



**МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-
ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(государственный университет)**

**МЕЖВУЗОВСКИЙ ЦЕНТР
ВОСПИТАНИЯ И РАЗВИТИЯ
ТАЛАНТЛИВОЙ МОЛОДЕЖИ В
ОБЛАСТИ ЕСТЕСТВЕННО-
МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК
«ФИЗТЕХ-ЦЕНТР»**

**Конкурс абитуриентов 2012/2013 года по
решению задач «Конкурс – 68».
Часть IV. Физика.**

СБОРНИК МЕТОДИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Москва 2012

Анкета участника конкурса 68-4 по решению задач (заполняется Заглавными печатными буквами по образцу внизу страницы)

Регистрационный
Номер*

Фамилия

Имя

Отчество

Класс Номер учебного заведения

Тип учебного заведения Школа Лицей Гимназия Центр образования Другое

1. Домашний адрес:

Индекс Номер региона

Область

Район

Город

Улица

Дом Корпус Квартира

Телефонный код города 8 - Номер телефона

Дата рождения - -

Личный E-mail:

2. Оценки решенных задач:

ВНИМАНИЕ! В связи с машинной обработкой просьба использовать **ЧЕРНУЮ ГЕЛЕВУЮ РУЧКУ**. Заполнять **ЗАГЛАВНЫМИ ПЕЧАТНЫМИ БУКВАМИ** по следующим образцам:

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П
Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	,	.	-	;	/	"

Номер региона: Белоруссия – 101, Украина – 102, Казахстан – 103, Молдавия -106

***Регистрационный номер** – номер вашей записи на сайте www.abitu.ru (для ранее участвовавших в мероприятиях «Физтех-Центра» (МФТИ))



«Конкурс – 68»

Историческая справка

Межвузовский «Физтех-центр» МФТИ ежегодно проводит несколько конкурсов абитуриентов по решению задач вступительных испытаний МФТИ разных лет. В этом году формат конкурса поменялся. Он состоит из нескольких тематических частей. Каждая часть является отдельным заочным мероприятием, имеющим статус отборочного тура. Так же баллы в "Кадастр" начисляются отдельно за каждую часть конкурса.

В заключительной части конкурса предлагается решить разнообразные задачи по физике, для того чтобы потренироваться перед очным олимпиадами, которые совсем скоро начнутся.

Решения задач должны быть отосланы по адресу: 141700, Московская обл., г.Долгопрудный, Институтский пер., д. 9, МФТИ, «Физтех-Центр», «Конкурс – 68» – не позднее 15 декабря 2012 года (по почтовому штемпелю) простым письмом без объявленной ценности. Иные варианты почтового отправления оргкомитетом приниматься не будут.

По мере прохождения проверки результаты олимпиады будут представлены на Интернет-Портале «Абитуриент» www.abitu.ru.



Правила оформления

Решения задач должны быть представлены в одной тетради, на обложке которой выписаны домашний адрес и Ф.И.О. Анкету участника надо заполнить печатными буквами и вложить в тетрадь (обратите внимание на указания внизу анкеты).

На 1-ой странице тетради необходимо написать ответы ко всем решённым задачам с сохранением порядка их следования и нумерации в условии. Каждый ответ выписывается на отдельной строке. Ответы пишутся через строку. Если задача не решена, ставится номер задачи и прочерк.

Задачи пишутся в том порядке, в котором они даны в условии. Каждое решение начинается с новой страницы. Если задача не решена, следует оставить пустую страницу с номером задачи. **Небрежно оформленные работы жюри не рассматриваются.**

Тетрадь вкладывается в конверт и отсылается по почте простым письмом без объявленной ценности (без уведомления о получении). **Решения, отправленные по почте иным образом, жюри не рассматриваются.**

Правила заполнения анкет

Перед заполнением обратите внимание на указания внизу анкеты. Помните, что все анкеты распознаются автоматизировано. Форма заполняется печатными буквами. Желательно использовать чёрную гелевую ручку. Нельзя использовать карандаш и ручки другого цвета (анкета не будет корректно распознана). **Точки, тире, запятые и другие знаки пишутся в отдельных клеточках и считаются отдельным символом.**



Физика

Ф1. Два мяча брошены одновременно навстречу друг другу с одинаковыми скоростями: один вертикально вверх с поверхности земли, другой вертикально вниз с высоты H . Найти эти скорости, если известно, что к моменту встречи один из мячей пролетел путь $H/3$. Сопротивлением воздуха пренебречь.

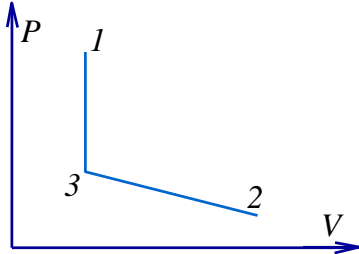


Рис. Ф2

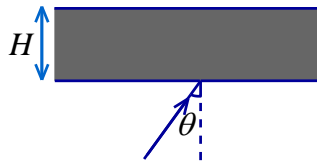


Рис. Ф3

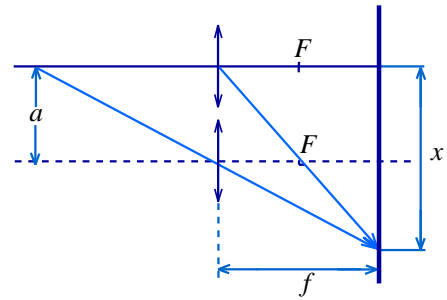


Рис. Ф4

Ф2. Моль идеального газа из начального состояния 1 с температурой 100К, расширяясь через турбину в пустой сосуд, совершает некоторую работу и переходит в состояние 2. Этот переход происходит без подвода либо отвода тепла. Затем газ сжимают в процессе $2 \rightarrow 3$, в котором давление является линейной функцией объема и, наконец, в изохорическом процессе $3 \rightarrow 1$ газ возвращается в исходное состояние. Найти работу, совершенную газом при расширении через турбину в переходе $1 \rightarrow 2$, если в процессах $2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ к газу в итоге подведено 72 Дж тепла. Известно также, что $T_2 = T_3$, $V_2 = 3V_1$.

Ф3. На плоский слой, заряженный равномерно по объему положительным зарядом с плотностью ρ , падают положительно заряженные частицы с зарядом q и с кинетической энергией E . Определить толщину слоя, если известно, что максимальный угол падения, при котором эти частицы могут пролететь слой, равен θ .

Ф4. На экране, расположенном на расстоянии 60 см от собирающей линзы, получено изображение точечного источника, расположенного на главной оптической оси линзы. На какое расстояние переместится изображение на экране, если при неподвижном источнике переместить линзу в плоскости, перпендикулярной главной оптической оси, на 2 см? Фокусное расстояние линзы равно 20 см.

Ф5. Чашка пружинных весов с гирями совершает вертикальные гармонические колебания с амплитудой A и периодом T . Общая масса чашки и гирь m . Гирю какой массы надо снять с чашки весов в момент нахождения ее в крайнем верхнем положении, чтобы колебания прекратились?

Ф6. В сосуде постоянного объема находятся 1 моль неона и 2 моля водорода.



При температуре $T_1 = 300\text{ К}$, когда весь водород молекулярный, давление в сосуде 10^5 Па . При температуре $T_2 = 3000\text{ К}$ давление возросло до $1,5 \cdot 10^6\text{ Па}$. Какая часть молекул водорода диссоциировала на атомы?

Ф7. По вертикальным проводящим рельсам в поле тяжести может скользить без трения контакт массой m и длиной l . Рельсы замкнуты на идеальную индуктивность L и находятся в горизонтальном магнитном поле с индукцией B , перпендикулярной плоскости рисунка. В начале контакт поддерживался внешней силой в покое. Определить максимальное смещение контакта от начального положения, если внешнюю силу убрать, так что контакт начинает движение вниз с нулевой начальной скоростью.

Ф8. Линза создает изображение предмета с увеличением $\Gamma_1 = 3$. Вплотную к этой линзе приставили вторую такую же. С каким увеличением будет изображаться предмет? Расстояние до предмета осталось неизменным.

Ф9. На гладком блоке радиуса R висит однородный гибкий канат массы m и длины l . Найти максимальную силу натяжения каната.

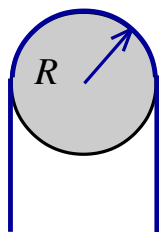


Рис. Ф9

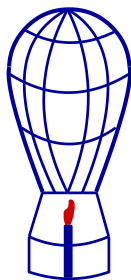


Рис. Ф10

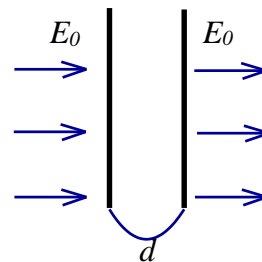


Рис. Ф11

Ф10. В последние годы популярность приобретает катание на воздушных шарах. Воздух в таком шаре нагревается с помощью газового факела, расположенного у отверстия в нижней части шара. Какую температуру должен иметь воздух в шаре, чтобы поднять 2-х человек? Вес людей, оболочки шара, корзины, баллона с газом составляет 420 кг , диаметр шара 20 м , температура окружающего воздуха $+17^\circ\text{ С}$, средний молекулярный вес воздуха 29 г/моль .

Ф11. Две соединенные проводником пластины конденсатора площадью S находятся на расстоянии d друг от друга (это расстояние мало по сравнению с размерами пластин) во внешнем однородном электрическом поле, напряженность которого равна E_0 . Какую работу нужно совершить, чтобы медленно сблизить пластины до расстояния $d/2$?

Ф12. Телескоп с фокусным расстоянием $F = 1\text{ м}$ и переходное кольцо



толщиной 9 м позволяют снимать фотоаппаратом с расстояния не меньше 11 м. С какого минимального расстояния можно вести съемку с помощью этого объектива без кольца? (Переходное кольцо устанавливается между объективом и пленкой и служит для дополнительного увеличения расстояния между ними.)

Ф13. Автомобиль массой $m = 1200$ кг, тормозя при выключенной передаче, катится вниз с постоянной скоростью по наклонному участку шоссе с углом наклона α ($\sin \alpha = 1/14$). Каждое из четырех колес автомобиля имеет внешний радиус R и жестко скреплено с тормозным барабаном радиусом $r = 5R/12$, к которому прижимаются с одинаковой силой N тормозные колодки A и A_1 . Найти N , если коэффициент трения скольжения между барабаном и колодками $k = 0,4$. Проскальзывание между шинами и шоссе отсутствует.

Ф14. Цилиндрическое тело плотностью $\rho_T = 1,6$ г/см³ и объемом $V = 10^3$ см³ подвешено на нити и опущено в жидкость, плотность которой увеличивается с глубиной h по закону $\rho(h) = \rho_0 + \beta h$, где $\rho_0 = 1$ г/см³, $\beta = 10^{-4}$ г/см⁴. Найти силу натяжения нити, если верхняя грань тела находится на глубине $h_1 = 1$ м, а нижняя — на глубине $h_2 = 2$ м.

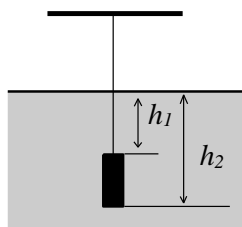


Рис. Ф14

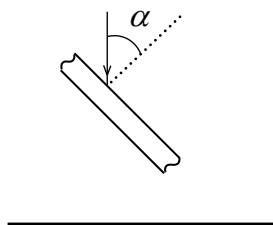


Рис. Ф16

Ф15. Проволочное кольцо, состоящее из двух тонких разнородных проводников в форме полуокружностей одинаковой длины L и равного сечения, равномерно вращается с частотой f в однородном магнитном поле с индукцией B_0 . Ось вращения кольца проходит по его диаметру и составляет угол 90° с вектором магнитной индукции. Определить максимальные упорядоченные скорости (относительно кольца) движения электронов в проводниках, если известны концентрации свободных электронов в проводниках n_1 и n_2 и удельные электрические сопротивления ρ_1 и ρ_2 .

Ф16. Луч света падает на плоскопараллельную пластинку толщиной $H = 1$ см из стекла с показателем преломления $n = 1,73$. Из-за многократных отражений от граней пластинки на экране образуется ряд светлых пятен. Найти расстояние между пятнами, если угол падения $\alpha = 60^\circ$, а падающий луч перпендикулярен плоскости экрана. Плоскость падения луча совпадает с плоскостью рисунка.



ИНФОРМАЦИОННАЯ СПРАВКА:

**МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(государственный университет)**

1. Юридический адрес: 117303, г. Москва, ул. Керченская, д. 1а, кор. 1;
Почтовый адрес: 141700, Московская обл., г. Долгопрудный, Институтский пер., 9.
2. Телефоны: ректорат – (495) 408-74-27, (499) 231-33-00; приемная комиссия – (495) 408-48-00; «Физтех-центр» – (495) 408-64-36, (499) 231-34-00.
3. Проезд до МФТИ:
 - Электропоездом Савеловского направления от Савеловского вокзала или платформы «Тимирязевская» до платформ «Новоначная» или «Долгопрудная», далее пешком до МФТИ;
 - Автобусом №368 или маршрутным такси №368 от станции метро «Речной вокзал» до остановки «Платформа Долгопрудная», далее пешком до МФТИ;
 - Маршрутным такси №545 от станции метро «Алтуфьево» до остановки «МФТИ».
4. Форма обучения – только дневная. Обучение бесплатное – в рамках плана приёма, платное – сверх плана приёма.
5. Общежитие предоставляется всем иногородним студентам. Стипендия в два раза выше, чем в других вузах. Имеется профилакторий, спортивно-оздоровительный комплекс, бассейн, базы отдыха в Подмосковье и на Чёрном море.
6. В учебном процессе занято около 100 академиков и член-корреспондентов РАН, 600 докторов наук.

Все формы довузовского дополнительного образования:

Заочная физико-техническая школа при Московском физико-техническом институте (государственном университете) (сокращенно ФЗФТШ при МФТИ) ежегодно проводит набор в 8, 9, 10, 11 классы на заочное, очное и очно-заочное отделения. Обучение ведётся по единым для всех отделений дополнительным образовательным программам. Условия приёма на заочное и очно-заочное отделения, а также вступительные задания рассылаются по почте, размещаются на интернет сайте школы: www.school.mipt.ru и публикуются в журналах «Юный техник», «Квант», «Потенциал» в ноябре-декабре. Срок отправки по почте решённого вступительного задания 1 марта 2013г. Телефон: (495) 408-51-45, адрес электронной почты: zftsh@mail.mipt.ru.

Межвузовский центр воспитания и развития талантливой молодежи в области естественно-математических наук «Физтех-Центр». Телефон/факс: (495) 408-64-36, (499) 231-34-00, адрес электронной почты: abitu@phystech.edu, интернет: www.abitu.ru.

Рейтинг МФТИ. По результатам мониторинга **всех** государственных вузов России по уровню зачисленных в них абитуриентов был подготовлен рейтинг по среднему баллу ЕГЭ. **Московский Физико-Технический Институт** занимает в этом рейтинге **первое место**.

**Оргкомитет физико-математических
олимпиад МФТИ**

Справки по телефонам:

**“Физтех-Центр”
(тел./факс)**

**(495) 408-64-36
abitu@phystech.edu**

Приемная комиссия

(495) 408-48-00



План мероприятий на 2012-2013 учебный год:

22-я Заочная физико-математическая олимпиада МФТИ (отборочный тур). Задание олимпиады размещается в интернете по www.abitu.ru/olimp/zaocholimp Решения необходимо выслать почтой не позднее 25 декабря 2012 года (по почтовому штемпелю).

14-я Столичная физико-математическая олимпиада МФТИ проводится 1 и 2 декабря 2012 года (отборочный тур). Школьники приглашаются 1 и 2 декабря в школу №1840 г. Москвы, метро «Проспект Мира», Б. Переяславская ул., 1. Справки по тел. (495)-680-41-44. www.abitu.ru/olimp/capolimp

38-я Всероссийская математическая олимпиада школьников. III этап (областной) — январь 2013 года в МФТИ. Приглашаются победители и призеры муниципального этапа по направлению. www.abitu.ru/olimp

46-я Всероссийская олимпиада школьников по физике. III этап (областной) — январь 2013 года в МФТИ. Приглашаются победители и призеры муниципального этапа. www.abitu.ru/olimp

День открытых дверей проводится в МФТИ 6 января 2013 года.

52-я Выездная физико-математическая олимпиада МФТИ (отборочный тур). Проводится с 14 января по 14 февраля 2013 года в 400 городах России и ближнего зарубежья. www.abitu.ru/olimp/outolim

Поступление учащихся 7-10 классов в ФФТИШ. Условия приема и вступительное задание в ФФТИШ при МФТИ рассылаются в ноябре-декабре 2012 года и размещаются в интернете по адресу www.school.mipt.ru. Срок отправления решённого вступительного задания 1 марта 2013 года.

52-я Традиционная физико-математическая олимпиада МФТИ. Проводится в МФТИ 17 февраля 2013 года для школьников 9-11-х классов. www.abitu.ru/olimp/tradicion

Конкурсы абитуриентов 2012/2013 года «Конкурс-68» (отборочный тур) по математике и физике вступительных испытаний Московского физико-технического института (государственного университета) за период 1947-2012 годов. Конкурс предназначен для абитуриентов элитных ВУЗов и ВУЗов с углубленным изучением естественно-математических наук России и ближнего зарубежья. С условием задач можно ознакомиться на сайте www.abitu.ru/olimp. Решения «Конкурса-68» необходимо выслать почтой не позднее 15 декабря 2012 года (по почтовому штемпелю).

22-я Квалификационная физико-математическая олимпиада «Физтех-2013». Проводится 16 марта по математике и 17 марта по физике 2013 г. Участники олимпиады



«Физтех-2013», добившиеся высокого результата (90 и более баллов по 100 балльной шкале) по любому из предметов, являются победителями олимпиады. olymp.fizteh.ru

15-ый Международный научно-технический конкурс школьников «Старт в Науку». Проводится 18 марта- 24 марта 2013 года. В 2012 году проживание до 350 руб./сутки. Питание школьников было бесплатным. Финансовая поддержка Конкурса частично осуществляется за счет оргвзноса участников. www.abitu.ru/conf

День открытых дверей проводится в МФТИ 7 апреля 2013 года.

Курсы повышения квалификации учителей математики и физики с 19 по 29 июня 2013 года. Справки на сайте www.school.mipt.ru и по телефону очно-заочного отделения.

Подготовительные курсы проводятся в Москве, Долгопрудном. Очные вечерние занятия и консультации по всем разделам математики и физики для школьников, желающих усовершенствовать, расширить и систематизировать свои знания для дальнейшего обучения в престижных вузах. Занятия проводят профессора и доценты кафедр высшей математики и общей физики МФТИ www.abitu.ru/entrance/courses.ru

Приемная комиссия принимает документы у абитуриентов с 20 июня 2013 г. Порядок работы приемной комиссии публикуется в июне на сайте mipt.ru и abitu.ru , тел. приемной комиссии: (495)408-48-00.

Обращаем Ваше внимание на то, что план наших мероприятий носит ознакомительный (неофициальный) характер. Об изменениях можно узнать на сайте www.abitu.ru.

Посетите наши ресурсы в сети Интернет!

- Интернет-портал «Абитуриент» www.abitu.ru
- Проект землячества «Бакалавры физтеха» bachelor.abitu.ru
- Официальный сайт МФТИ www.mipt.ru
- Федеральная заочная физико-техническая школа при МФТИ www.school.mipt.ru
- Сайт заочных олимпиад zaolimp.ru

Межвузовский «Физтех-центр»: тел./факс (495) 408-64-36, (499) 231-34-00.

E-mail: abitu@phystech.edu;

Сайты: www.abitu.ru, www.fizteh.ru;

Адрес: 141700, г. Долгопрудный Московской области, Институтский пер., д. 9, МФТИ, ГК 439, «Физтех-центр».

Приемная комиссия: тел. (495) 408-48-00, (499) 231-35-00. Главный Корпус МФТИ.

Федеральная заочная физико-техническая школа при МФТИ: тел. (495) 408-51-45, Корпус Прикладной Математики МФТИ; e-mail: zftsh@mail.mipt.ru; сайт: www.school.mipt.ru.

Вопросы, оригинальные решения, комментарии по задачам просим сообщать жюри по адресу 141700, г. Долгопрудный, Московской области, Институтский пер., д.9, МФТИ, «Физтех-центр».



Сборник подготовили: Гузинин М.В, Костин А.А, Нуждин Д.О.,
Плотникова О.М., Сапунов М.А., Сидорев Р.А., Сидорова И.Е., Трушин В.Б,
Фетисова А.И., Шаров С.С, Шомполов И.Г.

Под общей редакцией Шомполова И.Г.

Материалы данной олимпиады доступны для свободного некоммерческого
использования (при использовании ссылка на источник обязательна).

© «Московский физико-технический институт (государственный университет)»,
2012.

Изд. лиц. ИД № 05403 от 16.07.2001. Подписано в печать 24 сентября 2012 г.
Формат 60 x 80 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура Таймс. Усл. печ.
л. 4,0. Уч.-изд. л. 2,0. Тираж 9000 экз. Заказ № ф-126.

Издательство «Азбука»
105187, Москва, ул. Кирпичная 39.