

## ЗАОЧНАЯ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ШКОЛА ПРИ МФТИ

Заочная физико-техническая школа (ЗФТШ) Министерства общего и профессионального образования РФ при Московском физико-техническом институте (МФТИ) проводит набор учащихся общеобразовательных учреждений (школ, лицеев, гимназий и т.п.), расположенных на территории Российской Федерации, на 1998/99 учебный год.

ЗФТШ при МФТИ как федеральное государственное учреждение дополнительного образования работает с 1966 года. За это время школу окончили свыше 54 тысяч учащихся; практически все ее выпускники поступают в ведущие вузы страны, а каждый второй студент МФТИ — выпускник ЗФТШ. Финансирует ЗФТШ Министерство общего и профессионального образования Российской Федерации. Обучение в ЗФТШ бесплатное.

Научно-методическое руководство школой осуществляет Московский физико-технический институт, который готовит инженеров-физиков и инженеров-математиков по существующей только в МФТИ единой специальности «Прикладная математика и физика». В подготовке специалистов принимают участие ведущие отраслевые и академические научно-исследовательские институты и научно-производственные объединения страны (базовые органи-

зации МФТИ). Преподаватели МФТИ — крупнейшие ученые, среди которых около ста членов Российской академии наук. Физтеховское образование позволяет не только успешно работать в науке, но и хорошо ориентироваться в жизни.

Цель ЗФТШ при МФТИ — помочь учащимся, интересующимся физикой и математикой, углубить и систематизировать свои знания по этим предметам.

Набор в 8, 9, 10 и 11 классы ЗФТШ на 1998/99 учебный год проводится на следующие отделения:

— *Индивидуальное заочное обучение (тел. (095) 408-51-45)*

Прием на заочное отделение проводится на конкурсной основе по результатам выполнения вступительного задания по физике и математике, приведенного ниже. Полная программа обучения рассчитана на 4 года (8–11 кл.), но поступать можно в любой из этих классов.

В течение учебного года, в соответствии с программой ЗФТШ, ученик будет получать по каждой теме задания по физике и математике (4 задания по каждому предмету для 8 кл., 6–7 заданий по каждому предмету для 9, 10 и 11 кл.), а затем рекомендуемые ЗФТШ авторские решения этих заданий вместе с проверенной работой учащегося.

Задания содержат теоретический ма-

териал, разбор характерных примеров и задач по соответствующей теме и 8–12 контрольных вопросов и задач для самостоятельного решения. Это и простые задачи, и более сложные (на уровне конкурсных задач в МФТИ). Задания ЗФТШ составляют опытные преподаватели кафедр общей физики и высшей математики МФТИ. Работы учащихся-заочников проверяют студенты, аспиранты и выпускники МФТИ (часто — выпускники ЗФТШ).

— *Очно-заочное обучение в физико-технических кружках и факультативах (тел. (095) 485-42-27)*

Заочные физико-технические кружки и факультативы могут быть организованы в любом общеобразовательном учреждении двумя преподавателями — физики и математики. Руководители кружка или факультатива принимают в них учащихся, успешно выполнивших вступительное задание ЗФТШ. Группа (не менее 8 человек) принимается в ЗФТШ, если директор общеобразовательного учреждения сообщит в ЗФТШ фамилии, имена, отчества ее руководителей и поименный список обучающихся (с указанием класса и итоговых оценок за вступительное задание по физике и математике). Все эти материалы и конверт с маркой достоинством 950 руб. для ответа о приеме в ЗФТШ с обратным адресом на имя одного из руководителей следует выслать до 25 мая 1998 года по адресу: 141700 г. Долгопрудный Московской

обл., Институтский пер., 9, МФТИ, ЗФТШ (с указанием «Кружок» или «Факультатив»). Тетради с работами учащихся в ЗФТШ не высылаются. Работа руководителей кружков и факультативов может оплачиваться общеобразовательным учреждением, по представлению ЗФТШ при МФТИ, как факультативные занятия.

Руководители кружков и факультативов будут получать в течение учебного года учебно-методические материалы ЗФТШ (программы по физике и математике, задания по темам программы, решения заданий с краткими рекомендациями по оценке работ учащихся), информационно-рекламные материалы (газеты МФТИ «За науку», проспекты МФТИ и его факультетов с правилами приема и т.п.). Работы учащихся проверяют и оценивают руководители кружков и факультативов, а в ЗФТШ ими высылаются ведомости с итоговыми оценками по каждому заданию.

— *Очное обучение в вечерних консультационных пунктах (ВКП) (тел. (095) 408-51-45)*

Для учащихся Москвы и Московской области по программе ЗФТШ работают вечерние консультационные пункты, набор в которые проводится или по результатам выполнения вступительного задания ЗФТШ, или по результатам собеседования по физике и математике, которое проводится в мае и сентябре.

Программы ЗФТШ при МФТИ являются дополнительными образовательными программами и едины для всех видов обучения. Кроме занятий по этим программам, ученикам ЗФТШ предлагается участвовать в пробных вступительных экзаменах в МФТИ, которые проводятся в марте и июне, в очных и заочных олимпиадах МФТИ и его факультетов. По окончании учебного года успешно выполнившие программу ЗФТШ по выбранной форме обучения переводятся в следующий класс, а выпускники (11 кл.) получают Свидетельство об окончании с итоговыми оценками по физике и математике, которое учитывается на собеседовании при поступлении в МФТИ. Вне конкурса (без решения вступительного задания) в ЗФТШ принимаются участники областных, краевых, республиканских, зональных и всероссийских олимпиад по физике и математике (участие нужно подтвердить справкой из школы).

Вступительное задание по физике и математике каждый ученик выполняет самостоятельно. Работу сделайте на русском языке и аккуратно переписи-

те в одну школьную тетрадь. Порядок задач сохраняйте тот же, что и в задании. Тетрадь перешлите в большом конверте простой бандеролью (только не сворачивайте в трубку). Вместе с решением обязательно вышлите справку из школы, в которой учитеесь, с указанием класса. Справку наклейте на внутреннюю сторону обложки тетради. На лицевую сторону обложки наклейте лист бумаги, четко заполненный по приведенному здесь образцу.

Внизу под заполненной анкетой нарисуйте таблицу для оценок за вступительное задание.

**Внимание!** Для получения ответа на вступительное задание и для отправки Вам первого задания обязательно вложите в тетрадь два конверта: обычный почтовый с маркой достоинством 950 руб. и бандерольный размером 160 × 230 с маркой достоинством 1300 руб. На конвертах напишите свой домашний адрес.

Срок отправления решения — не позднее 1 марта 1998 года. Вступительные работы обратно не высылаются. Решение приемной комиссии будет сообщено не позднее 1 августа 1998 года.

Тетрадь с выполненными заданиями (по физике и математике) высылайте по адресу:

1. Область
2. Фамилия, имя, отчество
3. Класс, в котором учитесь
4. Номер школы
5. Вид школы (обычная, лицей, гимназия, с углубленным изучением предмета и т.п.)
6. Подробный домашний адрес (с указанием индекса и телефона)
7. Место работы и должность родителей:  
отец  
мать
8. Адрес школы и телефон
9. Фамилия, имя, отчество преподавателей:  
по физике  
по математике
10. Каким образом к Вам попала эта информация?

141700 г. Долгопрудный Московской обл., Институтский пер., 9, МФТИ, ЗФТШ.

Для учащихся из стран ближнего зарубежья возможно платное обучение на заочном и очно-заочном отделениях ЗФТШ. Условия обучения для желающих и прошедших конкурсный прием по результатам вступительного задания будут сообщены дополнительно.

Ниже приводятся вступительные задания по физике и математике. В задании по физике задачи 1–5 предназначены для учащихся седьмых классов, 6–11 — для восьмых классов, 9–14 — для девятых классов, 13–18 — для десятых классов. В задании по математике задачи 1–5 предназначены для учащихся седьмых классов, 3–8 — для восьмых классов, 5–11 — для девятых классов, 8–14 — для десятых классов.

Номера классов указаны на текущий 1997/98 учебный год.

### Вступительное задание ЗФТИ по физике

1. По дороге, расположенной параллельно железнодорожному пути, движется велосипедист со скоростью 8 км/ч. В некоторый момент его догоняет движущийся равномерно поезд

Самарская  
Алешин Виталий Владимирович  
девятый  
№ 51  
физико-технический лицей

445030 г. Тольятти, ул. Цветной бульвар, д. 25, корп. 1, кв. 18, тел. 33-85-71

АО «АвтоВАЗ», инженер  
поликлиника № 1, врач  
445037 г. Тольятти, ул. Фрунзе, д. 12,  
тел. 32-23-31

Дворецкая Наталья Владимировна  
Маковлева Галина Николаевна

№ п/п									Σ
Ф.									
М.									
Л. №									

длиной 120 м и обгоняет его за 6 с. Какова скорость поезда?

2. Стенки вагона поезда, движущегося со скоростью 72 км/ч, были пробиты пулей, летевшей перпендикулярно направлению движения вагона. Одно отверстие смещено относительно другого на 6 см. Расстояние между пробитыми пулей стенками вагона 2,7 м. Какова была скорость полета пули? Считать, что стенки вагона настолько тонкие, что траектория движения пули и ее скорость не изменились после того, как она пробила первую стенку.

3. В сообщающихся сосудах правое и левое колена состоят из одинаковых трубок. Трубки частично заполнены водой. На сколько повысится уровень воды в левой трубке, если в правую налить столько керосина, что он образует над уровнем воды в правой трубке столб высотой  $H = 30$  см? Плотность керосина  $\rho_k = 800$  кг/м<sup>3</sup>, воды  $\rho_v = 1000$  кг/м<sup>3</sup>.

4. На столе лежат стопкой 10 одинаковых книг. Когда требуется приложить меньшую силу: а) чтобы сдвинуть одновременно пять верхних книг; б) чтобы вытянуть из стопки только четвертую сверху книгу, оставив остальные книги на месте? Ответ обоснуйте.

5. Сосуд в форме куба с ребром  $h = 36$  см целиком заполнен водой и керосином. Жидкости не смешиваются. Масса воды равна массе керосина. Определите давление жидкостей на дно сосуда. Толщиной стенок сосуда пренебречь. Плотность керосина  $\rho_k = 800$  кг/м<sup>3</sup>, воды  $\rho_v = 1000$  кг/м<sup>3</sup>;  $g = 10$  Н/кг.

6. В сосуд с водой плотностью  $\rho_v$  опущена вертикально трубка квадратного сечения. В трубке с помощью нити удерживается стальной кубик плотностью  $\rho$  (рис.1,а). Трение и зазор между стенками трубки и кубиком, ребро которого  $a$ , отсутствуют. На ка-

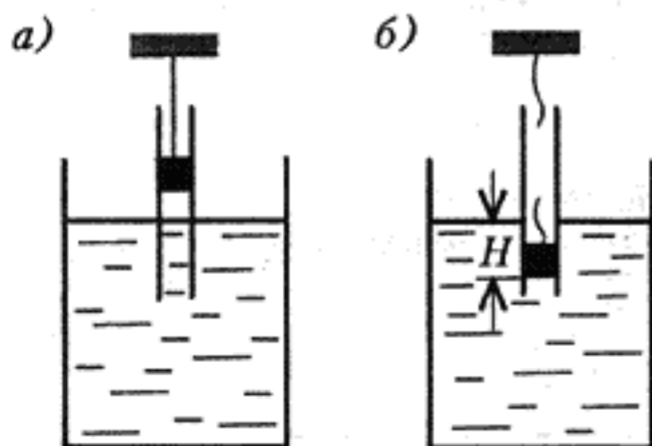


Рис. 1

кой глубине  $H$  (см. рис.1,б) остановится кубик, если нить оборвется?

7. Тонкостенная трубка радиусом  $r$ , закрытая снизу металлической пластинкой, имеющей форму цилиндра ра-

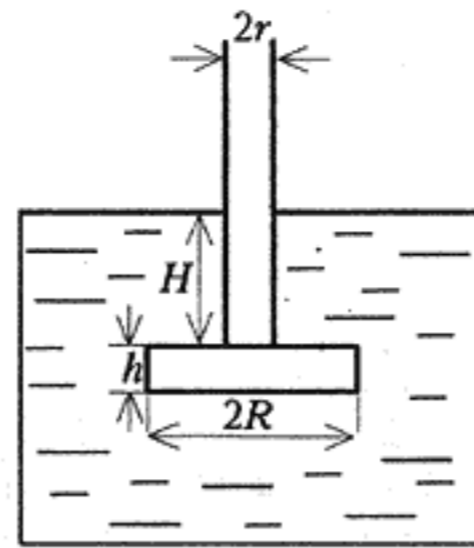


Рис. 2

диусом  $R$  ( $R > r$ ) и высотой  $h$ , удерживается в вертикальном положении в воде, причем ее нижний конец погружен в воду на глубину  $H$  (рис.2). Ось трубки совпадает с осью пластинки. Давление воды прижимает пластинку к трубке. До какого минимального уровня следует налить воды в трубку, чтобы пластинка отделилась от трубки? Плотность металла  $\rho_m$ .

8. На пробку массой  $m_{пр}$  намотана проволока из алюминия. Плотность пробки  $\rho_{пр} = 0,5 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, алюминия  $\rho_{ал} = 2,7 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, воды  $\rho_v = 1,0 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>. Определите, какую наименьшую массу алюминиевой проволоки надо намотать на пробку, чтобы она вместе с проволокой полностью погрузилась в воду.

9. В калориметре находится  $M = 1,5$  кг воды при температуре  $32$  °С. Какое максимальное количество льда при температуре  $0$  °С нужно положить в воду, чтобы он весь растаял? Удельная теплота плавления льда  $\lambda_l = 3,2 \cdot 10^5$  Дж/кг, удельная теплоемкость воды  $c_v = 4200$  Дж/(кг·град). Теплоемкостью калориметра пренебречь.

10. В калориметр, где находится  $m_l = 1$  кг льда при температуре  $t_1 = -40$  °С, впускают  $m_n = 1$  кг пара при температуре  $t_2 = 120$  °С. Определите установившуюся температуру и агрегатное состояние системы. Нагреванием калориметра пренебречь. Удельная теплоемкость льда  $c_l = 2100$  Дж/(кг·град), пара  $c_n = 2200$  Дж/(кг·град), воды  $c_v = 4200$  Дж/(кг·град), удельная теплота плавления льда  $\lambda_l = 3,2 \cdot 10^5$  Дж/кг, удельная теплота парообразования воды  $L_v = 2,26 \cdot 10^6$  Дж/кг.

11. Электрический чайник закипает через  $t_1 = 15$  мин после включения его в сеть. Нагревательный элемент намотан из проволоки длиной 6 м. Какой длины должна быть проволока нагревательного элемента, чтобы тот же чайник закипал через  $t_2 = 10$  мин после включения?

12. Ракета взлетает по вертикали с ускорением  $a = 3$  м/с<sup>2</sup> и начальной

скоростью, равной нулю. Через некоторое время  $t_1$  двигатели прекратили работу. Звук на Земле в месте взлета перестал быть слышен спустя время  $t_2 = 30$  с после старта. Определите скорость ракеты в момент прекращения работы двигателей. Считать скорость звука равной  $v_{зв} = 320$  м/с.

13. Система грузов, изображенная на рисунке 3, удерживается в равновесии

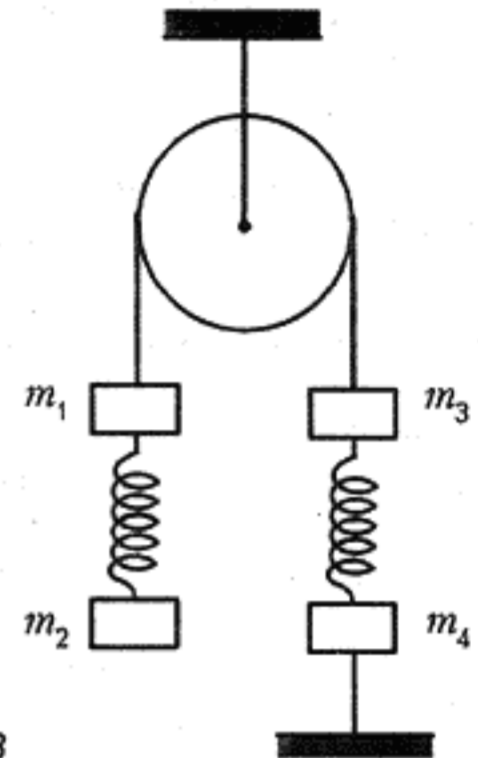


Рис. 3

с помощью нити, прикрепленной к грузу  $m_4$ . Найдите ускорения всех грузов сразу после того, как была перерезана эта нить. Считать, что нити невесомы и нерастяжимы, пружины невесомы, масса блока пренебрежимо мала, трение в подвесе отсутствует.

14. Два подвижных клина одинаковой массы  $M$  имеют плавные переходы на горизонтальную плоскость (рис.4). С левого клина соскальзывает

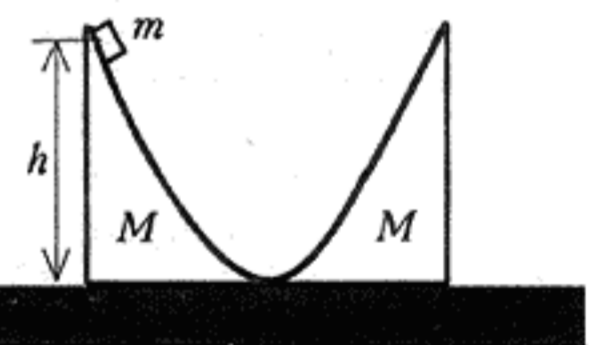


Рис. 4

шайба массой  $m$  с высоты  $h$ . На какую максимальную высоту шайба поднимется на правом клине? Трением пренебречь.

15. Давление воздуха внутри бутылки, закрытой пробкой, равно  $p_1 = 10^5$  Па при температуре  $t_1 = 7$  °С. На сколько градусов нужно нагреть воздух в бутылке, чтобы пробка вылетела? Без нагревания пробку можно вынуть, прикладывая к ней силу  $F = 30$  Н. Площадь сечения пробки  $S = 2$  см<sup>2</sup>.

16. В откачанном теплоизолированном цилиндре, расположенном вертикально, может перемещаться массив-

ный поршень. В начальный момент поршень закрепляют и нижнюю часть цилиндра заполняют идеальным газом. Затем поршень освобождают. После установления равновесия объем, занимаемый газом, оказался в два раза меньше первоначального. Во сколько раз изменилась температура газа? Мольную теплоемкость газа при постоянном объеме принять равной  $C_V = 5R/2$ .

17. В сосуд объемом  $V = 10 \text{ дм}^3$ , наполненный сухим воздухом при давлении  $p_0 = 10^5 \text{ Па}$  и температуре  $t_0 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ , вводят  $m = 3 \text{ г}$  воды. Сосуд нагревают до температуры  $t = 100 \text{ }^\circ\text{C}$ . Каково давление влажного воздуха при этой температуре?

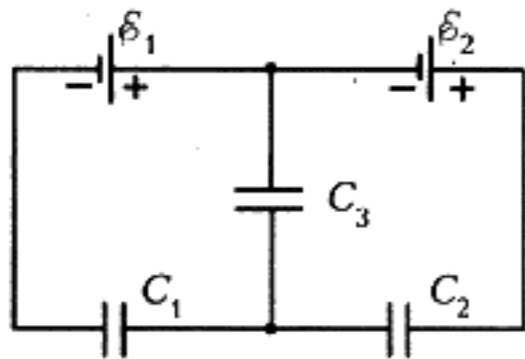


Рис. 5

18. Найдите заряд на каждом конденсаторе, схема соединения которых изображена на рисунке 5 ( $C_1 = C$ ,  $C_2 = C$ ,  $C_3 = 2C$ ,  $\epsilon_1 = \epsilon_2 = \epsilon$ ).

**Вступительное задание  
ЗФТШ по математике**

1. Турист проехал расстояние между двумя городами за 3 дня. В первый день он проехал 20% всего пути и еще 60 км, во второй —  $1/4$  всего пути и еще 20 км, а в третий день —  $23/80$

всего пути и оставшиеся 25 км. Найдите расстояние между городами.

2. Коза и корова съедают воз сена за 45 дней, корова и овца — за 60 дней, овца и коза — за 90 дней. За сколько дней съедят воз сена коза, овца и корова вместе?

3. Докажите, что если сумма квадратов двух целых чисел делится на 7, то и каждое из них делится на 7.

4. На плоскости проведены три прямые, каждая из которых пересекается по крайней мере с одной из двух остальных. Найдите геометрическое место точек, равноудаленных от этих прямых.

5. Несколько ящиков весят вместе 10 тонн, причем каждый из них весит не больше одной тонны. Какое наименьшее количество трехтонок заведомо достаточно, чтобы увезти за один раз весь этот груз?

6. Найдите сумму отмеченных углов пятиконечной звезды (рис.6).

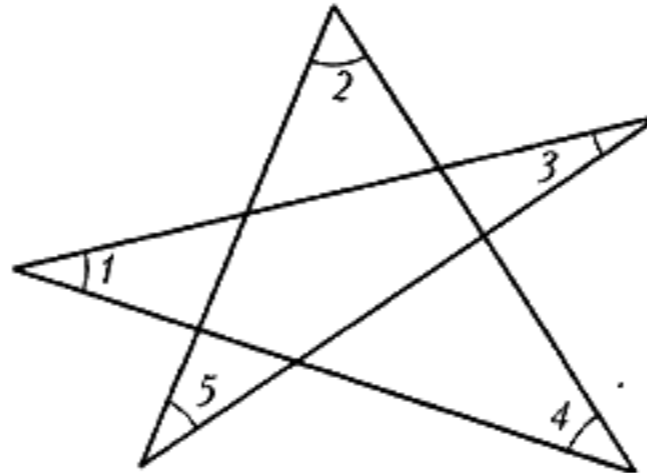


Рис. 6

7. Решите уравнение

$$\sqrt{\frac{20+x}{x}} + \sqrt{\frac{20-x}{x}} = \sqrt{6}.$$

8. Из молока, жирность которого составляет 5%, изготавливают творог жирностью 15,5%, при этом остается сыворотка жирностью 0,5%. Сколько творога получается из 1 тонны молока?

9. Найдите все значения  $a$ , при которых неравенство

$$\frac{6x^2 - 2x + 1}{9x^2 - 3x + 1} \geq a$$

является верным при всех значениях  $x$ .

10. Из всех треугольников с данным основанием  $a$  и данным углом при вершине  $\alpha$  найдите треугольник с наибольшей биссектрисой, проведенной к основанию.

11. Решите неравенство

$$\frac{|x+2| - |x-1|}{\sqrt{8-x^2-2x}} \geq 1.$$

12. В трапеции  $ABCD$  сторона  $AB$  перпендикулярна основаниям  $AD$  и  $BC$ . Окружность касается стороны  $AB$  в точке  $K$ , лежащей между точками  $A$  и  $B$ , имеет с отрезком  $BC$  единственную общую точку  $C$ , проходит через точку  $D$  и пересекает отрезок  $AD$  в точке  $E$  ( $E \neq D$ ). Найдите расстояние от точки  $K$  до прямой  $CD$ , если  $AD = 48$ ,  $BC = 12$ .

13. Решите уравнение

$$\frac{\cos x}{\cos 3x} - \frac{\cos 5x}{\cos x} = 8 \sin x \sin 3x.$$

14. Даны арифметическая и геометрическая прогрессии. Сумма их первых членов равна 6, сумма третьих членов равна 2, а сумма пятых членов равна  $(-2)$ . Найдите разность арифметической прогрессии.