 октября - резервные дни) |
| • заочное задание: 23-24 ноября 2014 (11 класс)                 |
| • заочное задание: 21-22 декабря 2014 (11 класс)                |
| • заочное задание: 11-12 января 2015 (7-10 классы)              |
| • заочное задание: 25-26 января 2015 (11 класс)                 |
| <b>Первый тур:</b> 8 февраля 2015                               |
| <b>Второй тур:</b> 22 февраля 2015                              |
| <b>История олимпиады</b>  |
| <b>Программа олимпиады по классам</b>                           |
| <b>Подготовка к олимпиадным курсам</b>                          |
| <b>Другие олимпиады</b>   |
| <b>Полезные документы</b>                                       |
| • Всероссийская олимпиада школьников по физике в г. Москве      |
| • Олимпиада "Москва" в г. Москве                                |

|   |
|---|
| <b>Новости</b>  |
| 20.07.2015 На сайте Олимпиады Школьников  |
| 11.06.2015 Дипломы и грамоты Московской олимпиады по физике 2014-15 доступны для скачивания   |
| 12.04.2015 Статистика Московской олимпиады школьников по физике 2014-15: очный, первый и второй туры  |
| 27.03.2015 Приглашение в жюри Московской олимпиады школьников по физике по вопросам участия в олимпиадном этапе олимпиады 2014-15 года, дистанционные материалы, файлы для загрузки результатов олимпиады |
| 26.03.2015 Приглашение принять участие в олимпиадном этапе Московской олимпиады по физике 2014-15 в формате "Общественный список баллов"  |
| 20.03.2015 Подготовка документов для участия в очном и заочном этапах Московской олимпиады по физике: информация о регистрации  |
| 08.03.2015 Приглашение принять участие в проверке выполнения заданий в регионах: работ второго тура по 7-10 классам включительно до 10 марта  |
| 03.03.2015 Приглашение принять участие в проверке выполнения заданий в регионах: работ второго тура по 11 классу включительно до 5 марта  |
| 28.02.2015 Задания, ответы, критерии оценки и материалы задания для проверки выполнения заданий в Москве: работ второго тура Московской олимпиады школьников по физике МЭУ и ЦЭМ                          |
| 23.02.2015 Задания, ответы, критерии оценки и материалы задания для проверки выполнения заданий в Москве: работ второго тура Московской олимпиады школьников по физике                                    |
| 18.02.2015 Приглашение принять участие в проверке выполнения заданий в регионах: работ второго тура по 7-10 классам включительно до 20 февраля  |
| 18.02.2015 Приглашение принять участие в проверке выполнения заданий в регионах: работ второго тура по 11 классу включительно до 20 февраля   |
| 13.02.2015 Приглашение принять участие в проверке выполнения заданий в регионах: работ второго тура по 7-10 классам включительно до 20 февраля  |
| 09.02.2015 Приглашение принять участие в проверке выполнения заданий в регионах: работ второго тура по 11 классу включительно до 20 февраля   |

### Олимпиада 2014-15

#### Этапы и учет баллов

#### Задания олимпиады

#### Памятка для участников олимпиады по физике

#### Как организовать проведение олимпиады в школе?

#### Ход регистрации участников олимпиады

#### Текущий список участников олимпиады

#### Памятка по регистрации участников олимпиады

#### Проект графика мероприятий олимпиады 2014-15

### Олимпиада 2013-14

#### Задания олимпиады 2013-14

#### Ход олимпиады 2013-14

#### Общий обзор олимпиады 2013-14 и результаты

#### Победители и призеры на сайте Московской олимпиады школьников

Благодарности: [авторам задач](#), [экспертам](#), [студентам и аспирантам](#), [помогавшим организовать олимпиаду](#), [организаторам в точках проведения](#), [учителям за подготовку участников олимпиады](#)

### Расписание

#### Нулевой тур:

- очное задание: 4-5 октября 2014 (6-7 октября - резервные дни)
- заочное задание: 23-24 ноября 2014 (11 класс)
- заочное задание: 21-22 декабря 2014 (11 класс)
- заочное задание: 11-12 января 2015 (7-10 классы)
- заочное задание: 25-26 января 2015 (11 класс)

Первый тур: 8 февраля 2015

Второй тур: 22 февраля 2015

### Олимпиады прошлых лет

Начиная с 2010-11 учебного года, Московская олимпиада по физике относится к наивысшему, первому уровню.

#### [Олимпиада 2012-13](#)

#### [Задания 2012-13](#)

#### [Задания прошлых лет](#)

#### [Результаты прошлых лет](#)

### Дипломы и грамоты Московской олимпиады

11.06.2015 Дипломы и грамоты Московской олимпиады по физике 2014-15 доступны для скачивания

Идет выдача дипломов и грамот по итогам Московской олимпиады по физике 2014-15 учебного года.

Дипломы заключительного этапа олимпиады могут быть получены в Москве, Хамовнический вал, 6) согласно [графику выдачи дипломов](#).

Электронные копии дипломов доступны в базе данных [Российского государственного образовательного научно-исследовательского центра "ФИЗТЕХ"](#).

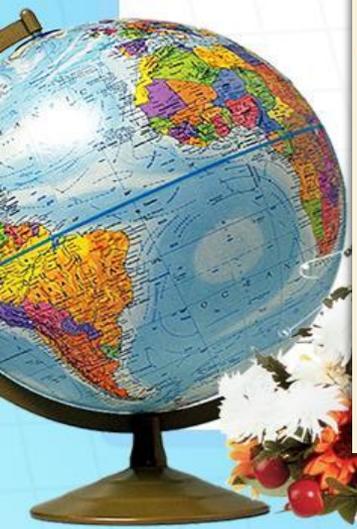
Если Вы вошли на сайт [ЕСР](#) под своим логином, для доступа к Вашим дипломам использовать [ссылку](#) - Ваши данные будут автоматически внесены в форму.

Также доступны для получения электронные грамоты:

- по итогам очного нулевого тура 4-7 октября;
- по итогам заочного нулевого тура (23-24 ноября, 21-22 декабря, 25-26 января для 11-го класса; 11-12 января для 7-10 классов);
- по итогам первого тура 8 февраля для участников по 7-10 классам;
- по итогам второго тура 22 февраля для участников по 7-10 классам.

Для получения электронной грамоты по итогам очного тура следует обратиться к [ответственному за пункт проведения олимпиады](#). Электронные грамоты также доступны из ЕСР по [ссылке](#) (следует предварительно войти на сайт [ЕСР](#) под своим логином).

Если получить грамоту такими способами не удалось - следует обратиться по адресу [phys@mosolymp.ru](mailto:phys@mosolymp.ru).



**«Московский  
государственный университет  
имени М.В. Ломоносова»**

**"Алтайский государственный  
университет",**

**"Дальневосточный  
федеральный университет"**



**Задачи, ответы и критерии оценок**

*Авторы задач:*

С.Г. Баранов, Е.А. Ванюшин, А. Власов, Е.А. Мезина, П.В. Мясин, М.Ю. Ринкина, А.В. Фролов, Д.Э. Хрипачев, А.А. Якута

Каждая задача оценивается из 10 баллов. Всего участник по 7-9 классам может набрать до 40 баллов, по 10 классу - до 50 баллов. Полностью правильное решение задачи оценивается в 10 очков вне зависимости от способа решения. Ответ, данный без решения, не оценивается.

**7 класс**

**Задача 1.** Тренер проводит занятия по физкультуре необычным способом. Сам он начинает идти по кругу стадиона с постоянной скоростью  $v = 1$  м/с. За тренером в тот же момент по кругу стадиона начинает бежать его ученик, который все время движется с постоянной скоростью  $V = 3$  м/с. Когда он достигает тренера, ученик быстро разворачивается, возвращается обратно, добегается до старта, снова быстро разворачивается, опять бежит до тренера, и далее повторяет эти действия нужное число раз. В конечном итоге тренер и ученик приходят к финишу одновременно, причем тренер прошел менее одного круга.

- 1) Какой путь  $S_1$  пробежал ученик к моменту первой встречи с тренером?
- 2) Какой путь  $S_2$  пробежал ученик до момента финиша?

Длина окружности стадиона от старта до финиша равна  $L = 400$  м. В момент старта ученика и тренера длина пути окружности между ними была равна  $D = 100$  м. Ученик начинает бежать с линии старта, которая совпадает с линией финиша.

**Возможное решение:** 1) Когда ученик догонит тренера, он приближается к нему со скоростью  $V - v$ . Поэтому первая встреча ученика с тренером произошла через время

$$t_1 = \frac{D}{V - v}. \text{ За это время ученика пробежал путь } S_1 = Vt_1 = \frac{VD}{V - v} = \frac{3 \cdot 100}{3 - 1} = 150 \text{ м.}$$

2) Тренер дошел до линии финиша за время  $t_2 = \frac{L}{v}$ . Поскольку ученик добежал до финиша за это же время (он пришел к финишу одновременно с тренером), то путь, пройденный учеником от старта до финиша, равен  $S_2 = Vt_2 = \frac{V(L - D)}{3 - (400 - 100)} = 900$  м.

$$\text{Ответ: 1) ученика к моменту первой встречи с тренером пробежал путь } S_1 = \frac{VD}{V - v} = 150 \text{ м,}$$

$$2) \text{ ученика до момента финиша пробежал путь } S_2 = \frac{V(L - D)}{v} = 900 \text{ м.}$$

**Критерии оценок:** Участник, данный обоснованный правильный ответ на оба вопроса, получает 10 баллов, данный обоснованный правильный ответ на один вопрос - 5 баллов. Если решение не доведено ни до одного правильного ответа, участник может получить 2 утешительных балла, если хотя бы раз использовал формулу, связывающую скорость, время и расстояние.

**Задача 2.** Школьник Николай проводит опыт по наполнению сосуда водой. Когда Николай открыл кран с горячей водой, электронные часы показывали 07:03. Когда сосуд наполнился в четверть (часы показывали 07:10), Николай дополнительно открыл кран с холодной водой. Когда сосуд наполнился до половины (на часах было 07:13), Николай закрыл кран с горячей

Московская олимпиада школьников по физике, 2016/17, второй тур, 11 класс

**Задачи, ответы и критерии оценок**

*Авторы задач:*

С.Г. Баранов, Е.А.Ванюшин, Е.А. Мезина, М.Ю. Ринкина

Каждая задача оценивается из 10 баллов. Всего участник может набрать до 50 баллов.

**Задача 1.** С наклонной плоскости без проскальзывания скатывается тонкостенная труба, намотанная на себя сверху легкую и тонкую веревку, которую можно считать нерастяжимой. Свободный конец веревки прикреплен к бруску, лежащему на плоскости выше трубы. Масса трубы  $M$ , масса бруска  $M/2$ . Ось трубы горизонтальна, свободный участок веревки параллелен наклонной плоскости и перпендикулярен оси трубы. Плоскость составив горизонтом угол  $\alpha = 30^\circ$ . Ускорение  $a$ , с которым поступательно движется брусок вдоль трубой, равно  $0,3g$ . Чему равен коэффициент трения  $\mu$  между бруском и плоскостью?

**Возможное решение:** Предположим, что в начальный момент и труба и брусок имели нулевые скорости. Если брусок движется с ускорением  $a = 0,3g$ , а веревка нерастянута, ускорение оси трубы будет вдвое меньше. Когда брусок переместится вдоль плоскости расстояние  $L$ , ось трубы переместится на вдвое меньшее расстояние. Двигаясь с ускор  $a$ , брусок приобретет скорость  $V = \sqrt{2aL}$ . Скорость оси трубы будет в два раза меньше. Запишем для рассматриваемой системы закон изменения механической энергии:

$$\frac{M}{2} g L \sin \alpha + Mg \frac{L}{2} \sin \alpha - \mu \frac{M}{2} g \cos \alpha \cdot L = \frac{(M/2)v^2}{2} + M \left( \frac{V}{2} \right)^2 = \frac{1}{2} \left( \frac{M}{2} + M \right) v^2 = 3Mv^2/4$$

Отсюда, после сокращения на  $MgL$ , получим:

$$\sin \alpha + \frac{\mu \cos \alpha}{2} = \frac{3}{10}$$

Подставляя значение  $\alpha = 30$ , найдем ответ:  $\mu = \frac{4\sqrt{3}}{15} = 0,46$ .

**Ответ:** коэффициент трения между бруском и плоскостью равен  $\mu = \frac{4\sqrt{3}}{15} = 0,46$ .

**Критерии оценок:**

*При решении с использованием закона изменения механической энергии:*

Правильно записано (в том числе словами) уравнение кинематической связи ускорение оси трубы вдвое меньше ускорения бруска) - 2 балла

Правильно найдена скорость бруска (или оси трубы) при прохождении нес расстояния  $L = 1$  балл

Правильно записан закон изменения механической энергии - 4 балла  
предыдущий пункт явно не проделан, но в уравнении фигурируют правильные значения скорости бруска и оси трубы - то сюда добавляется 1 балл из предыдущего пункта  
закон изменения механической энергии записан неправильно (учтена кинетическая энергия трубы (ошибка в 2 раза), то за этот пункт ставится 2 балла.

Из закона изменения механической энергии получен правильный ответ для  $\mu$  - Если по ходу вычислений сделана арифметическая ошибка, то за этот пункт ставится

*При решении с использованием уравнений динамики (с использованием момента инерции):*

Правильно записано (в том числе словами) уравнение кинематической связи (то, что ускорение оси трубы вдвое меньше ускорения бруска) - 2 балла

Правильно записан второй закон Ньютона для движения бруска вдоль плоскости - 1 балл

Правильно записан второй закон Ньютона для центра масс трубы - 2 балла

Правильно записано уравнение моментов для вращения - 2 балла (либо 4 балла, если оно записано относительно мгновенной оси вращения - в этом случае уравнение движения центра масс не нужно). В любом случае, если правильно записана полная система динамических уравнений для бруска и трубы (это может быть 2 или 3 уравнения - в зависимости от того, как выбрана ось для записи уравнения моментов) - то за это ставится всего 5 баллов.

Получен правильный ответ для  $\mu = 3$  балла. Если по ходу вычислений сделана арифметическая ошибка, то за этот пункт ставится 2 балла.

**Всего: 10 баллов.**

**Задача 2.** Один моль идеального газа участвует в циклическом процессе 1 → 2 → 3 → 1 молекулярной машины. В состоянии 1 газ имеет температуру  $T_1$  и объем  $V_1$ . Известно, что все переходы газа из одного состояния в другое - политропические. Показатель политропы процесса 2 → 3 на единицу больше показателя политропы процесса 1 → 2 и на единицу меньше показателя политропы процесса 3 → 1. В процессе 1 → 2 объем газа уменьшается в 4 раза. Один из процессов цикла - изотермический.

- 1) Определите объем газа в состоянии 3.
  - 2) Изобразите на  $pV$ -диаграмме цикл, соответствующий условию задачи, указав для каждого из процессов его показатель политропы.
  - 3) Чему может быть равна температура газа в состоянии 3?
- Справка: Политропическим называется процесс, в течение которого теплоемкость газа не меняется:  $C = \text{const}$ . Уравнение такого процесса имеет вид  $pV^{\gamma} = \text{const}$ , или  $p_1 V_1^{\gamma} = p_2 V_2^{\gamma}$ . Величину  $\gamma$  называют показателем политропы.

**Возможное решение:** Запишем уравнение политропического процесса в  $TV$ -осях. Для этого воспользуемся уравнением Клапейрона-Менделеева: если  $pV^{\gamma} = \text{const}$ , то  $\frac{pV}{T} V^{\gamma-1} = \text{const}$ , тогда  $TV^{\gamma-1} = \text{const}$ .

Температура и объем газа в состояниях 1 и 2 связаны соотношением  $T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$ , где  $\gamma$  - показатель политропы процесса 1 → 2. Учитывая условие задачи ( $V_1 = V_2/4$ ), получим:

$$T_2 = T_1 \frac{V_1^{\gamma-1}}{V_2^{\gamma-1}} = T_1 \frac{V_1^{\gamma-1}}{(V_1/4)^{\gamma-1}} = 4^{\gamma-1} T_1$$

Так как по условию задачи показатель политропы процесса 2 → 3 на единицу больше показателя политропы процесса 1 → 2, то уравнение этого процесса будет иметь вид:

$$TV^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1} = T_3 V_3^{\gamma-1}, \text{ тогда } T_3 V_3^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}, \text{ или } 4^{\gamma-1} T_1 \left( \frac{V_1}{4} \right)^{\gamma-1} = T_3 V_3^{\gamma-1}. \text{ Следовательно, связь между температурой и объемом газа в состоянии 1 и в состоянии 3 имеет вид:}$$

$$\frac{T_3}{T_1} = \frac{4^{\gamma-1} \cdot 4^{\gamma-1}}{V_3^{\gamma-1} \cdot 4^{\gamma-1}} = \frac{4^{\gamma-1}}{V_3^{\gamma-1}}$$

Показатель политропы процесса 3 → 1 на единицу больше показателя политропы



# Олимпиада Курчатов, olimpiadakurchatov.ru/

## Олимпиада «Курчатов» Мой первый шаг в науку будущего

Контакты  
Победители и призеры  
олимпиады  
Факультет нано-, био-,  
информационных технологий  
МФТИ  
Сканы работ победителей и  
призеров олимпиады  
Документы

Warning: mysql\_fetch\_array() expects parameter 1 to be resource, boolean given in /usr/home/http/olimpiadakurchatov.ru/Admin/modules/db.php on line 89

Warning: mysql\_free\_result() expects parameter 1 to be resource, boolean given in /usr/home/http/olimpiadakurchatov.ru/Admin/modules/db.php on line 95

Olimpiada.ru  
Сайт олимпиады для школьников

Оргкомитет поздравляет победителей и призеров олимпиады! Награждение состоится 25 мая в Национальном исследовательском центре "Курчатовский институт". Сбор в 11:00 у первой проходной Института (пл. Академика Курчатова, дом 1, двухэтажное кирпичное здание с небольшим козырьком, рядом с регулируемым пешеходным переходом; если вы едете от метро "Октябрьское поле", садитесь на любой из автобусов 100, 253, 681, остановка "Улица Маршала Бирюзова", после выхода из автобуса надо перейти дорогу по пешеходному переходу со светофором). С собой не рекомендуется приносить рюкзаки (можно пластиковые пакеты) и категорически запрещено приносить ноутбуки, планшетные компьютеры, электронные книги и фотоаппараты. Мобильные телефоны (в том числе со встроенными фотокамерами) иметь при себе можно.

Для прохода на территории Курчатовского института с собой необходимо иметь **оригинал** паспорта. Участники, в силу возраста еще не имеющие паспорта, но при этом желающие принять участие в награждении, должны не позднее 15:00 21 мая 2015 года написать на info@olimpiadakurchatov.ru об этом, указав, какой именно документ, удостоверяющий личность, они принесут (это может быть заграничный паспорт либо свидетельство о рождении). Обращаем внимание, что на территорию Института пустят только победителей и призеров олимпиады по списку (родителям, братьям, друзьям и т.д. войти на территорию будет невозможно).

Участников ожидают торжественное награждение, лекция и экскурсии в лаборатории Курчатовского института.

Опубликованы **окончательные списки победителей и призеров олимпиады** и границы награждения.

Сканы работ победителей и призеров олимпиады и сканы их работ опубликованы в личных кабинетах Единой системы регистрации: [физика](#), [математика](#). Срок подачи апелляций продлен на сутки: до 15:00 четверга 9 апреля 2015 года. Апелляцию можно подать из личного кабинета. Обращаем внимание участников, что любая задача по физике оценивалась исходя из десяти баллов, по математике — исходя из семи.

Для справки: опубликованы условия задач ([физика](#), [математика](#)) и рабочие решения с критериями проверки ([физика](#), [математика](#)).

Обращаем внимание участников, что при апелляции оценка за решение задачи не будет пересмотрена (найти неучтенные при проверке пробелы в решении) понимается по решениям задач.

Апелляции можно подать из Личного кабинета Единой системы регистрации: [apell@olimpiadakurchatov.ru](mailto:apell@olimpiadakurchatov.ru) до 15:00 четверга 9 апреля 2015 года.

Одиннадцатиклассникам, НЕ ПРЕДОСТАВИВШИМ справку из школы, необходимо обратиться по адресу: [info@olimpiadakurchatov.ru](mailto:info@olimpiadakurchatov.ru).

[Завершен отборочный интернет-этап по математике и физике](#)

Опубликованы условия задач ([математика](#), [физика](#)).

Контакты  
Победители и призеры  
олимпиады  
Факультет нано-, био-,  
информационных технологий  
МФТИ  
Сканы работ победителей и  
призеров олимпиады  
Документы

Warning: mysql\_fetch\_array() expects parameter 1 to be resource, boolean given in /usr/home/http/olimpiadakurchatov.ru/Admin/modules/db.php on line 89

Warning: mysql\_free\_result() expects parameter 1 to be resource, boolean given in /usr/home/http/olimpiadakurchatov.ru/Admin/modules/db.php on line 95

Olimpiada.ru  
Сайт олимпиады для школьников

Сейчас на олимпиаде

Подведены итоги финального этапа.

Личный кабинет

Интернет-этап олимпиады



## Олимпиада «Курчатов» Мой первый шаг в науку будущего

Интернет-этап | Главная

### Отборочный интернет-этап по математике

Отборочный интернет-этап по математике стартует 24 января 2015 года и завершился в 15:00 по московскому времени 13 февраля 2015 года. Для того, чтобы принять участие в нем, необходимо [зарегистрироваться в Единой системе регистрации](#) и ввести ответы в тестирующую систему. [Задания отборочного этапа опубликованы.](#)

### Отборочный интернет-этап по физике

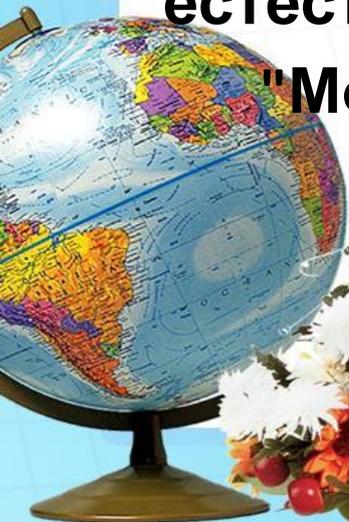
Отборочный интернет-этап по физике стартовал 24 января 2014 года и завершился в 12:00 по московскому времени 13 февраля 2015 года. Для того, чтобы принять участие в нем, необходимо [зарегистрироваться в Единой системе регистрации](#) и ввести ответы в тестирующую систему. [Задания отборочного этапа опубликованы.](#)

### Отборочный интернет-этап в системе «Статград»

Отборочный интернет-этап по математике и физике в системе «Статград» [будет проходить с 27 января по 31 января 2015 года](#) в школах, подключенных к системе.



**Департамент образования города Москвы,  
Государственное автономное образовательное  
учреждение дополнительного  
профессионального образования города Москвы  
"Центр педагогического мастерства",  
"Национальный исследовательский центр  
"Курчатовский институт",  
"Национальный Центр непрерывного  
естественно-научного образования",  
"Московский физико-технический институт  
(государственный университет)",  
"Тамбовский государственный  
технический университет"**



**Задача 1.** Пакет с яблоками подвесили на пружинных весы, положили на электронные. Сколько весил яблоками, если электронные весы показали 400 г, а пруж 1000 г? Ответ выразите в граммах.

**Задача 2.** Каков КПД трансмиссии автомобиля, если она может разогнать автомобиль массой 1 т до скорости 50 м/с, и при этом выделяется 750 кДж тепла? Ответ выразите в процентах, при необходимости округлив до десятых долей.

**Задача 3.** Тело массой  $m = 100$  г движется со скоростью  $v$  по поверхности с коэффициентом трения  $\mu = 0,1$ . На тело действовала направленная по направлению движения. Какое расстояние проделает тело, если начальная скорость была  $v_0 = 10$  м/с? Ответ выразите в метрах, при необходимости округлив до 10%.

**Задача 4.** Мышцы плеча крепятся сухожилием к локтю за 4 см от центра ладони 40 см. Максимальный груз, который может поднять рука, согнутая под прямым углом, 16 кг. Рука параллельна мышце плеча? Ответ выразите в ньютонах.

**Задача 5.** В сообщающихся сосудах находится ртуть и бензин. Высота столба бензина 30 см. Какой высоты столб воды нужно налить в один из сосудов, чтобы ртуть установилась в обоих сосудах на одинаковом уровне? Плотность бензина  $\rho_1 = 0,7$  г/см<sup>3</sup>, плотность воды  $\rho_2 = 1,0$  г/см<sup>3</sup>. Ответ выразите в сантиметрах.

**Задача 6.** Стальной кубик с длиной ребра  $a = 10$  см плавает в воде. Какой высоты столб воды нужно налить в сосуд, чтобы кубик погрузился в воду ровно наполовину? Плотность воды  $\rho_1 = 1,0$  г/см<sup>3</sup>, стали  $\rho_2 = 7,8$  г/см<sup>3</sup>. Ответ выразите в сантиметрах, округлив до десятых долей.

**Задача 7.** На соревнованиях первую половину времени вы бежали, вторую — лыжник Уле Эйнар Бьерндален ехал со скоростью  $v_1 = 12$  км/ч, третью — со скоростью  $v_2 = 36$  км/ч. Какова была его средняя скорость за все время? Ответ выразите в км/ч, при необходимости округлив до целого.

**Задача 8.** В заднее окно последнего вагона состава поезда со скоростью  $v = 72$  км/ч. При попадании в каждый следующий вагон относительно состава. Скорость пули относительно земли  $v_0 = 180$  м/с. Какова скорость пули относительно земли в последнем вагоне? Ответ выразите в м/с.

**Задача 1.** В невесомости грузик массой  $m$  подвесили на резинку жесткостью  $k$  и раскрутили с угловой скоростью  $\omega$ . Найдите относительное удлинение резинки, а также отношение энергии упругой деформации к кинетической энергии грузика.

*Решение.*

Пусть  $l$  — длина резинки в нерастянутом состоянии, а  $x$  — удлинение резинки. По второму закону Ньютона:

$$m\omega^2(l+x) = kx,$$

откуда относительное удлинение резинки:

$$\frac{x}{l} = \frac{m\omega^2 l}{k - m\omega^2 l}$$

Энергия упругой деформации:  $E_{\text{уп}} = \frac{kx^2}{2}$ , кинетическая энергия груза:  $E_{\text{к}} = \frac{m\omega^2 (l+x)^2}{2}$ .

$$\frac{E_{\text{уп}}}{E_{\text{к}}} = \frac{k}{m\omega^2} \left( \frac{x}{l+x} \right)^2 = \frac{k}{m\omega^2} \left( \frac{1}{\frac{l}{x} + 1} \right)^2 = \frac{k}{m\omega^2} \left( \frac{k - m\omega^2 l}{k} \right)^2$$

Следует отметить, что полученные ответы являются корректными только в том случае, когда  $\omega < \sqrt{\frac{k}{ml}}$  — иначе пружина не останется грузом (во втором ответе, из структуры которого существование очевидно).

Ответ: при  $\omega < \sqrt{\frac{k}{ml}}$  относительное удлинение  $\frac{x}{l} = \frac{m\omega^2 l}{k - m\omega^2 l}$ , отношение энергий  $\frac{E_{\text{уп}}}{E_{\text{к}}} = \left( \frac{k - m\omega^2 l}{k} \right)^2$ .

деформации к кинетической энергии груза  $\frac{E_{\text{уп}}}{E_{\text{к}}} = \left( \frac{k - m\omega^2 l}{k} \right)^2$ , при  $\omega > \sqrt{\frac{k}{ml}}$  — удерживать груз.

**Задача 2.** Однородный цилиндрический поплавок массой  $m$  плавает вертикально в стакане с водой. Поплавок слегка отклонился от вертикали, начал колебаться. Найдите период колебаний  $T$ , ускорение свободного падения  $g$ .

*Решение.*

Пусть  $y$  — координата центра масс поплавка по оси  $Oy$ , а  $z$  — координата центра масс поплавка, когда он в равновесии. Пусть  $V_0$  — объем поплавка. В общем случае объем погруженной части поплавок  $V_0$ . По второму закону Ньютона:

$$m\ddot{y} = -m\dot{y} + \rho g V = (-m\dot{y} + \rho g V_0) - \rho g V$$

Это уравнение можно преобразовать к виду:

$$\ddot{y} + \omega^2 y = 0,$$

где выделено обозначение  $\omega = \sqrt{\frac{\rho g V_0}{m}}$ . Мы получили уравнение гармонических колебаний с периодом  $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{\rho g V_0}}$ .

**Задача 1.** Рабочие несут несимметричную балку, центр масс которой делит её в отношении 1:3 от первого ко второму. Масса балки 48 кг. Какая сила будет действовать на первом рабочем? Ответ выразите в ньютонах.

**Задача 2.** Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью  $v_0$ . Оно достигло максимальной высоты, из той же начальной скоростью брошено другое тело. На какой высоте эти два тела встретятся?

**Задача 3.** Определите оптическую силу рассеивающей линзы, изображающей предмет, помещенного на расстоянии 40 см от предмета в 4 раза. Ответ укажите в диоптриях.

**Задача 4.** Шайбу пустили вверх по наклонной плоскости с горизонталью. Найдите коэффициент трения, если время спуска больше времени подъема. Ответ округлите до сотых долей.

**Задача 5.** Кристаллическая ячейка железа представляет собой куб, в котором находится по одному атому, и еще один атом в центре куба на одну ячейку?

**Задача 6.** Радиоактивный изотоп  $^{24}\text{Na}$  имеет период полураспада  $T = 15$  часов. Какой процент изотопа останется через сутки? Ответ округлите до целых.

**Задача 7.** Плоский виток площадью  $S = 10$  см<sup>2</sup> и сопротивлением  $R = 10$  Ом находится в однородном магнитном поле перпендикулярно линиям магнитной индукции. Если индукция магнитного поля будет  $B = 0,01$  Тл/с? Ответ выразите в мкА.

**Задача 8.** В LC-контуре емкость конденсатора  $C = 80$  нФ, индуктивность катушки  $L = 200$  мГн. В момент  $t$  напряжение на конденсаторе макс. Найдите среднюю силу тока в катушке за промежуток времени  $\Delta t$  (период колебаний в контуре). Ответ выразите в мкА.

1. Каждое утро девочка Вера выгуливает свою собаку Юлю. Поскольку Юля любит побегать, Вера всегда берёт на прогулку игрушку, которую бросает перед собой, а Юля бежит и приносит игрушку хозяине. При этом Вера не стоит на месте, а идёт вперёд, и, как только Юля принесёт игрушку, снова бросает её. За время прогулки Вера проходит 1500 м, а Юля пробегает 6000 м. Сколько раз за прогулку Вера бросит игрушку, если игрушка всегда летит вперёд на 30 м, а Вера и Юля движутся с постоянными скоростями.

*Решение.*

Пусть скорость девочки и собака движутся с постоянными скоростями, причём скорость собаки в 4 раза больше. За время между двумя последовательными бросками Вера и Юля суммарно проходит путь  $30 \cdot 4 = 120$  м. За это время Вера проходит путь  $\frac{120}{5} = 24$  м (можно реализовать это решение в виде составленного уравнения: если путь Веры между бросками обозначить  $x$ , то путь Юлы будет равен  $(40 - x)$  м, и по условию  $\frac{40-x}{x} = 4$ , откуда  $x = 12$ ). Значит, за прогулку девочка успеет  $1500 \div 24 = 62,5$  раз бросить игрушку.

Ответ: 62,5 раз.

2. Пружина, жесткость каждой из которых  $k = 10$  Н/м, соединены как показано на рисунке. С какой силой  $F$  нужно растягивать систему, чтобы точка приложения силы опустилась на 10 см?

*Решение.*

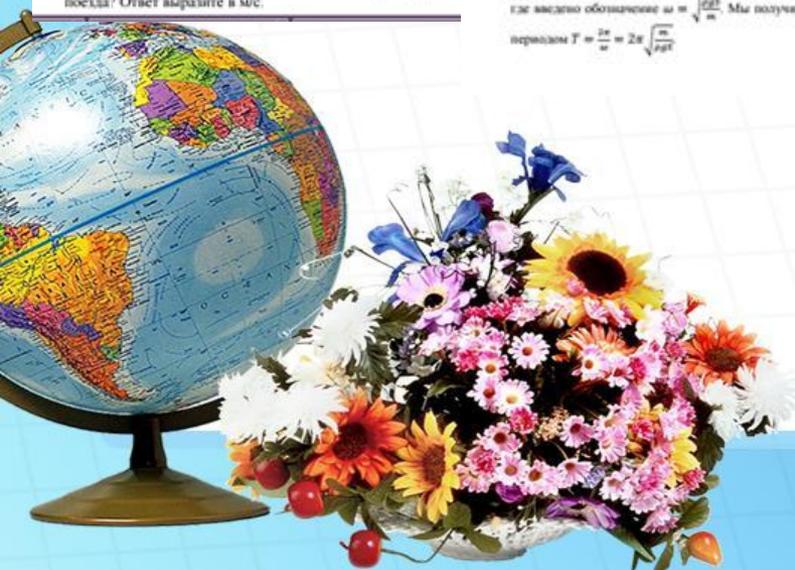
Силы натяжения верхней и нижней пружиной равны  $F$ , поэтому удлинение каждой из них  $\Delta x_1 = F/k$ . Силы натяжения средней пружины равны  $F/2$ , значит их удлинение  $\Delta x_2 = F/(2k)$ . Общее удлинение системы равно  $\Delta x = 2\Delta x_1 + \Delta x_2 = \frac{3F}{2k} = 10$  см = 0,1 м, откуда  $F = \frac{20k}{3} = 66,7$  Н.

Ответ: 66,7 Н.

3. Шпатель кончик протиски в квадратный кубик, состоящий из пластика в форме куба с ребром 3 см, в который вплавлена свинцовая вставка неправильной формы массой 7 г. Сколько раз он это сделать, если для этого кубик должен весить не больше, чем кубик такой же габаритов плотностью  $\rho_1 = 2,6$  г/см<sup>3</sup>. Плотность свинца равна  $\rho_2 = 11,3$  г/см<sup>3</sup>, плотность пластика  $\rho_3 = 2,4$  г/см<sup>3</sup>.

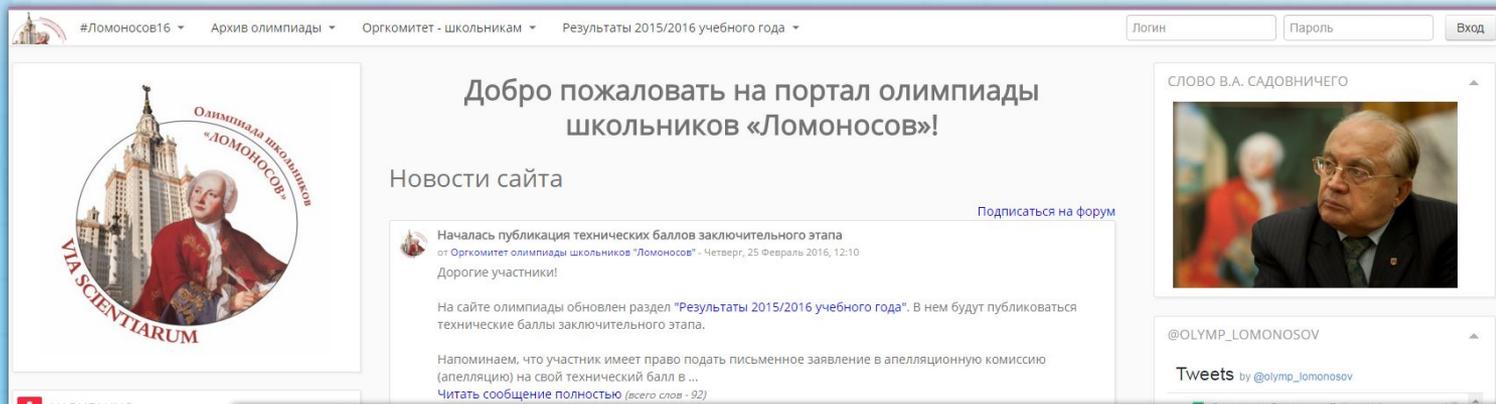
*Решение.*

Объем куба  $V_1 = 3^3$  см<sup>3</sup> = 27 см<sup>3</sup>. Объем пластика равен  $V_2 = V_1 - \frac{7}{11,3}$  см<sup>3</sup> = 26,38 см<sup>3</sup>. Масса пластика тогда равна  $m_2 = \rho_3 V_2 = 63,3$  г, суммарная масса кубика равна 70,3 г. Масса идеального кубика равна  $\rho_1 V_1 = 70,2$  г, так что номер не пройдет.  
Ответ: не пройдет.



# Ломоносов

<http://olymp.msu.ru/>



#Ломоносов16 Архив олимпиады Оргкомитет - школьникам Результаты 2015/2016 учебного года

Логин Пароль Вход

Добро пожаловать на портал олимпиады школьников «Ломоносов»!

Новости сайта [Подписаться на форум](#)

Началась публикация технических баллов заключительного этапа от Оргкомитет олимпиады школьников "Ломоносов" - Четверг, 25 Февраль 2016, 12:10  
Дорогие участники!

На сайте олимпиады обновлен раздел "Результаты 2015/2016 учебного года". В нем будут публиковаться технические баллы заключительного этапа.

Напоминаем, что участник имеет право подать письменное заявление в апелляционную комиссию (апелляцию) на свой технический балл в ...  
[Читать сообщение полностью \(всего слов - 92\)](#)

СЛОВО В.А. САДОВНИЧЕГО

@OLYMP\_LOMONOSOV  
Tweets by @olymp\_lomonosov

## НАВИГАЦИЯ

- В начало
- Олимпиада школьников «Ломоносов»
- Предметы

## ПРЕДСТОЯЩИЕ СОБЫТИЯ

- Нет предстоящих событий
- [Перейти к календарю...](#)

РЕКОМЕНДУЕМ ОЛИМПИАДУ «ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ!»



## НАВИГАЦИЯ

- В начало
- Олимпиада школьников «Ломоносов»
- Текущий курс
  - Задания
    - Участники
- Предметы

## Задания и ответы к ним олимпиады «Ломоносов -- 2014/2015»

На этой странице вы можете скачать условия задач, предлагавшихся на олимпиаде школьников «Ломоносов», и ответы на них. Выб

- биология
- география
- геология
- журналистика
- иностранный язык
- информатика
- история российской государственности
- история
- литература
- математика
- механика и математическое моделирование
- международные отношения и глобалистика
- обществознание
- политология
- право
- психология
- робототехника
- русский язык
- физика
- философия
- химия
- экология

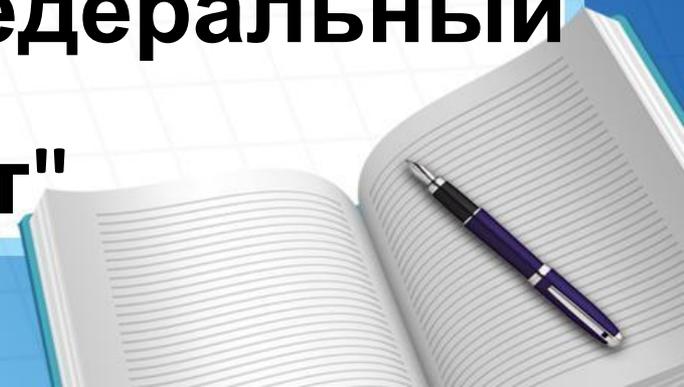
**«Московский государственный  
университет имени М.В.**

**Ломоносова»,**

**"Алтайский государственный**

**университет",**

**"Дальневосточный федеральный  
университет"**





## МАТЕРИАЛЫ ЗАД

олимпиады школы  
«ЛОМОНОСОВ»  
по физике

2014/2015 учебный

### Задания и решения отборочного этапа ОШ «Ломоносов» по физике в 2015 году. Задание для 10-х – 11-х классов

#### Первый тур

**Тест.** Какую скорость  $v$  нужно сообщить небольшому телу, чтобы оно поднялось от точки бросания вертикально вверх на максимальную высоту  $h = 2$  м? Сопротивлением воздуха пренебрегите. Ускорение свободного падения примите равным  $10 \text{ м/с}^2$ . Ответ округлите до одного знака после запятой.

**Ответ:**  $v = \sqrt{2gh}$ . *Варируемый параметр  $h$ . Диапазон изменения от 10 до 30 м с шагом 2 м.*

*Расчетная формула  $v = \sqrt{20 \cdot h}$ . Контрольный пример: при  $h = 16$  м ответ  $v = 17,9 \text{ м/с}$ .*

*Варируемый параметр  $n_2$ . Диапазон изменения от 1,5 до 1,6 с шагом 0,01. Расчетная формула:  $\alpha = \arcsin \sqrt{3,24 - n_2^2}$ . Контрольный пример: при  $n_2 = 1,55$  ответ  $66^\circ$ .*

**1** На гладкой горизонтальной плоскости прикрепленный к стене пружиной с жесткостью  $k = 100 \text{ Н/м}$ . В ней горизонтально и со скоростью  $v$  движется брусок массой  $m$ . Определите скорость бруска после удара составило  $\Delta t = 0,1$  с.

**1. Решение.** Поскольку соударение пули с бруском пренебрежимо мало и с точки зрения импульса пули  $mv = (m + M)u$ , где  $u$  – скорость бруска с пулей в момент достижения максимальной сжатия пружины  $\frac{(m + M)v^2}{2} = \frac{kx^2}{2}$ . Из записанных выражений

$$\text{Ответ: } v = \frac{\Delta t}{m} \sqrt{(M + m)k}$$

*Варируемый параметр  $M$ . Диапазон изменения от 10 до 15 кг. Контрольный пример: при  $M = 15$  кг*

**2.** Из некоторой точки  $A$  брошено тело под углом  $\alpha$  к горизонту. В какой-то момент времени в той же точке  $B$ , в которой вектор его скорости оказался вертикальным. Найдите расстояние  $AB$  между точками. Ускорение свободного падения примите равным  $10 \text{ м/с}^2$ .

**2. Решение.** Обозначим скорости тела в точке  $B$   $v_x$  и  $v_y$ .

**1.** Когда мальчик прошел по мосту расстояние, составляющее  $\frac{1}{3}$  от его длины, услышал сзади себя сигнал автомобиля, в котором ехал быстрее, чем он. Мальчик побежал навстречу автомобилю, поравнявшись с ним у начала моста. Мальчик побежал бы с той же скоростью не назад, а вперед, то автомобиль моста. Во сколько раз  $n$  скорость автомобиля больше скорости мальчика? С какой скоростью ехал автомобиль?

**1. Решение.** Обозначим через  $v_1$  и  $v_2$  модули скоростей мальчика и автомобиля. Поскольку мальчик и автомобиль достигают заданной точки одновременно, то  $\frac{L}{v_1} = \frac{L}{v_2} + \frac{L}{3v_1}$  (когда мальчик бежит навстречу автомобилю) и  $\frac{L}{v_1} = \frac{L}{v_2} - \frac{L}{3v_1}$  (когда мальчик бежит в ту же сторону, что и автомобиль). Исключая из этих уравнений отношение скоростей  $\frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{1 - 2n}$ . **Ответ:**  $n = \frac{1}{1 - 2n}$ .

*Варируемый параметр  $\alpha$ . Диапазон изменения от 0,10 до 0,45 с шагом 0,05. Контрольный пример: при  $\alpha = 0,25$  ответ  $n = 2,00$ .*

**2.** При отливке детали из меди внутри нее образовались пустоты. Определите массу погруженной в ванну, заполненную водой с плотностью  $\rho_2 = 1,00 \text{ г/см}^3$ , детали массой  $m = 500 \text{ кг}$ . Ответ приведите в процентах с точностью до одного знака после запятой.

**2. Решение.** Объем детали равен  $V = \frac{m}{\rho_1}$ , объем пустот в ней  $V_0 = \frac{m}{\rho_2} - V$ .  $M = \rho_1(V - V_0)$  находим, что  $x = \left( \frac{\rho_2}{\rho_1} - 1 \right) \cdot 100\%$ . **Ответ:**  $x = \left( \frac{\rho_2}{\rho_1} - 1 \right) \cdot 100\%$ .

#### Задание для 7-х – 9-х классов

**Тест.** Сосуд в форме прямоугольного параллелепипеда имеет размеры  $40 \times 50 \times 60$  см. Найдите массу воды, которой заполнили до краев этот сосуд. Ответ приведите в килограммах, округлив до целых.

**Ответ:** Расчетная формула  $m = 120 \cdot \rho$ . *Варируемый параметр  $\rho$ . Диапазон изменения от 0,8 до 1,8 г/см<sup>3</sup> с шагом 0,1 г/см<sup>3</sup>. Контрольный пример: при  $\rho = 0,9$  г/см<sup>3</sup> ответ  $m = 108$  кг.*

### Задания и решения заключительного этапа ОШ «Ломоносов» по физике в 2015 году. Задание для 10-х – 11-х классов

#### Вариант 1.

**1.1.1.** Как определяется вектор перемещения материальной точки? Каковы его проекции на координатные оси?

**Задача.** Мальчик стреляет маленьким шариком из закрепленной игрушечной пушки, стараясь попасть в цель, находящуюся на расстоянии  $L = 10$  м по горизонтали от пушки и на некоторой высоте выше нее, причем шарик вылетает из ствола пушки с фиксированной начальной скоростью. Мальчик экспериментально определил, что попасть в цель можно, установив ствол пушки под единственно возможным углом  $\alpha_0 = 67,5^\circ$  к горизонту. На какой высоте  $H$  находится цель? Сопротивлением воздуха и размерами пушки можно пренебречь. Ответ приведите в метрах, округлив до целых.

**1.1.1. Решение.** Для описания движения шарика будем использовать координатную систему  $XOY$  с началом в точке вылета шарика из пушки, ось  $OX$  направим горизонтально, а ось  $OY$  – вертикально. Уравнение траектории шарика в выбранной системе имеет вид  $y = x \tan \alpha - \frac{gx^2}{2v_0^2} (1 + \tan^2 \alpha)$ . Положив  $x = L$ ,  $y = H$  и введя обозначение  $\xi = \tan \alpha$ , получим

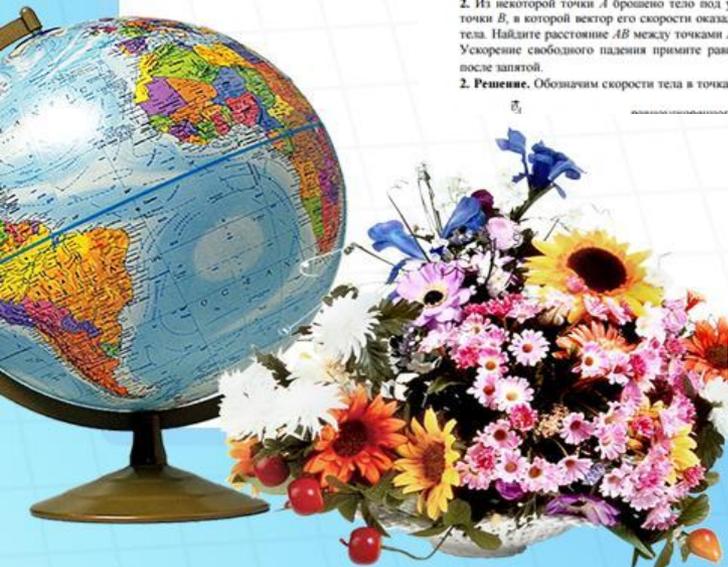
квадратное уравнение относительно  $\xi$ , а именно  $\xi^2 - \frac{2v_0^2}{gL} \xi + \left( 1 + \frac{2v_0^2 H}{gL^2} \right) = 0$ . По теореме Виета

корни этого уравнения удовлетворяют равенствам  $\xi_1 + \xi_2 = \frac{2v_0^2}{gL}$ ,  $\xi_1 \xi_2 = 1 + \frac{2v_0^2 H}{gL^2}$ . Согласно условию данное уравнение имеет единственное положительное решение  $\xi_1 = \xi_2 = \tan \alpha_0$ . Это возможно, если  $\frac{v_0^2}{gL} = \tan \alpha_0$  и  $1 + \frac{2v_0^2 H}{gL^2} = \tan^2 \alpha_0$ . Отсюда  $H = L \frac{\tan^2 \alpha_0 - 1}{2 \tan \alpha_0} = 10$  м.

**Ответ:**  $H = L \frac{\tan^2 \alpha_0 - 1}{2 \tan \alpha_0} = 10$  м.

**2.4.1.** Сформулируйте основные положения молекулярно-кинетической теории. Каковы по порядку величины масса и размеры молекул?

**Задача.** Гладкий поршень делит на две части закрытый с двух сторон цилиндр, лежащий горизонтально. В левой части цилиндра находится идеальный одноатомный газ, а в правой – вакуум и упругая пружина, причем ее длина в недеформированном состоянии равна расстоянию между внутренними сторонами торцевых стенок цилиндра за вычетом толщины поршня. В начальном состоянии объем газа равен  $V_1 = 1$  л, а давление равно  $p_1 = 10^5$  Па. Определите количество теплоты



# Покори Воробьевы горы

## pvg.mk.ru

Покори Воробьевы горы! | Обращения | Форум | Новости | Документы | Архив | Результаты | Контакты



### Покори Воробьевы горы!

Олимпиада школьников проводится ИД "Московский Комсомолец" и Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова. Основная цель проведения данной акции — поиск и поддержка талантливой молодежи из самых удаленных уголков нашей необъятной страны.

Идеология олимпиады очень проста и понятна: найти новых Ломоносовых бескрайних просторах нашей Родины.

### ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЙ ЦИКЛ МОСКВА

Март 17, 2016

УВАЖАЕМЫЕ УЧАСТНИКИ!

ПРИГЛАШАЕМ ВАС НА ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ «ПОКОРИ ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ – 2016!» в математике, биологии и физике, который пройдет в г. МОСКВА 21 и 22 МАРТА 2016 г.

Регистрация участников будет проводиться 21 марта 2016 г. (в понедельник) с 10.00 до 13.00 по адресу: г. Москва, Ломоносовский проспект, 27, к. 1 (Ломоносовский корпус МГУ имени М.В. Ломоносова)

Памятка для участников

Общая информация для участников

ВСЕМ УЧАСТНИКАМ, КОТОРЫЕ БЫЛИ РАСПРЕДЕЛЕНЫ НА ПЛОЩАДКУ МГУ, 25 ФЕВРАЛЯ 2016 г БЫЛИ РАЗОСЛАНЫ ИНФОРМАЦИЕЙ.

### График проведения заключительного этапа

Фев. 9, 2016

**8 апреля 2016 г. в 16:00 в актовом зале Ломоносовского корпуса** (г. Москва, Ломоносовский проспект, д. 27, корп. 1) состоится

#### ЦЕРЕМОНИЯ НАГРАЖДЕНИЯ

победителей и призеров олимпиады школьников «Покори Воробьевы горы-2016!»

**Проезд:** станция м. «Университет», последний вагон из центра. На противоположной стороне остановки автобусов №1, 113, 661, 103, 130, 187, 260 и троллейбуса № 34 (до ост. «Улица Лебедева»). Через дорогу расположен Ломоносовский корпус.

**Приглашаем Вас на торжественную церемонию награждения. Вход свободный.**

**СПИСКИ ПОБЕДИТЕЛЕЙ И ПРИЗЕРОВ БУДУТ ОПУБЛИКОВАНЫ НА ПОРТАЛЕ ОЛИМПИАДЫ [HTTPS://PVG.MK.RU](https://pvg.mk.ru)**

**АПЕЛЛЯЦИЯ** на результаты заключительного этапа олимпиады подается участникам в дистанционной форме посредством сервиса официального портала олимпиады [pvg.mk.ru](https://pvg.mk.ru). Апелляция подается в течение 24 часов с момента опубликования результатов и рассматривается в соответствии с графиком, утвержденным оргкомитетом.

**РАСПИСАНИЕ олимпиадных испытаний на 21 - 22 марта 2016 года**

| ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЙ ЦИКЛ   |                                    |                         |
|---------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| 21 марта<br>16:00 - 19:00 | 22 марта<br>10:00-13:00            | 22 марта<br>16:00-19:00 |
| БИОЛОГИЯ<br>(ауд. В1-В3)  | МАТЕМАТИКА,<br>(ауд. В1-В5, Д1-Д3) | ФИЗИКА<br>(ауд. В1-В2)  |

Покори Воробьевы горы!

2014-2015 год зад

Математика

- 10-11 классы
- 5-9 классы

Физика

- 10-11 классы
- 5-9 классы

Биология

- 10-11 классы
- 5-9 классы

Литература

- 10-11 классы
- 9 классы
- 7-8 классы
- 5-6 классы

История

- 10-11 классы
- 5-9 классы

Обществознание

- 10-11 классы
- 5-9 классы

Английский язык

- 10-11 классы
- 5-9 классы

Немецкий язык

- 10-11 классы
- 5-9 классы

Французский язык

- 10-11 классы
- 5-9 классы

**Федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
"Московский государственный  
университет имени М.  
В. Ломоносова", Закрытое  
акционерное общество "Редакция  
газеты "Московский комсомолец"**

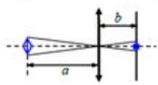


**ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ПОКОРИ ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ» ПО ФИЗИКЕ.**  
 2014/15 учебный год, ЗАДАНИЕ ЗАОЧНОГО ТУРА. 10 и 11 классы.  
 Часть II. «ПРИКЛЮЧЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОРА ТРУРЛЯ».  
 ВОЗМОЖНЫЕ РЕШЕНИЯ И ОТВЕТЫ.

1. («Загаочная жидкость») Однажды Трурль нашел емкость с неизвестной прозрачной жидкостью. Он взял синий светодиод и поместил его перед тонкой линзой таким образом, что светодиод светит строго по  $z$ -отверстия («глазка») светодиода  $d = 2,4$  мм. Оказав светодиод на правильно размещенном экране им поместил светодиод и линзу в жидкость (не меняя и линзы), то диаметр четкого изображения («от положения экрана»). Показатель преломления вещества преломления жидкости.

**Решение:**

Поскольку изображение создавалось на экране, то ясно, что линза была собирающей. Соотношение предмета (опное расстояние от л



$$\frac{d_1}{d} = |\Gamma| = \frac{b}{a}. \text{ С другой}$$

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{d_1}{d} = \dots$$

действительное при  $a > F$ ). Из этого соотношения в воздухе  $F' = F = \frac{ad_1}{d + d_1}$ . Аналогичные рассужде

фокусного расстояния линзы в жидкости  $F'$ :  $F'$  изменилась). Оптическая сила линзы  $D = \frac{1}{F}$  коэффициента преломления линзы относительно ср

$$\frac{D'}{D} = \frac{F}{F'} = \frac{n_0 - 1}{n_2(n_2 - 1)}$$

(здесь  $n_0$  – показатель преломления жидкости выражается  $n_0 = \frac{d_2(d + d_1)}{d_1(d + d_1) + (n - 1)d_1(d + d_2)}$  n

$$\text{ОТВЕТ: } n_0 = \frac{d_2(d + d_1)}{d_1(d + d_1) + (n - 1)d_1(d + d_2)} = \frac{7}{5} = 1,4$$

**КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ:**

Определен тип линзы  
 Записана связь увеличения с фокусным расстоянием и расстоянием до источника

**ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ПОКОРИ ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ» ПО ФИЗИКЕ.**

2014/15 учебный год, ЗАДАНИЕ ЗАОЧНОГО ТУРА. 10 и 11 классы.

Часть I.

Эта часть представляла собой тестовое задание, причем все варианты тестового задания были примерно один из вариантов с комментарием:

**Пример теста**

**Вопрос 1 (5 баллов):**

Комета массы  $m$  пересекла орбиту Непт (минимальное расстояние до него было равно  $R$ ). Считая, что орбита Нептуна – это окружность Солнца над кометой за время ее полета гравитационная постоянная  $G$ .

Варианты ответа:

- a)  $\frac{mR^2}{2}$
- б)  $\frac{GMm}{R}$
- в)  $\frac{GMm}{R}$
- г) 0
- д)  $-\frac{GMm}{R}$

**Правильный ответ:** «г».

**Комментарий:** во всех вариантах вопрос сводит к силе притяжения тела между точкой звезды (в данном случае – если считать  $G$  распределением масс, потенциальная энергия только от расстояния от Солнца до кометы, то орбиты ее величина одинакова). Такая работа

**Вопрос 2 (6 баллов):**

Небольшая шайба, скользящая по гладкой гор в момент времени, принятый за  $t = 0$ . Движется постоянная сила, сонаправленная шайбы увеличивается в три раза. В этот момент направление на противоположное, оставаясь момент времени  $t$  шайба вернется в точку  $l$  десятих долей секунды.

**Правильный ответ:** 22,8.

**ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ПОКОРИ ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ» ПО ФИЗИКЕ.**

2014/15 учебный год, ЗАДАНИЕ ЗАОЧНОГО ТУРА. 7, 8 и 9 классы.

Часть II. ВОЗМОЖНЫЕ РЕШЕНИЯ И ОТВЕТЫ.

1. («Тетрадные измерения») Возьмите лист из стандартной тетради «в клеточку». Как

не пользоваться ничем, кроме ножниц, двух деревянных палочек и толщину? Опишите методику измерений, выполните их подолженного листа. Какое значение толщины Вы получили? результата (попытайтесь сделать так, чтобы она была достаточна для этого все разрешенное оборудование)?

**Решение:**

Ножницами можно вырезать из листа «плоско» шириной в складывать полоски по «гармошкой», а затем с помощью «гармошки» друг к другу, то расстояние между полосками будет больше числа листов бумаги. Можно добиться того, чтобы равно стороне одной клетки листа, который используется еще стороны примерно 5 мм. Источники ошибки – отличие (допускается оценка участником возможного разброса без с разброс количества слоев бумаги в 5 мм. Лучшее всего «прикиньте» хотя бы три – пять раз «Реалистичнее»  $a = (5 \pm 0,2)$  мм, количество «слоев» в 5 мм варьируется на 4-8 (при достаточно качественном прижатии). Конкретное количество бумаги – в изученных образцах оно колебалось от 80  $a = (5 \pm 0,1)$  мм, а  $N = (94 \pm 3)$ , то толщина листа  $d = \frac{a}{N} = 0,053$

можно оценить, обратив внимание, что  $\frac{0,1}{5} = 0,02$  и  $\frac{3}{94} = 0,03$ , не превышает 5%.  $d = (0,053 \pm 0,003)$  мм. На самом деле, с у стандартное отклонение  $\frac{\Delta d}{d} = 0,036$ , и реально точность  $d = (0,053 \pm 0,002)$  мм, но на уровне требований школьной прог считать приемлемым.

ОТВЕТ:  $d = (0,053 \pm 0,002)$  мм.

**КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ:**

|   |
|---|
| Использование идеи измерения толщины многих слоев           |
| Использование палочек для прижатия слоев друг к другу       |
| Использование клеток тетради для измерения расстояния       |
| Проведение нескольких измерений числа слоев                 |
| Получение разумного ответа (диапазон от 0,040 до 0,065 мм)  |
| Ракурная оценка погрешности (диапазон от 0,001 до 0,005 мм) |
| <b>МАКСИМАЛЬНЫЙ БАЛЛ</b>                                    |

**ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ПОКОРИ ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ» ПО ФИЗИКЕ.**

2014/15 учебный год, ЗАДАНИЕ ЗАОЧНОГО ТУРА. 7, 8 и 9 классы.

Часть I.

Эта часть представляла собой тестовое задание, индивидуальное для каждого участника, причем все варианты тестового задания были равнозначны. Ниже приводится в качестве примера один из вариантов с комментарием методической комиссии.

**Пример тестового задания.**

**Вопрос 1 (5 баллов):**

Четыре приятеля взяли одинаковые чашки горячего кофе с одинаковой температурой, по два кусочка сахара и по одному пакету сливок комнатной температуры. Все они начали пить кофе через 5 минут, хотя действовали по-разному. Первый растворил в кофе сахар и сливки на первой минуте ожидания, второй – на последней минуте ожидания, третий растворил сахар на первой минуте ожидания, а сливки добавил на последней, а четвертый добавил сливки на первой минуте ожидания, а сахар растворил на последней. Кто из них пил самый холодный кофе?

Варианты ответа:

- а) первый
- б) второй
- в) третий
- г) четвертый
- д) все пили кофе одинаковой температуры

**Правильный ответ:** «второй».

**Комментарий:** И растворение сахара, и добавление сливок понижает температуру кофе (а сливки еще создают жировую пленку на его поверхности). В результате эти действия задерживают его остывание. Следовательно, для получения наиболее горячего кофе необходимо произвести эти действия как можно раньше, а для получения наиболее холодного – как можно позже.

**Вопрос 2 (5 баллов):**

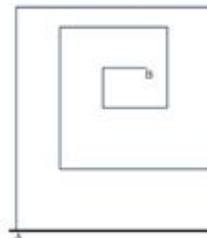
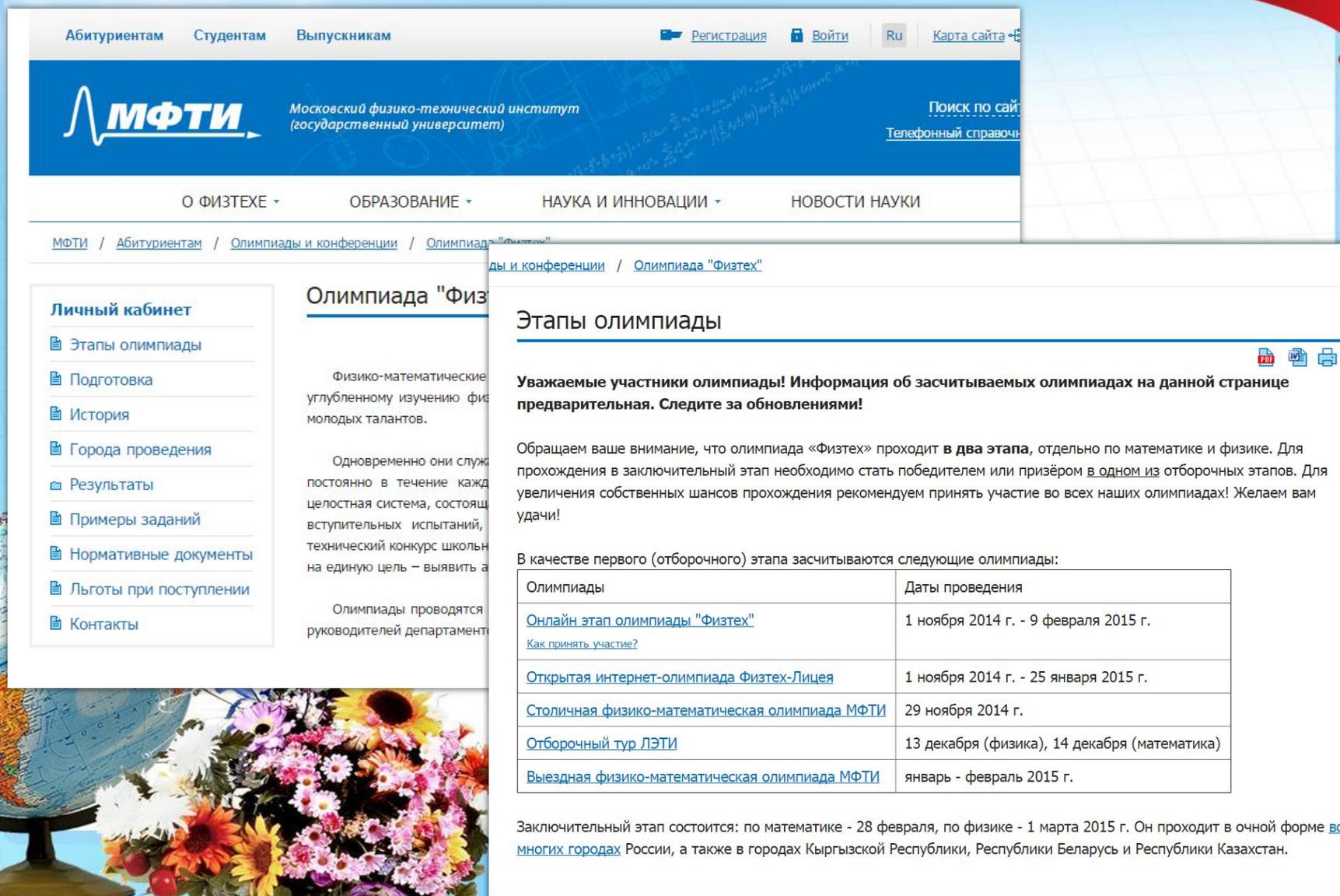


Рисунок 1.



# Олимпиада "Физтех"

## <https://olymp.mipt.ru/>



Абитуриентам Студентам Выпускникам

Регистрация Войти Ru Карта сайта

**МФТИ** Московский физико-технический институт (государственный университет)

Поиск по сайту  
Телефонный справочник

О ФИЗТЕХЕ ▾ ОБРАЗОВАНИЕ ▾ НАУКА И ИННОВАЦИИ ▾ НОВОСТИ НАУКИ

МФТИ / Абитуриентам / Олимпиады и конференции / Олимпиада "Физтех"

### Личный кабинет

- Этапы олимпиады
- Подготовка
- История
- Города проведения
- Результаты
- Примеры заданий
- Нормативные документы
- Льготы при поступлении
- Контакты

## Олимпиада "Физтех"

Физико-математические углубленному изучению физики молодых талантов.

Одновременно они служат постоянно в течение каждой олимпиады. Это целостная система, состоящая из вступительных испытаний, технического конкурса школьников на единую цель – выявить и подготовить будущих специалистов.

Олимпиады проводятся по инициативе руководителей департаментов

### Этапы олимпиады

**Уважаемые участники олимпиады! Информация об засчитываемых олимпиадах на данной странице предварительная. Следите за обновлениями!**

Обращаем ваше внимание, что олимпиада «Физтех» проходит **в два этапа**, отдельно по математике и физике. Для прохождения в заключительный этап необходимо стать победителем или призёром **в одном из** отборочных этапов. Для увеличения собственных шансов прохождения рекомендуем принять участие во всех наших олимпиадах! Желаем вам удачи!

В качестве первого (отборочного) этапа засчитываются следующие олимпиады:

| Олимпиады  | Даты проведения                              |
|--|--|
| <a href="#">Онлайн этап олимпиады "Физтех"</a><br><a href="#">Как принять участие?</a> | 1 ноября 2014 г. - 9 февраля 2015 г.         |
| <a href="#">Открытая интернет-олимпиада Физтех-Лицея</a>                               | 1 ноября 2014 г. - 25 января 2015 г.         |
| <a href="#">Столичная физико-математическая олимпиада МФТИ</a>                         | 29 ноября 2014 г.                            |
| <a href="#">Отборочный тур ЛЭТИ</a>  | 13 декабря (физика), 14 декабря (математика) |
| <a href="#">Выездная физико-математическая олимпиада МФТИ</a>                          | январь - февраль 2015 г.                     |

Заключительный этап состоится: по математике - 28 февраля, по физике - 1 марта 2015 г. Он проходит в очной форме [во многих городах](#) России, а также в городах Кыргызской Республики, Республики Беларусь и Республики Казахстан.



**"Московский физико-технический институт  
(государственный университет",**

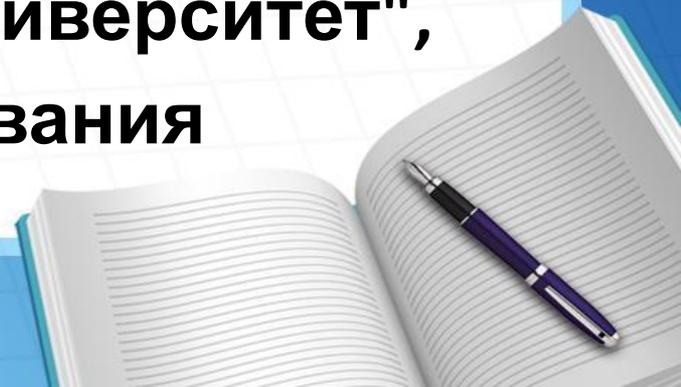
**"Санкт-Петербургский государственный  
электротехнический университет "ЛЭТИ"  
им. В.И. Ульянова (Ленина)",**

**"Уфимский государственный  
авиационный технический университет",**

**"Северо-Кавказский федеральный  
университет",**

**"Южный федеральный университет",**

**Департамент образования  
г. Москвы,**



# Олимпиада «Физтех» по физике

2016 год

Класс 09

Шифр

(заполняется секретарём)

## Билет 09-01

1. Два груза массой  $m$  и  $2m$ , находясь на гладком горизонтальном столе, связаны с грузом массой  $3m$  другим перекинутой через невесомый блок (с трением в оси блока можно пренебречь).

- 1) Найти ускорение грузов.
- 2) Во сколько раз сила натяжения нити между грузами на столе меньше силы в другой нити?

2. Два небольших по размерам бруска висят вертикально и привязаны другой нить (см. рис.). Расстояние брусков от оси  $O$   $3$  раза. Отношение масс брусков  $m_1/m_2$  вращается вокруг вертикальной оси отклонение сил натяжения нитей между бруском  $m_2$  и между грузами.

3. Радиус планеты  $R$ . На какой высоте поверхности планеты, скорость спутника меньше первой космической скорости для

4. Маленький шарик, брошенный под углом  $V_0 = 10$  м/с, упруго ударится о вертикальную стенку. Плоскость стены перпендикулярна

1) Найдите расстояние (по горизонтали) максимальную высоту.

2) На каком расстоянии от места броска ускорение свободного падения при углах и соответственно  $\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha - \alpha$

5. Тонкая  $\Gamma$ -образная трубка постоянной сечения полностью заполнена жидкостью. Горизонтальное коллено трубки закрыто с имеет длину  $L = 150$  см. Вертикальное  $H = 10$  см открыто в атмосферу. Атмосферное  $P_0 = 740$  мм рт. ст. Жидкость начинает в трубку двигаться вдоль горизонтальной постоянной ускорением, не меньшим чем  $\alpha_0$ .

- 1) Найти давление (в мм рт. ст.) в середине  $\alpha_0$ .
- 2) Найти длину выливающегося слоя жидкости

$$1) \begin{cases} 3ma = 3mg - T \\ (2m + m)a = T \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = \frac{1}{2}g \\ T = \frac{3}{2}mg \end{cases}$$

$$2) T_1 - \text{сила натяжения нити между грузами } m \text{ и } 2m \\ ma = T_1 \quad T_1 = \frac{mg}{2} \quad \frac{T_1}{T_2} = 3$$

$$2) \begin{cases} m_2 \omega^2 r_2 = T_1 - T_2 \\ m_1 \omega^2 r_1 = T_1 \end{cases} \quad \frac{m_1 r_1}{m_2 r_2} = \frac{T_1}{T_2} = 2$$

$$3. V_1 = \sqrt{G \frac{M}{R}} \quad v = \sqrt{G \frac{M}{r}} \\ \left(\frac{v_1}{v}\right)^2 = \frac{r}{R} \quad r = R \left(\frac{v_1}{v}\right)^2$$

$$4. 1) L_0 = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{2g} = \frac{10^2 \sin(2 \cdot 15^\circ)}{20} = 2,5 \text{ м.}$$

2) Шарик коснется земли на расстоянии отлетел шарик после упругого удара о которое улетел бы шарик, если бы стенка

$$l = 2L - L_0 = 2L = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} \quad l = 2 \cdot 4 = \frac{10^2}{g}$$

5. Для произвольного горизонтального участка  $\Delta x = F(x) - F(x + \Delta x)$

$$\rho S \Delta x = \rho S \frac{\Delta P}{\Delta x} \Delta x \Rightarrow \Delta P = \rho \Delta x \Delta v$$

Пусть  $x=0$  в изгибе, тогда,  $P(x) = P_0 - \rho x$

$$P(x) = \rho g(H + H_0) - \rho x$$

$$1) P\left(\frac{L}{2}\right) = \rho g(H + H_0) - \rho \left(\frac{L}{2}\right) \quad P\left(\frac{L}{2}\right)$$

$$2) \text{ При } \alpha \geq \alpha_0 \quad P(L) = 0 \\ 0 = P_0 - \rho \alpha_0 L \quad \alpha_0 = \frac{P_0}{\rho L}$$

$$0 = P_0 - \rho \frac{5}{4} \alpha_0 L \quad l = \frac{P_0}{\rho \alpha_0} \frac{5}{4} = \frac{4}{5} P_0$$

# Олимпиада «Физтех» по физике

2016 год

Класс 11

Шифр

(заполняется секретарём)

## Билет 11-01

1. Небольшой по размерам шарик массой  $m$  движется по горизонтальной плоскости, выходясь от вертикальной оси в  $R$ . Шарик удерживается двумя нитями, угол между которыми составляет с осью вращения угол  $\alpha$  ( $\cos \alpha = 3$  в верхней нити в 3 раза больше, чем в нижней).

- 1) Найти силу натяжения верхней нити.
  - 2) Найти угловую скорость вращения.
2. Газообразный гелий нагревается (непрерывно повышается) процессе, в котором молярная теплоемкость газа зависит от

- 1) Найти температуру  $T_1$ , при нагревании до которой газ
  - 2) Найти температуру  $T_2$ , при достижении которой газ за нагревания.
3. Частица массой  $m = 6,6 \cdot 10^{-27}$  кг и зарядом  $q = 3,2 \cdot 10^{-19}$  пролетает область однородного магнитного поля с индукцией  $B = 0,03$  Тл, изменив направление своего движения на  $\alpha = 0,8$  рад (см. рис.). Начальная скорость части перпендикулярна границе поля и силовым линиям поля.

- 1) Найти отношение скорости  $V$  при вылете из поля скорости  $V_0$  при влете в поле. Дать объяснение.
  - 2) Найти время пролета частицы через магнитное поле.
4. В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы идеальные, их параметры указаны.

- 1) Найти ток через ключ  $K$  с указанием направления после замыкания ключа.
  - 2) Найти отношение напряжений между точками  $A$  и  $B$  после и до замыкания ключа.
5. Тонкая линза создает изображение предмета, расположенной оптической оси, с увеличением  $\Gamma = 4$ . Предмет перемещают оптической оси и получают изображение с тем же увеличением одну сторону линзы.

- 1) Линза собирающая или рассеивающая?
- 2) Найти отношение перемещения предмета к фокусному

## Олимпиада Физтех-2016. Физика. Решения. Б. 11-01

$$1. 1) T_1 \cos \alpha - T_2 \sin \alpha - mg = 0. \quad T_1 = \frac{5}{3} mg.$$

$$2) T_1 \sin \alpha + T_2 \cos \alpha = m \omega^2 R. \quad \omega = \frac{\sqrt{13}}{3} \sqrt{\frac{g}{R}}$$

$$2. v \Delta T = v C_p \Delta T + \Delta M. \quad v(C - C_p) \Delta T = \Delta M.$$

$$1) v R \frac{T}{T_0} \Delta T = v \frac{3}{2} R \Delta T + \Delta M. \quad v R \frac{1}{T_0} \Delta(T^2) = v \frac{3}{2} R \Delta T + \Delta M. \text{ Суммируем.}$$

$$v R \frac{1}{T_0} (T_1^2 - T_0^2) = v \frac{3}{2} R (T_1 - T_0) + \Sigma \Delta M. \text{ Так как } \Sigma \Delta M = 0, \text{ то } T_1 = 2T_0.$$

$$2) \text{ При минимальном объеме } \Delta M = 0 \text{ и } v(C - C_p) \Delta T = 0, \text{ т.е. } C = C_p = \frac{3}{2} R. \text{ Имеем } R \frac{T_1}{T_0} = \frac{3}{2} R. \text{ Отсюда } T_1 = \frac{3}{2} T_0.$$

3. 1)  $V/V_0 = 1$ , так как сила Лоренца перпендикулярна скорости и ее работа равна нулю.
- 2) В поле частица движется с постоянной скоростью по дуге окружности радиусом  $R$ . При этом, дуге соответствует центральный угол, равный  $\alpha$ . Имеем:  $\frac{mv^2}{R} = qVB, \quad t = \frac{R\alpha}{V}$ .

$$\text{Итак, } t = \frac{mR}{qB} = 5,5 \cdot 10^{-7} \text{ с} = 0,55 \text{ нс.}$$

4. 1) Пусть ток  $I_1$  через средний источник идет вверх, а ток  $I_2$  через правый источник идет вниз. По второму правилу Кирхгофа для левого и наружного контуров  $\varepsilon - \frac{3}{4}\varepsilon = I_1 R, \quad \frac{3}{4}\varepsilon - \frac{1}{2}\varepsilon = I_2 2R$ . Отсюда  $I_1 = \frac{\varepsilon}{4R}, \quad I_2 = \frac{\varepsilon}{8R}$ . Ток через ключ  $I = I_1 - I_2 = \frac{\varepsilon}{8R}$ , идет налево.

2) При разомкнутом ключе ток  $I_0 = \frac{\varepsilon - \varepsilon/2}{R + 2R} = \frac{\varepsilon}{6R}$ , напряжение  $U_1 = \varepsilon - I_0 R = \frac{5\varepsilon}{6}$ . При замкнутом ключе напряжение  $U_2 = \frac{3\varepsilon}{4}$ . Отношение напряжений  $\frac{U_1}{U_2} = \frac{9}{10}$ .

5. 1) Линза может быть только собирающая.
- 2) В одном случае предмет находится между фокусом и точкой на двойном фокусном расстоянии, а в другом – между фокусом и линзой. Пусть в первом случае предмет находится от ближайшего фокуса на расстоянии  $\delta_1$ , а во втором - на расстоянии  $\delta_2$ . Увеличение в первом случае  $\Gamma = \frac{F}{\delta_1}$ , а во втором -  $\Gamma = \frac{F}{\delta_2}$ . Отсюда видно, что  $\delta_1 = \delta_2 = \frac{F}{\Gamma}$ . Перемещение предмета  $x = \delta_1 + \delta_2 = \frac{2F}{\Gamma}$ . Отношение



# Олимпиада «Росатом»

<https://mephi.ru/schoolkids/olimpiads/rosatom/grakik.php>



**НИЯУ МИФИ**

Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ"

Адрес:

115409, г. Москва, Каширское ш., 31.

+7 (495) 788-56-99



✉ Письмо ректору

❓ Вопрос по ремонту общежитий

🚨 Тревожная кнопка

Школьникам Абитуриентам Студентам Иностранным гражданам Преподавателям и сотрудникам

ОФИЦИАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ КАРЬЕРА И РАБОТА НАУКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРЕСС-ЦЕНТР

## Общая информация

Объявления!

Нормативные документы

Оргкомитет

Графики олимпиады

Олимпиада им. Савельева

Олимпиада им. Курчатова

Интернет-олимпиада

Заключительный тур

Школа для победителей и призеров олимпиады

Пресса об олимпиаде

Победители и призеры

Подготовка к олимпиаде

Апелляции

Главная - Школьникам - Олимпиады - Олимпиада Росатома

Олимпиада «Росатом»

### Вниманию участни

### Отраслевой физико-матем

В личных кабинетах участников заключительного тура по математике и физике (7-11 класс) размещены оцен

по 12-балльной шкале (математика, 11 кл

по 10-балльной шкале (все остальные)

Апелляции будут приниматься в течение 26-27 марта (

[apellyacii-rosatom-math@mephi.ru](mailto:apellyacii-rosatom-math@mephi.ru) (матем

[apellyacii-rosatom-phys@mephi.ru](mailto:apellyacii-rosatom-phys@mephi.ru) (физик

В апелляции следует указать: регистрационный номер написания заключительного тура. В случае неправомерно рассматриваться не будет!

Работа участника будет полностью перепроверена на олимпиаде «Росатом» оценка работы может быть обнаружении недочетов, не замеченных при первонач

Через несколько дней на тот адрес, с которого была послана апелляция на официальном сайте НИЯУ олимпиады (до 3 апреля 2016 года).

Убедительная просьба к участникам заключительного тура НЕСКОЛЬКО ОДИНАКОВЫХ ПИСЕМ с апелляциями.

Дипломы победителей и призеров олимпиады будут вручены в 2016 году. Начало мероприятий дня открытых дверей (свидетельство о рождении для семиклассников).

## Структура и график проведения олимпиады «Росатом» 2015-16 учебного года

(График проведения отборочных и заключительного туров олимпиады «Росатом» в регионах будет размещаться на сайте по мере согласования)

### Физика:

### Отборочные туры

### заклучительный тур

### награждение



**Федеральное государственное  
автономное образовательное  
учреждение высшего  
профессионального  
образования "Национальный  
исследовательский ядерный  
университет "МИФИ**



**Решения**  
**Задач заключительного тура олимпиады «Росатом»**  
**Физика, 7 класс**

**Задача 1.** На поверхность воды разлили нефть массой  $m = 800$  кг. Какую площадь займет нефть, если она растеклась тонким слоем толщиной  $d = 1/4000$  мм? Плотность нефти  $\rho = 0,8$  г/см<sup>3</sup>. Ответ выразите в квадратных километрах.

**Решение.** С одной стороны объем нефти равен

$$V = Sd$$

С другой

Отсюда находим

**2.** Имеется брусок в форме куба, а другая как 1:2:3. Брусок кладут на стол  $P_1 : P_2 : P_3$ , в случае

**Решение.** Пусть длина самого маленького ребра (или с наименьшего) можно найти



**Решения**  
**Задач заключительного тура олимпиады «Росатом»**  
**Физика, 11 класс. Москва**

**1.** Три точечных тела, заряженные разными зарядами, но имеющие одинаковые массы, представляют собой замкнутую систему. В некоторый момент времени тела оказываются на одной прямой, при этом ускорение одного из них (неизвестно какого – крайнего или среднего) равно  $a$ , второго (тоже неизвестно какого) -  $3a$ . Найти ускорение третьего тела в этот момент. Между телами действуют только кулоновские силы.

**Решение.** Ускорения зарядов не зависят от их скоростей, поэтому без ограничения общности можно считать, что в рассматриваемый момент заряды покоятся. В этом случае суммарный импульс системы зарядов равен нулю, а поскольку она замкнута, он будет равен нулю и в дальнейшем.

Так как тела находятся на одной прямой, то силы могут действовать только вдоль этой прямой, ускорения могут быть направлены только вдоль этой прямой. Условию задачи не противоречат два случая направления ускорений: два данных ускорения тел направлены одинаково (первый случай), или противоположно (второй случай).

В первом случае за некоторый малый интервал времени  $\Delta t$  два заряда, ускорения которых нам даны, приобрели скорости  $a\Delta t$  и  $3a\Delta t$ , направленные одинаково. Значит, импульс этих зарядов равен  $m4a\Delta t$ , поэтому таким же должен быть и импульс третьего заряда, следовательно третий заряд должен приобрести скорость  $4a\Delta t$ , направленную противоположно. Значит, его ускорение равно  $4a$  и направлено противоположно ускорениям  $\vec{a}$  и  $3\vec{a}$ .

Аналогично, если данные в условии ускорения направлены противоположно, ускорение третьего заряда равно  $2a$  и направлено так же, как вектор ускорения  $\vec{a}$ .

Обратим внимание, что полученный результат не зависит от знаков зарядов и расстояний между ними.

# Турнир имени М.В.Ломоносова, turlom.olimpiada.ru/

МАТЕМАТИКА

ЛИТЕРАТУРА



МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ИГРЫ

## Турнир имени М.В. Ломоносова

Проводится с 1978 г.

ИСТОРИЯ

ЛИНГВИСТИКА

ФИЗИКА

ХИМИЯ

АСТРОНОМИЯ

БИОЛОГИЯ

О Турнире Ломоносова

Участникам Турнира

Результаты

Организаторам

Архив прошлых лет

Форум Турнира

Расписание

Прошел [заключительный тур](#),  
22 марта 2015 года.

38 Турнир имени  
М.В.Ломоносова пройдет 27  
сентября 2015г.

До 7 сентября идёт [приём  
заявок от точек проведения](#).

FAQ

Новости для участников

22.06.2015 Получение

38 Турнир состоится 27.09.2015!

Идёт [приём заявок](#) от организаторов

37 Турнир [состоялся](#) 28.09.2014!

[Заключительный тур](#) Олимпиады № 67 из [Перечня](#) (утвержден 20.02.2015) на 2014–2015 учебный год состоялся [22 марта 2015 года](#).

На сайте РСОШ [опубликованы](#) электронные дипломы и информация о получении льгот.

Турнир имени М. В. Ломоносова — ежегодное многопредметное соревнование по математике, математическим играм, физике, астрономии и наукам о Земле, химии, биологии, истории, лингвистике, литературе. Цель Турнира — дать участникам материал для размышлений и подтолкнуть интересующихся к серьезным занятиям.

Задания ориентированы на учащихся 6–11 классов. Можно, конечно, прийти и школьникам более младших классов (только задания для них, возможно, покажутся сложноватыми) — вообще, в Турнире может принять участие любой школьник. Программа во всех местах проведения Турнира одинакова. Конкурсы по всем предметам проводятся одновременно в разных аудиториях в течение 5–6 часов. Школьники (кроме учащихся 11 класса) имеют возможность свободно переходить из аудитории в аудиторию, самостоятельно выбирая предметы и время. 11–классники выполняют задания в одной аудитории.

Задания по всем предметам выполняются письменно (а по математическим играм, кроме того, в некоторых местах проведения Турнира организуется устный приём заданий для желающих школьников).

Турнир проводится ежегодно, начиная с 1978 года. В настоящее время в соответствии с действующим [Положением \(pdf, 373 kb\)](#) его организаторами являются Московский центр непрерывного математического образования, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Московский институт открытого образования Департамента образования города Москвы, Российская Академия наук, Московский авиационный институт (государственный технический университет), Московский государственный технологический университет СТАНКИН. Председатель Оргкомитета Турнира — Николай Николаевич Константинов. В организации Турнира также участвуют (и участвовали в разное время) другие вузы и школы Москвы и других городов, научные, образовательные и благотворительные организации и фонды.

Сейчас на олимпиаде

38 Турнир имени  
М.В.Ломоносова  
27 сентября 2015 года

[Приём заявок](#) от точек  
проведения

37 Турнир (2014 год)

[Результаты Турнира](#)  
[Грамоты Турнира](#)  
[Электронные грамоты](#)

[Заключительный тур 22.03.2015](#)

Адреса [заключительного тура](#)

[Адреса мест проведения](#)  
[Заклучительного тура](#).

Оргкомитет

E-mail: [turlom@mccme.ru](mailto:turlom@mccme.ru)

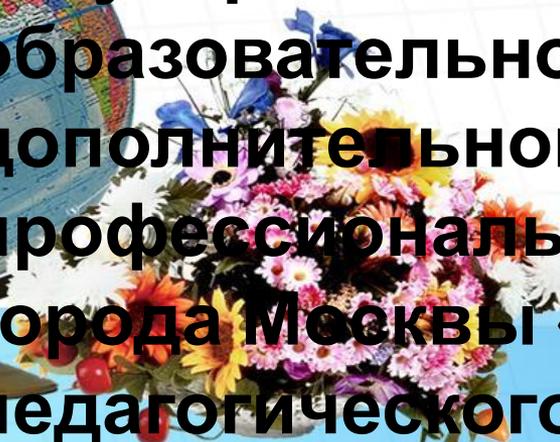
Адрес: Москва, 119002,  
Большой Власьевский переулок,  
дом 11



**Российская академия наук,  
"Московский государственный университет  
имени М.В. Ломоносова",**

**"Московский авиационный институт  
(национальный исследовательский  
университет)",**

**"Московский государственный  
технологический университет "СТАНКИН",**



**Государственное автономное  
образовательное учреждение  
дополнительного  
профессионального образования  
города Москвы «Центр  
педагогического мастерства»**



## Задача 1.

Небольшой кубик массой  $m = 10$  г падает на прямую горизонтальную спицу, вдоль которой он может перемещаться без трения. Спицу закрепляют над горизонтальным диском радиусом  $R = 10$  см, вращающимся вокруг своей вертикальной оси с угловой скоростью  $\omega = 0,1$  рад/с. При этом спица находится на расстоянии  $h = 6$  см от центра диска, и в начальный момент кубик находится на краю диска (см. рис. над сверху). Кубик прыгает к диску с постоянной вертикальной силой  $N = 10$  Н, коэффициент трения кубика о диск равен  $\mu = 0,3$ . Через какое время кубик, двигаясь вдоль спицы, окажется на противоположном краю диска?



## Задача 2.

Внутри ледяного шара радиусом  $R = 9$  см находится сферическая полость радиусом  $r = \frac{R}{3}$ , заполненная разреженным воздухом (см. рис.). Центр полости находится на расстоянии  $\frac{R}{3}$  от центра шара. Шар изначально находится в неподвижности при температуре  $T_0 = 0^\circ\text{C}$ , а затем его опускают в ванночку с температурой воздуха и воды  $T_1 = 25^\circ\text{C}$ , и он начал таять. Мощность  $P$  теплообмена льда с воздухом задается формулой  $P = \alpha S \Delta T$ , где  $\alpha = 40 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$ ,  $S$  — площадь контактной поверхности льда,  $\Delta T$  — разность температур воздуха и льда. Теплообменом внутри включения можно пренебречь. Через какое время после начала таяния мощность теплообмена льда с воздухом будет равна  $P_0 = 365$  мВт? Плотность льда  $\rho = 0,9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$ , удельная теплота плавления льда  $\lambda = 330 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ .



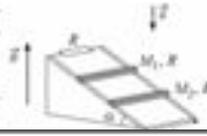
## Задача 3.

Тонкая диэлектрическая нить образует плоскую геометрическую фигуру, состоящую из полуокружности радиусом  $R$  и двух перпендикулярных прямых лучей (см. рис.). Нить равномерно заряжена, заряд единицы ее длины равен  $\tau$ . Найдите напряженность электрического поля, создаваемого нитью в центре  $O$  полуокружности.



## Задача 4.

По параллельным друг другу длинным проводящим рельсам, расположенным под углом  $\alpha$  к горизонту, выталкивают скользить две перемычки изметаллов  $M_1$  и  $M_2$ , которые всё время остаются перпендикулярными рельсам (см. рис.). Каждая перемычка имеет сопротивление  $R$ . Резистор  $\rho$  точно такой же сопротивлением подключают между верхними концами рельсов в однородном магнитном поле, направленном вертикально вверх. Коэффициент трения между рельсами  $\mu$ . На проводящих перемычках после чего Сопротивление рельсов и контактов



## Задача 5.

Экспериментатор собрал оптико-механическую установку на рисунке. В центре лезвия круглого отверстия радиусом  $R$  находится тонкая собирающая линза толщиной  $F$ . Слева от лезвия на зеркале, которое вращается с угловой скоростью  $\omega$ , перпендикулярной  $\omega$  на зеркало сверху падает луч с длиной волны  $\lambda$ . Луч падает в оптической оси лезвия на расстояние  $h$  от центра отверстия. Луч при этом является точкой зеркала оси лезвия. Справа от лезвия в  $m$  раз скорость движения светового излучения от зеркала луч при этом является перпендикулярной  $\omega$ .

Турнир имени М.В. Ломоносова  
Заключительный тур 2015 г.  
ФИЗИКА

## Задача 1.

Небольшой кубик массой  $m = 10$  г падает на прямую горизонтальную спицу, вдоль которой он может перемещаться без трения. Спицу закрепляют над горизонтальным диском радиусом  $R = 10$  см, вращающимся вокруг своей вертикальной оси с угловой скоростью  $\omega = 0,1$  рад/с. При этом спица находится на расстоянии  $h = 6$  см от центра диска, и в начальный момент кубик находится на краю диска (см. рис. над сверху). Кубик прыгает к диску с постоянной вертикальной силой  $N = 10$  Н, коэффициент трения кубика о диск равен  $\mu = 0,3$ . Через какое время кубик, двигаясь вдоль спицы, окажется на противоположном краю диска?



## Решение:

Кубик может двигаться только вдоль спицы. Из всех приложенных к нему сил только сила трения, действующая со стороны диска, может иметь ненулевую проекцию на направление спицы.

Сила трения направлена против относительной скорости кубика. Рассмотрим положение кубика в некоторый момент времени (см. рисунок). Точка диска, над которой находится кубик, движется со скоростью  $v = \omega r$ . Проекция этой скорости на направление спицы равна  $V_0 = \omega r \sin \alpha$  и не зависит от положения кубика. То есть, когда кубик разогнается относительно спицы до скорости  $V_0$ , его относительное смещение  $s$ , следовательно, действующая на него сила трения будут перпендикулярны спице, и скорость кубика больше не будет меняться.

Итак, мы определили характер движения кубика: сначала он разогнается относительно спицы до скорости  $V_0$ , а затем движется с этой постоянной скоростью. Время разгона можно оценить следующим образом:

$$t_1 = \frac{V_0}{a} = \frac{V_0}{\mu N / m} = 20 \text{ мс.}$$

Если бы кубик двигался всё время со скоростью  $V_0$ , то время движения составило бы

$$t_2 = \frac{2\sqrt{R^2 - h^2}}{V_0} = 26,7 \text{ с.}$$

Поскольку  $t_1 \ll t_2$ , то можно пренебречь начальным этапом движения кубика (не учитывать время его разгона) и считать, что кубик всё время движется с установившейся скоростью  $V_0$ .

Тогда полное время движения кубика есть  $t = t_1 + t_2 = \frac{2\sqrt{R^2 - h^2}}{V_0} = 26,7 \text{ с.}$

Ответ: кубик, двигаясь вдоль спицы, окажется на противоположном краю диска через время  $t = \frac{2\sqrt{R^2 - h^2}}{V_0} = 26,7 \text{ с.}$

## Критерии оценивания:

Указано, что только сила трения может изменить скорость кубика  
Показано, что для любого возможного положения кубика, проекция скорости соответствующей точки диска на направление спицы равна  $V_0$   
Правильно описан характер движения кубика  
Омнено время разгона  
Найдено время равномерного движения  
Из сравнения времени сделан вывод, что временем разгона можно пренебречь  
Записан ответ

1 балл

2 балла

3 балла

1 балл

1 балл

1 балл

1 балл





**«Приобретать  
познания еще не  
достаточно для  
человека, надо  
уметь отдавать  
их в рост»**

**Иоганн Вольфганг Гёте**

