



«Заочный физико-математический лицей «Авангард»

**Дорогой друг!**

В прошлом году Вы приняли участие в **XXIV Межрегиональной заочной физико-математической олимпиаде школьников**, которую проводил Заочный физико-математический лицей «Авангард».

Надеемся, что сейчас Вы тоже станете участником нашей **XXV Межрегиональной заочной физико-математической олимпиады**.

Если у Вас есть друзья, братья или сестры, которые тоже интересуются физикой или математикой, Вы можете пригласить их к участию в нашей олимпиаде.

Олимпиада **по математике** проводится для учащихся 4–10 классов.

Олимпиада **по физике** проводится для учащихся 7–10 классов.

Цель проведения заочной Олимпиады – повышение интереса учащихся к изучению физики и математики.

Все участники Олимпиады получают приглашение учиться в Заочном физико-математическом лицее «Авангард».

Списки победителей олимпиады будут опубликованы на сайте ЗФМЛ «Авангард» [avangard-lyceum.ru](http://avangard-lyceum.ru).

Сроки проведения олимпиады: 1 ноября – 15 декабря 2018 г.

Крайний срок отсылки решений – **15 декабря 2018 г.**

Для участия в олимпиаде каждому участнику необходимо внести **организационный взнос**.

**Оргвзнос составляет:**

- 1) за участие в физической олимпиаде – 190 рублей;**
- 2) за участие в математической олимпиаде – 190 рублей;**
- 3) за участие в двух олимпиадах: по физике и математике – 280 рублей.**

Оргвзнос должен быть перечислен на расчетный счет Заочного физико-математического лицея «Авангард» банковским или почтовым переводом.

Оплату также можно произвести через сайт Лицея [avangard-lyceum.ru](http://avangard-lyceum.ru).

Задания XXV Межрегиональной заочной физико-математической олимпиады, инструкция о порядке проведения олимпиады и платежные реквизиты для оплаты приведены ниже.

Председатель

Оргкомитета олимпиады

Е.Н.Филатов

**Инструкция о порядке проведения  
XXV Межрегиональной  
заочной физико-математической олимпиады**

**Участвовать можно как в любой из указанных олимпиад, так и сразу в двух по желанию учащихся.**

Оформленные решения и копию квитанции об оплате оргвзноса вкладывают в почтовый конверт и отсылают его не позднее 15 декабря 2018 г. по почте в адрес ОРГКОМИТЕТА.

*Участники **физической олимпиады** пишут адрес:*

7-й класс: 115446, Москва, а/я 450, ОРГКОМИТЕТ, **Ф-7**;

8-й класс: 115446, Москва, а/я 450, ОРГКОМИТЕТ, **Ф-8**;

9-й класс: 115446, Москва, а/я 450, ОРГКОМИТЕТ, **Ф-9**;

10-й класс: 115446, Москва, а/я 450, ОРГКОМИТЕТ, **Ф-10**.

*Участники **математической олимпиады** пишут адрес:*

4-й класс: 115446, Москва, а/я 450, ОРГКОМИТЕТ, **М-4**;

5-й класс: 115446, Москва, а/я 450, ОРГКОМИТЕТ, **М-5**;

6-й класс: 115446, Москва, а/я 450, ОРГКОМИТЕТ, **М-6**;

7-й класс: 115446, Москва, а/я 450, ОРГКОМИТЕТ, **М-7**;

8-й класс: 115446, Москва, а/я 450, ОРГКОМИТЕТ, **М-8**;

9-й класс: 115446, Москва, а/я 450, ОРГКОМИТЕТ, **М-9**;

10-й класс: 115446, Москва, а/я 450, ОРГКОМИТЕТ, **М-10**.

**Если учащийся принимает участие сразу в двух олимпиадах (по физике и математике), решения можно выслать в одном конверте.**

В этом случае адрес на конверте следует записать так:

7-й класс: 115446, Москва, а/я 450, ОРГКОМИТЕТ, **Ф-7, М-7**;

8-й класс: 115446, Москва, а/я 450, ОРГКОМИТЕТ, **Ф-8, М-8**;

9-й класс: 115446, Москва, а/я 450, ОРГКОМИТЕТ, **Ф-9, М-9**;

10-й класс: 115446, Москва, а/я 450, ОРГКОМИТЕТ, **Ф-10, М-10**.

**Решение можно выслать по e-mail: [avangard-school@mail.ru](mailto:avangard-school@mail.ru).**

***Требования к олимпиадным работам***

1. Участником олимпиады считается школьник, приславший решение хотя бы одной задачи и оформивший свою работу надлежащим образом. К рассмотрению принимаются только индивидуально присланные работы.

2. При отправке **по почте** решения аккуратно оформляются на двойных тетрадных листах с отрезанными полями (около 2 см), сшитых книжечкой и пронумерованных.

3. На первом листе (**печатными буквами!!!**) указывается: Ф.И. учащегося, индекс и домашний адрес, электронный адрес (по желанию), номер и адрес школы, класс, Ф.И.О. учителя математики или физики. Решение каждой задачи начинается с новой страницы. Последовательность оформления задач и их нумерация в работе должна соответствовать их нумерации в задании.

4. **К решениям необходимо приложить два почтовых конверта с маркой А.** На каждом конверте должен быть написан почтовый домашний адрес учащегося и обратный адрес – адрес оргкомитета. В первом конверте участнику будет выслано сообщение о регистрации работы, во втором – результаты и награды.

5. В конверт нужно вложить квитанцию об оплате.

6. Решения в электронной форме должны быть набраны в текстовом редакторе Word кеглем 14. Порядок оформления такой же как в п.3, отдельным файлом должна быть выслана отсканированная квитанция об оплате (при оплате через банк) или распечатка подтверждения об оплате (при оплате через сайт школы).

Все участники олимпиады получают сертификат об участии в олимпиаде и информацию о Заочном физико-математическом лицее "Авангард". Победителям и призерам будут высланы дипломы, а решившим более половины задач – похвальные грамоты.

Крайний срок отсылки решений – **15 декабря 2018 г.**

Решения задач будут опубликованы на сайте [avangard-lyceum.ru](http://avangard-lyceum.ru) **не позднее 25 декабря 2018 года.**

Оргкомитет не будет рассматривать работы, присланные без копии документа, подтверждающего оплату оргвзноса на проведение олимпиады, или высланные позже 15 декабря 2018 г. Дата отправки работы определяется по почтовому штемпелю на конверте.

Оргкомитет не принимает претензий со стороны участников олимпиады, неправильно или нечетко указавших свои фамилии и имена, домашние адреса, а также не выполнивших пункты 4-5 требований к олимпиадным работам.

### **ОПЛАТА ОРГВЗНОСА ЗА УЧАСТИЕ В ОЛИМПИАДЕ**

Оргвзнос за участие в олимпиаде можно перечислить банковским или почтовым переводом по реквизитам:

АНО ЗФМЛ "Авангард", ИНН 7724573030,

КПП 772401001,

р/с № 40703810138060143354

в Царицынском ОСБ 7978/01577 ОАО «Сбербанк России»,

г. Москва к/с № 30101810400000000225 БИК 044525225.

Почтовый индекс Царицынского ОСБ 7978/01577: 115409.

Назначение платежа: Оргвзнос за участие в физико-математической олимпиаде.

Образцы заполнения квитанций на оплату через ОАО Сбербанк РФ прилагаются. Оргвзнос также можно внести через сайт Лицея, следуя инструкции на сайте [avangard-lyceum.ru](http://avangard-lyceum.ru).

## ЗАДАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОЛИМПИАДЫ

### 4 класс

1. Попрыгунья Стрекоза половину времени каждых суток красного лета спала, третью часть каждого суток танцевала, шестую часть – пела. Остальное время она решила посвятить подготовке к зиме. Сколько часов в сутки Стрекоза готовилась к зиме?

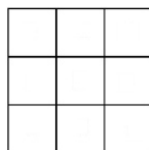


Рис. 1

2. Квадрат состоит из 9 равных квадратов (рис.1). Сколько всего квадратов?

3. На картинке (рис. 2) мы видим четырёх детей: Колю, Васю, Сеню и Яна. Известно, что мы видим Сеню правее Коли, а Коля дал Васе левую руку. Найдите, как кого зовут, и объясните, почему вы так считаете.

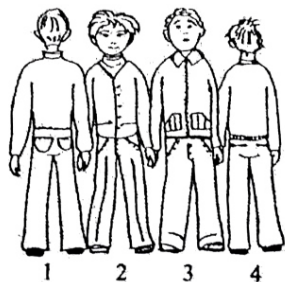


Рис. 2

4. Один карандаш, три тетради и четыре ручки стоят вместе 112 руб., а три карандаша и одна тетрадь – 32 руб. Сколько стоит комплект из одного карандаша, одной ручки и одной тетради?

5. Расположите оставшиеся девять чисел в квадрате по указанному образцу (рис. 3) так, чтобы в каждом ряду, столбце и по диагоналям в сумме получилось число 90.

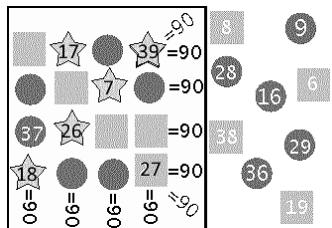


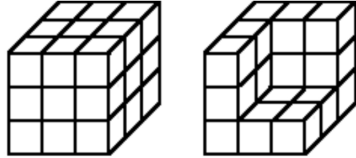
Рис. 3

## 5 класс

1. До конца суток осталось в 5 раз меньше времени, чем прошло от их начала. Который сейчас час?

2. Коробку размером  $30 \times 30 \times 50$  надо наполнить одинаковыми кубиками. Какое минимальное количество кубиков позволит это сделать?

3. Для того чтобы покрасить куб, изображенный на рисунке слева, понадобится 9 кг краски. Сколько килограммов краски потребуется, чтобы покрасить фигуру, изображенную на рисунке справа?



4. Маугли попросил шесть обезьян принести ему орехи. Обезьяны набрали орехов поровну и понесли Маугли. По дороге они поссорились, и каждая обезьяна бросила в каждую по ореху. В результате они принесли орехов вдвое меньше, чем собрали. Сколько орехов получил Маугли?

5. В пещере старый пират разложил свои сокровища в три цветных сундука, стоящих вдоль стены: в один – драгоценные камни, в другой – золотые монеты, а в третий – оружие. Он помнит, что:

- красный сундук правее, чем драгоценные камни;
- оружие правее, чем красный сундук.

В сундуке какого цвета лежит оружие, если зелёный сундук стоит левее, чем синий?

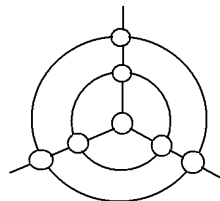
## 6 класс

1. Талисманы олимпийских игр в Сочи в 2014 году – Зайка, Белый Мишка и Леопард – после изнурительных тренировок сели пить чай. Белый Мишка и Зайка выпили вдвоем 9 чашек, Леопард и Белый Мишка – 17, а Зайка и Леопард – 14. Сколько чашек чая выпили Зайка, Белый Мишка и Леопард вместе?

2. Для нумерации страниц книги понадобилось 1398 цифр. Сколько страниц в этой книге?

3. Шесть котов на 6 минут съедают 6 мышей. Сколько понадобится котов, чтобы за 51 минуту съесть 102 мыши?

4. В кружках (см. рис.) надо расставить цифры от 1 до 7 так, чтобы их сумма на каждой окружности и на каждой прямой равнялась 12.



5. В компьютерном классе на уроке информатики во время отсутствия учителя пять ребят – Максим, Настя, Саша, Рома и Серёжа – отвлеклись от нужной работы и стали играть в такие игры: пасьянс "Паук", «Гонки», «Сапёр», "Марио", «Тетрис». Каждый из них играл только в одну игру и все играли в разные игры.

- Саша думал, что в «Марио» играет Настя.

- Настя предполагала, что Рома играет в «Тетрис», а Максим – в «Гонки».

- Рома считал, что Серёжа играет в «Гонки», а Саша – в «Сапёра».

- Максим думал, что Настя раскладывает пасьянс "Паук", а в "Марио" играет Рома.

В результате оказалось, что все они ошиблись в своих утверждениях. Кто и во что играл?

## 7 класс

1. Катя и Юра купили лотерейные билеты с номерами: 625517 и 322324 и обнаружили, что в каждом из номеров можно расставить знаки арифметических действий и скобки так, что в каждом случае результат будет равняться 100. Как это можно сделать?

2. Из книги выпал кусок, первая страница которого имеет номер 143, а номер последней состоит из тех же цифр, но записанных в другом порядке. Сколько листов выпало из книги?

3. У рыбаков поинтересовались: «Сколько рыбы у вас в ведрах?». «В моем ведре  $\frac{1}{2}$  рыб, которые находятся в корзине у него, и еще 10», – сказал первый. «А у меня в ведре рыбы, сколько у него, и еще 20», – ответил второй. Сколько рыбы у двоих рыбаков вместе?

4. Две бутылки  $A$  и  $B$  заполнены водой. Сначала  $\frac{1}{4}$  воды из  $A$  перелили в  $B$ , а затем  $\frac{1}{3}$  воды из  $B$  перелили в  $A$ , после чего количество воды в них сравнялось. Во сколько раз больше воды было вначале во второй бутылке, чем в первой?

5. Из четырёх монет одна фальшивая. Причём фальшивая монета отличается от настоящей весом, но не известно, легче она или тяжелее настоящей. Как за два взвешивания на рычажных весах без гирь определить, какая из монет фальшивая?

## 8 класс

1. В стаде 8 овец. Первая съедает копну сена за 1 день, вторая за 2 дня, третья за 3 дня, ..., восьмая – за 8 дней. Кто быстрее съест копну сена: две первые овцы или все остальные вместе?

2. За 18 дней брусок мыла уменьшился на 50 % по высоте, на 30 % по длине и на 20 % по ширине. На сколько еще дней его хватит, если каждый день расходуется один и тот же объём мыла?

3. «Пять лет назад моему брату было ровно в два раза больше лет, чем мне тогда, а через 8 лет нам вместе будет 50 лет. Сколько лет мне сейчас?»

4. Стороны четырёхугольника  $ABCD$  равны:  $AB = 11$ ,  $BC = 7$ ,  $CD = 9$ ,  $AD = 3$ , а углы  $A$  и  $C$  – прямые. Чему равна площадь четырёхугольника?

5. На каждом километре дороги между городами Москва и Киржач стоит столб с табличкой, на одной стороне которой указано, сколько километров до Москвы, а на другой – до Киржача. Проезжая мимо столба, Уникум заметил, что на одной стороне таблички отмечено двузначное число, сумма цифр которого 8, а на другой стороне число, записанное теми же цифрами, но в обратном порядке. Проехав ещё 18 км, Уникум очень удивился, увидев на столбе те же числа. Подумав, он сумел выяснить причину этого факта и определить расстояние между городами Москва и Киржач. Чему равно это расстояние? Что было написано на табличках?

## 9 класс

1. (Задача Пуассона). Великому французскому математику Симону Пуассону (1781–1840) в юности предложили задачу. Заинтересовавшись ею, юный Пуассон затем увлёкся математикой и посвятил ей всю жизнь. Вот эта задача. Некто имеет 12 пинт вина и хочет отлить из этого количества половину, но у него нет сосуда на 6 пинт. Зато есть две мерные кружки: в 8 пинт и 5 пинт. Как, пользуясь ими, налить 6 пинт в сосуд на 8 пинт?

2. Средний возраст одиннадцати футболистов команды 22 года. Во время игры один из игроков нарушил правила и был удалён с поля. Средний возраст оставшихся на поле игроков составил 21 год. Сколько лет футболисту, удалённому с поля?

3. Александр, Борис, Виктор и Григорий – друзья. Один из них врач, другой – журналист, третий – спортсмен, а четвёртый – строитель. Журналист написал статьи об Александре и Григории. Спортсмен и журналист вместе с Борисом ходили в поход. Александр и Борис были на приёме у врача. У кого какая профессия?

4. В скачках участвуют три лошади. На победу первой лошади ставки принимались в отношении 4:1 (т.е. если лошадь приходит первой, то игроку поставленные на нее деньги возвращаются и еще выдают 4 раза по столько; если лошадь не побеждает, то игрок теряет поставленные деньги). На победу второй лошади – 3:1, на победу третьей – 1:1. Можно ли так сделать ставки, чтобы при любом исходе скачек оказаться в выигрыше?

5. Решите уравнение в целых числах:  $xy - 2 + 2x - y = 3$ .

## 10 класс

1. Докажите неравенство:  $a^2 + b^2 + c^2 \geq ab + bc + ac$ .

2. Решите уравнение:  $x^3 + \frac{1}{x^3} = 5\left(x + \frac{1}{x}\right)$ .

3. Высота прямоугольного треугольника, опущенная на гипотенузу, равна 1, один из острых углов равен  $15^\circ$ . Найдите гипотенузу.

4. Постройте график функции  $y = \left| \frac{3}{|x-3|} - 3 \right|$  и определите, при каких значениях  $a$  уравнение  $\left| \frac{3}{|x-3|} - 3 \right| = a$  имеет ровно два корня.

5. В бутылке, стакане, кувшине и банке находятся «Пепси», «Кока-кола», квас и «Спрайт». Известно, что «Спрайт» и «Пепси» не в бутылке, сосуд с «Кока-колой» стоит между кувшином и сосудом с квасом, в банке – не «Кока-кола» и не «Спрайт». Стакан стоит около банки и сосуда с «Пепси». Как распределены эти жидкости по сосудам?



## ЗАДАНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ОЛИМПИАДЫ

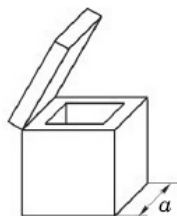
### 7 класс

1. Поезд проехал мост длиной  $L = 450$  м за время  $t_1 = 45$  с. Охранник, стоящий на мосту, заметил, что поезд двигался мимо него в течение  $t_2 = 30$  с. Какое время ехал по мосту пассажир, сидящий в вагоне поезда? Найдите длину поезда, скорость его движения и определите, во сколько раз длина поезда больше длины моста.

2. Вася и Петя соревновались в беге. В первом забеге Вася отстал от Пети на 6 с. Во втором забеге Вася увеличил свою скорость в полтора раза и опередил Петю на той же дистанции на 8 с, а Петя бежал с той же скоростью, что и в первый раз. Найдите отношение скоростей Пети и Васи в первом забеге.

3. Топор состоит из деревянной ручки (топорища) и металлической части. Причём объём ручки равен объёму металла, а плотность дерева, из которого изготовлена ручка, составляет  $\rho_1 = 600$  кг/м<sup>3</sup>. Известно, что масса ручки составляет  $\frac{1}{12}$  массы всего топора. Определите плотность металла.

4. Сосуд представляет собой куб, стенки и крышка которого имеют одинаковую толщину (см. рис.). Масса сосуда составляет  $m = 300$  г, а длина его внешнего ребра  $a = 10$  см. Также известно, что плотность материала, из которого вырезан куб, равна  $\rho = 800$  кг/м<sup>3</sup>. Определите вместимость  $V$  такого сосуда.



5. Однажды червяк и улитка соревновались в скорости передвижения. Они преодолевали участок длиной  $L$ . При этом улитка двигалась с постоянной скоростью  $v_{ул} = 36$  мм/мин. Червяк же полз часть пути  $L_1 = 4$  дюйма со скоростью  $v_1 = 30$  мм/мин, а оставшуюся часть пути со скоростью  $v_2 = 45$  мм/мин. Определите длину участка  $L$ , если известно, что участники соревнования финишировали одновременно.

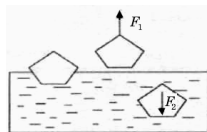
### 8 класс

1. Велосипедист выехал из пункта А со скоростью  $v = 20$  км/ч, одновременно из пункта Б выехал мотоциклист со скоростью  $u$ .

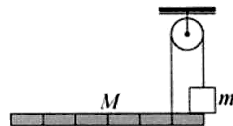
Через 15 минут они встретились. Затем мотоциклист доехал до пункта А, развернулся, удвоил скорость и успел в пункт Б одновременно с велосипедистом. Найдите начальную скорость мотоциклиста  $u$  и расстояние между А и Б.

2. Кость для игры в домино имеет форму прямоугольного параллелепипеда размерами  $a \times b \times c$  (причём  $a < b < c$ ), стоит на столе своей наименьшей гранью и оказывает на него давление  $p = 1,0 \cdot 10^3$  Па. Известно что  $a = 6,0$  мм,  $b = 24$  мм. Определите массу игровой кости. Постоянная  $g = 9,8$  Н/кг.

3. Для того чтобы полностью вынуть наружу тело, плавающее в воде (см. рис.), к нему необходимо приложить силу  $F_1 = 20$  Н, а для того чтобы полностью погрузить это тело в воду, нужна сила  $F_2 = 30$  Н. Определите плотность тела  $\rho$ . Плотность воды  $\rho_0 = 1000$  кг/м<sup>3</sup>.



4. К концам лёгкой нити, перекинутой через блок, с одной стороны прикреплена однородная планка с нарисованными на ней делениями, а с другой – груз, опирающийся на конец планки и имеющий массу  $m = 10$  кг (см. рис.). Определите, при какой массе планки  $M$  система будет находиться в равновесии. Чему при этом будет равен модуль силы натяжения нити? Трения в оси блока нет. Все необходимые расстояния можно получить из рисунка. Модуль ускорения свободного падения можно считать равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.



5. В калориметре находится вода объёмом  $V = 1$  л при температуре  $t_1 = 15^\circ$  С. В воду опускают лёд массой  $m_2 = 1$  кг при температуре  $t_2 = -10^\circ$  С. Найдите температуру  $t$  системы после установления теплового равновесия. Теплоёмкость калориметра не учитывайте. Удельная теплоёмкость воды  $c_1 = 4,2 \cdot 10^3$  Дж/кг $\cdot$ °С, а удельная теплоёмкость льда  $c_2 = 2,1 \cdot 10^3$  Дж/кг $\cdot$ °С, удельная теплота плавления льда  $\lambda = 3,3 \cdot 10^5$  Дж/кг.

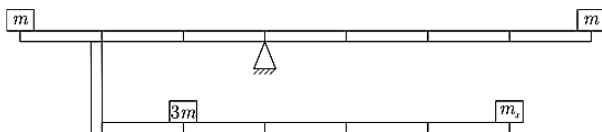
## 9 класс

1. Аэроэкспресс Москва–Шереметьево прошел за время  $t_1 = 9$  с мимо встречной электрички, двигавшейся с такой же скоростью и имевшей в два раза большую длину. За какое время  $t_2$  экспресс пройдет мимо встречного пассажирского поезда, который в два ра-

за длиннее электрички и едет в два раза быстрее? Время движения одного поезда мимо другого – это промежуток времени от момента, когда поравнялись их "головы", и до момента, когда поравнялись их "хвосты".

2. Кот Леопольд поливал цветы на своём балконе. Мышата решили атаковать его с двух сторон: сверху и снизу. Для этого один залез на пень под балконом, другой – на крышу, при этом второй мышонок оказался в  $a = 7$  раз выше кота. Мышата одновременно бросили в Леопольда по камню со скоростью  $v_0 = 7$  м/с, но камни столкнулись прямо напротив кота. Каким было расстояние  $H$  между мышатами?

3. На лёгком жёстком двухъярусном рычаге сложной конструкции уравновешены 4 груза. Найдите массу груза  $m_x$ , если массы трёх остальных грузов известны. Длины частей рычага заданы на рисунке,  $m = 6$  кг.

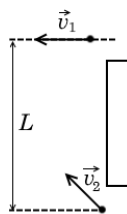


4. Даны два плавких предохранителя. Для первого максимальная сила тока равна  $I_{1\text{макс}} = 1,2$  А, для второго  $I_{2\text{макс}} = 1,0$  А. Сопротивление первого предохранителя  $R_1 = 0,05$  Ом, второго -  $R_2 = 0,08$  Ом. Какова максимальная сила тока, протекающего через параллельно соединенные предохранители 1 и 2?

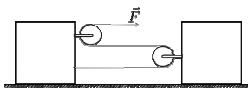
5. Теоретик Баг бежит строго на юг вдоль галереи со скоростью  $v_B = 4,5$  м/с в погоню за плоским зеркалом, движущимся в ту же сторону, что и Баг, со скоростью  $v_z = 1,5$  м/с. В какую сторону и с какой скоростью движется изображение Бага?

## 10 класс

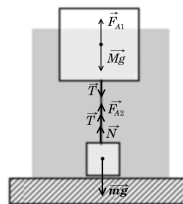
1. Кот Леопольд едет по Большой дороге на самокате со скоростью  $v_1 = 12$  км/ч. Как только он появился на площади Согласия и Примирения, его увидели два хитрых мышонка, которые тотчас пустились на перехват на велосипеде со скоростью  $v_2 = 13$  км/ч. Известно, что в момент появления кота мыши находились от него на расстоянии  $L = 100$  м (см. рис.) и затратили на погоню минимально возможное время  $t$ . Вычислите это время.



2. Два ящика покоятся на горизонтальной поверхности. Чтобы преодолеть трение и сдвинуть с места левый ящик, к нему необходимо приложить горизонтальную силу  $F_1 \geq 13$  Н. Чтобы сдвинуть правый ящик, требуется усилие  $F_2 \geq 7$  Н. Ящики соединили лёгким тросом, переброшенным через блоки, как показано на рисунке. Какую минимальную силу  $F$  надо приложить к концу троса, чтобы расстояние между ящиками начало уменьшаться?



3. Два кубика, связанные натянутой нитью, находятся в воде (см. рис.). Верхний кубик со стороной  $a = 10$  см плавает, погрузившись в воду на три четверти своего объёма. Нижний кубик касается дна (вода под него подтекает). Сторона нижнего кубика равна  $a/2$ , а его плотность в 2 раза больше, чем у верхнего. Определите, при каких значениях плотности материала верхнего кубика возможно такое состояние системы. Плотность воды  $\rho_{\text{в}} = 1000$  кг/м<sup>3</sup>, ускорение свободного падения можно принять равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.



4. Если в теплоизолированный сосуд с водой поместить кипятильник  $K_1$ , вода в нём закипит через  $t_1 = 6$  мин после включения кипятильника в сеть. Если вместо кипятильника  $K_1$  в сосуд поместить кипятильник  $K_2$ , вода закипит через  $t_2 = 4$  мин. Через какое время  $t_3$  в этом сосуде закипит вода, если оба кипятильника соединить последовательно и включить в ту же сеть? Каким будет время закипания воды  $t_4$ , если кипятильники соединить параллельно? Напряжение  $U$  электросети считать постоянным. Зависимость сопротивления нагревательных элементов кипятильников от температуры не учитывать.

5. Экспериментатор Глюк проводил опыты по определению растворимости различных веществ в воде. Для этого в калориметр, в котором изначально было некоторое количество воды при температуре  $t_1 = 20^\circ$  С, он добавлял маленькими порциями растворимые вещества до тех пор, пока не образовывался насыщенный раствор (вещества переставали растворяться). Глюк обнаружил, что лёд (взятый при температуре  $t_2 = 0^\circ$  С) тоже растворяется в воде. Какую растворимость льда он намерил? Удельная теплота плавления льда  $q = 335$  кДж/кг, теплоёмкость воды  $c = 4200$  Дж/(кг·град).

*Примечание.* Растворимость – это отношение максимальной массы растворённого вещества к массе растворителя.