# ЗАОЧНАЯ ШКОЛА ПРИ НГУ

При Новосибирском государственном университете работает Заочная школа (ЗШ) для учащихся 9—11 классов общеобразовательных школ России и государств, входивших ранее в состав СССР.

В ЗШ пять отделений: математическое, физическое, химическое, биологическое и экономическое. На математическое, физическое и химическое отделения принимаются учащиеся 9—11 классов, на биологическое – только учащиеся 10 классов, на экономическое – только учащиеся 11 классов.

Кроме отдельных учащихся, в ЗШ могут быть приняты также математические, физические, химические, биологические и экономические кружки и факультативы, которые работают в школах под руководством учителя. Руководитель кружка набирает и зачисляет в них учащихся, успешно выполнивших первое задание по соответствующему предмету. Кружок принимается в ЗШ, если руководитель сообщает в ЗШ свою фамилию, имя, отчество и высылает поименный список членов кружка (с указанием итоговых оценок за первое задание), подписанный директором школы и заверенный печатью. После этого члены кружка считаются учащимися ЗШ.

Учащиеся, принятые в ЗШ, и руководители кружков будут получать задания ЗШ и дополнительные материалы. Работы учащихся-заочников проверяются в ЗШ, а работы членов кружка проверяет руководитель (по желанию руководителя часть работ членов кружка может быть проверена и в ЗШ).

Ежегодно часть учащихся 10—11 классов ЗШ (тех, кто будет учиться в этих классах в следующем учебном году) приглашается в Летнюю школу при НГУ. Здесь они вместе с победителями Всесибирской олимпиады слушают лекции крупных ученых, решают интересные задачи на семинарах, знакомятся с университетом и научно-исследовательскими институтами Академгородка, отдыхают. На период зимних каникул учащиеся ЗШ из близлежащих областей приглашаются в Зимнюю школу при НГУ.

Чтобы стать учеником Заочной школы при НГУ, необходимо *до 30 сентября* прислать на имя директора ЗШ заявление, оформленное по приведенному здесь образцу.

Руководитель кружка должен прислать на имя директора ЗШ письмо с просьбой выслать первое задание и дополнительные материалы к нему.

| | |
|---|---|
| Фамилия, имя, отчество (полностью, печатными буквами) | *НЕДЛИН ИГОРЬ ИВАНОВИЧ* |
| Класс, в котором Вы учитесь в своей школе | *9 «а»* |
| Отделение ЗШ, на котором Вы желаете учиться (можно указать два отделения) | *математическое (математическое и физическое)* |
| Подробный домашний адрес с обязательным указанием индекса почтового отделения | *632149 Новосибирская обл., с.Мезениха, ул.Андрианова, д.28 «а», кв.5* |

Заявление о приеме на математическое или физическое отделение ЗШ можно выслать вместе с решениями соответствующего первого задания, публикуемого ниже, *не позднее 15 октября.*

Для получения ответа вложите конверт с маркой с написанным на нем Вашим домашним адресом.

Решения задач запишите в простую ученическую тетрадь в клетку, оставляя поля для замечаний преподавателя. На обложке тетради укажите те же сведения о себе, что и в заявлении. Работу отошлите вместе с заявлением, причем только простой бандеролью (тетрадь не перегибайте, не сворачивайте в трубочку, тетрадь должна быть тонкой). В тетрадь с решениями вложите листок размером $6\times10$ см с написанным на нем Вашим адресом (его наклеят на конверт, когда будут отсылать ответ).

Для поступления в ЗШ достаточно решить две-три задачи. Сообщение о размере оплаты за обучение Вам будет выслано вместе с проверенным первым заданием. Бесплатное обучение в ЗШ сохраняется для детей-сирот, обучающихся в школах-интернатах и детей из многодетных семей (в которых пять и более детей до 18 лет, находящихся на иждивении родителей).

*Наш адрес: 630090 Новосибирск-90, ул.Пирогова, 11, Заочная школа при НГУ.*

*Телефон: (383-2) 39-78-89.*

## Первое задание по физике

### 9 КЛАСС

**1.** Во время тренировки бегун и велосипедист многократно преодолевают расстояние между пунктами $A$ и $B$ в прямом и обратном направлении. После одновременного старта в пункте $A$ они в первый раз встретились в точке, делящей расстояние между $A$ и $B$ в отношении 2:1. Где они встретятся во второй раз?

**2.** На поверхности водоема плавает деревянный брус объемом 100 дм$^3$. Какой минимальной массы стальную гирю необходимо привязать к брусу, чтобы он полностью затонул? Плотность стали, воды и дерева составляют, соответственно, 7800, 1000 и 660 кг/м$^3$.

**3.** Нагревательный элемент электроплитки состоит из трех последовательно соединенных секций. Если замкнуть накоротко первую секцию, мощность плитки возрастет в два раза, а если вторую – в полтора раза. Во сколько раз изменится мощность плитки, если будет закорочена третья секция?

**4.** В калориметр, в котором находилась теплая вода при $t_1 = 50$ °C, добавили $m_2 = 100$ г льда при $t_2 = 0$ °C. Когда лед растаял, в калориметре установилась температура $t_3 = 10$ °C. Найдите установившуюся температуру после того, как в него снова добавили такое же количество льда. Удельная теплоемкость воды $c = 4190$ Дж/(кг · К), удельная теплота плавления льда $\lambda = 335200$ Дж/кг.

### 10 КЛАСС

**1.** Решите задачу 4 для 9 класса.

**2.** Тело запущено под углом 45° к горизонту со скоростью $v$. На каком расстоянии от точки запуска будет находиться тело в момент, когда вертикальная составляющая его скорости уменьшится в два раза?

**3.** Одна часть однородного каната лежит на клине, образующем с горизонталью угол $\alpha$, а другая, перекинутая через блок, свисает вертикально (рис.1). Коэффициент трения каната о плоскость $\mu$ ($\mu > \mathrm{tg}\,\alpha$). При какой длине $x$ свисающей части канат будет

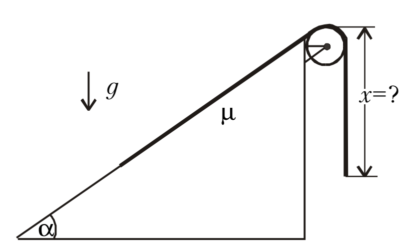


Рис. 1

находится в покое? Длина всего каната $L$. Размером блока пренебречь.

**4.** Система состоит из тела массой $M$ с закрепленным на нем невесомым блоком и груза массой $m$, подвешенного на невесомой нити, перекинутой через блок (рис.2). Груз находится в контакте с

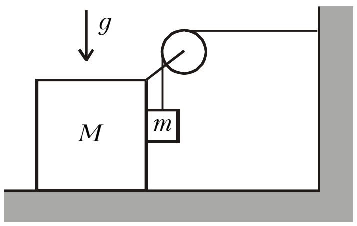


Рис. 2

телом. Второй конец нити прикреплен к неподвижной стенке, причем участок нити между стенкой и блоком горизонтален. Найдите ускорения груза и тела, если коэффициент трения между ними $\mu$, а трение между столом и телом отсутствует.

**5.** На покоящейся тележке массой $M$ стоит тело массой $m$ (рис.3). Телу «щелчком» сообщили горизонтальную скорость $v$. К тому моменту, когда прекратилось проскальзывание, тело прошло относительно тележки расстояние $x$. Чему равен коэффициент трения скольжения между телом и тележкой, если трением качения можно пренебречь?

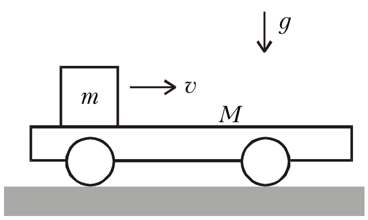


Рис. 3

## 11 КЛАСС

**1.** Решите задачу 3 для 10 класса для случая $\mu < \operatorname{tg} \alpha$.

**2.** Сосуд с газом разделен перегородкой на два отсека: объем первого $2V$, давление газа в нем $2p$, а для второго отсека – $V$ и $p$ соответственно. Во сколько раз увеличится масса газа во втором отсеке после того, как в перегородке открыли отверстие и подождали пока все установится? Температура в системе поддерживается постоянной.

**3.** Найдите массу электронов, находящихся в одном моле водорода.

**4.** Связанные нитью шарики, массы которых $m$ и $M$, имеют одинаковые заряды $q$ и летят в направлении нити с равными скоростями $v$ (рис.4). Нить пережигают. Какова была длина нити, если после разлета шарик массой $m$ остановился?


Рис. 4

**5.** Конденсатор емкостью $C$, имеющий вначале разность потенциалов на обкладках $U$, разряжается через два резистора, которые соединены параллельно и имеют сопротивления $R_1$ и $R_2$ (рис.5). Какое количество теплоты выделится на каждом резисторе?

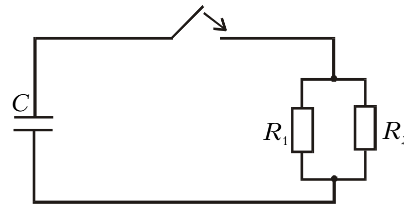


Рис. 5

## Первое задание по математике

### 9 КЛАСС

**1.** Квадрат, построенный на гипотенузе прямоугольного треугольника, продолжением высоты, опущенной на гипотенузу, делится на два прямоугольника. Докажите, что эти прямоугольники равновелики квадратам, построенным на катетах треугольника.

**2.** Запись шестизначного числа в десятичной системе счисления имеет вид $ABCABC$, где буквами $A$, $B$, $C$ обозначены некоторые цифры. Покажите, что такое число делится на: а) 7; б) 11; в) 13.

**3.** Можно ли расставить в вершинах куба числа 1, 2, …, 7, 8 так, чтобы для каждой грани куба сумма чисел, стоящих в ее вершинах, была одинакова?

**4.** На окружности выписаны 50 чисел таким образом, что каждое из них равно полусумме двух соседних. Докажите, что все эти числа равны между собой.

**5.** Из точки $C$ вне данной окружности $O$ проведены к ней касательные $CA$ и $CB$, и радиусом $CA = CB$ описана окружность с центром в точке $C$. Через произвольную точку $M$, взятую на дуге построенной окружности внутри окружности $O$, проведены хорды $AA_1$ и $BB_1$. Докажите, что $A_1B_1$ – диаметр окружности $O$.

**6.** Представьте выражение $n^{2000} + n^{1999} + 1$ в виде произведения двух сомножителей.

### 10 КЛАСС

**1.** Для того чтобы купить каменный домик одному, Ниф-Нифу не хватает 19 золотых, а Нуф-Нуфу – 9 золотых. Бережливый Наф-Наф накопил денег столько же, сколько у Ниф-Нифа и Нуф-Нуфа вместе. Определите, смогут ли поросята купить домик втроем.

**2.** Докажите неравенство

$$\frac{a}{\sqrt{b}} + \frac{b}{\sqrt{a}} \geq \sqrt{a} + \sqrt{b},$$

где $a, b > 0$.

**3.** У натурального числа, являющегося точным квадратом, предпоследняя цифра нечетна. Какой цифрой оканчивается данное натуральное число?

**4.** В параллелограмме $ABCD$ на сторонах $AB$ и $AD$ взяты точки $M$ и $N$ такие, что

$$AM = \frac{1}{m} \cdot AB, \; AN = \frac{1}{n} \cdot AD.$$

В каком отношении прямая $MN$ делит диагональ параллелограмма?

**5.** Можно ли расставить числа 3, 4, 5, …, 10, 11 в клетках квадрата $3 \times 3$ так, чтобы произведение чисел первой строки равнялось произведению чисел первого столбца, произведение чисел второй строки равнялось произведению чисел второго столбца, а произведение чисел третьей строки равнялось произведению чисел третьего столбца?

**6.** Пусть $O$ – центр окружности, вписанной в треугольник $ABC$, и $A_1$, $B_1$, $C_1$ – точки пересечения этой окружности с отрезками $AO$, $BO$, $CO$ соответственно. Найдите все треугольники $ABC$, для которых треугольники $ABC$ и $A_1B_1C_1$ подобны. (Под нахождением треугольника в данном случае подразумевается нахождение величин его углов.)

### 11 КЛАСС

**1.** Докажите, что существует треугольник, для которого выполняется соотношение $\alpha^2 + \beta^2 = \gamma^2$, где $\alpha$, $\beta$, $\gamma$ – радианные меры углов треугольника. Существует ли прямоугольный треугольник, удовлетворяющий этому условию?

**2.** При каком значении параметра $a$ уравнение

$$x - 2\sqrt{x} + a = 0$$

имеет единственное действительное решение?

**3.** Даны две окружности, пересекающиеся в точках $M$ и $N$. Постройте треугольник $ANB$ наибольшей площади, вершины $A$ и $B$ которого лежат на окружностях, а прямая $AB$ проходит через $M$.

**4.** Решите систему

$$\begin{cases}(x-y)^2 = z^2 - c^2,\\(y-z)^2 = x^2 - a^2,\\(z-x)^2 = y^2 - b^2\end{cases}$$

при условии $abc \neq 0$.

**5.** Докажите, что прямая, делящая описанный многоугольник на две части равной площади и равного периметра, проходит через центр окружности, вписанной в данный многоугольник.

**6.** Дана числовая таблица размером $m \times n$ ($m,\ n > 1$). Строим новую таблицу по правилу: для каждого числа $0 \leq i \leq m$ и для каждого числа $0 \leq j \leq n$ на пересечении $i$-й строки и $j$-го столбца пишем сумму всех чисел, стоящих в $i$-й строке и $j$-м столбце исходной таблицы (число, стоящее на пересечении, входит в сумму дважды). С полученной таблицей поступаем так же. Докажите, что если на некотором шаге получится первоначальная таблица, то она состоит из нулей.