



## ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ЛОМОНОСОВ»

2011-2012 учебный год

(к 300-летию со дня рождения М.В. Ломоносова – основателя Московского университета)

### ЗАДАНИЯ ОТБОРОЧНОГО ЭТАПА по МЕХАНИКЕ

#### Инструкция для участника

**Ч**тобы стать участником олимпиады, необходимо лично зарегистрироваться на портале олимпиады школьников «Ломоносов» по адресу: [www.lomonosov.msu.ru](http://www.lomonosov.msu.ru).

**У**частник олимпиады школьников «Ломоносов» направляет решения заданий в оргкомитет через портал олимпиады, следуя размещенным там подробным инструкциям, **до 24 часов 24 января 2012 года включительно (по московскому времени)**. Работы, направленные в оргкомитет иными способами, проверяться **не будут**.

**У**частник по каждому предмету может направить **только одну работу**.

**И**нформация о получении работ оргкомитетом размещается на портале олимпиады школьников «Ломоносов» **в личном кабинете участника**.

**Р**езультаты отборочного этапа будут опубликованы на портале олимпиады школьников «Ломоносов». Работы участников отборочного этапа не рецензируются и не возвращаются.

#### Требования к оформлению работы

1. На листах ответов запрещается указывать фамилию, имя, отчество участника.
2. Нумерация решений и ответов должна соответствовать нумерации олимпиадных заданий.
3. В листы ответов условия заданий переписывать не надо (если это не предусмотрено заданием).
4. Рукописные части работы (при их наличии), в том числе чертежи и рисунки, следует выполнять разборчиво гелевой ручкой синего или черного цвета.

**О**тправлять решения заданий можно только в формате **PDF**. Решения по каждому предмету отправляются **одним файлом** из личного кабинета участника на портале олимпиады школьников «Ломоносов».

## 7 — 8 классы

На отдельной странице работы перед решениями задач поместите таблицу ответов к ним. Таблицу делайте ровно по числу решенных задач. Столбец «Балл» заполнять не надо.

Задача	Ответ	Балл
№		

В решении задачи оценивается не только правильность и рациональность решения, но и умение проводить анализ задачи и сводить её условие к математической формулировке. Одна из основных целей заочного тура — дать школьникам представление об уровне сложности и тематике задач по механике, чтобы они могли оценить целесообразность своего участия в очном туре. Поэтому настоятельно не рекомендуется обращаться за помощью к учителям, репетиторам или более подготовленным товарищам для решения задач.

*Удачи и сил!*

**1.** Водитель автобуса ехал в течение часа со скоростью 100 км/час. Потом он выехал на автомагистраль и увеличил скорость на 20%. Проехав с этой скоростью час, он почувствовал усталость и поэтому уменьшил скорость на 20%. С этой скоростью он ехал ещё 2 часа. Найдите путь, пройденный автобусом за 4 часа.

**2.** В поле стоят два дерева: первое — высотой 20 метров, второе — высотой 30 метров. Расстояние между деревьями — 50 метров. На верхушке каждого дерева сидит ворона. На каком наименьшем расстоянии от первого дерева следует положить на землю сыр, чтобы вороны достигли его одновременно (скорости ворон одинаковы)?

**3.** Автомобиль шириной 2 м движется по круговой дороге против часовой стрелки. Определите, на сколько оборотов больше сделает правое переднее колесо, чем левое переднее. Считайте, что колеса расположены по краям автомобиля. Диаметр колес 50 см.

Опишите, как с проблемой разной скорости вращения справляются на железной дороге, где правые и левые колеса связаны жестко и не имеют возможности сделать разное число оборотов. Для оценочных вычислений параметры железнодорожных колес и колеи найдите в интернете.

**4.** На международную космическую станцию отправлены 5 контейнеров с едой. При этом:

- а) в первом контейнере тюбиков с едой в 4 раза меньше, чем во втором;
- б) в третьем - тюбиков столько же, сколько суммарно находится в первом и втором;
- в) в четвертом - тюбиков в 2 раза меньше, чем во втором, и на 10 меньше, чем в пятом;
- г) в одном из контейнеров лежит 24 тюбика.

Члены экспедиции космонавты Джон, Жан и Иван вскрыли контейнеры и разделили тюбики с едой поровну. Сколько всего тюбиков было доставлено на МКС?

**5.** Ориентироваться в лесу можно по мху на пнях, столбах и деревьях. Предположим, что мох на северной стороне растет в два раза медленнее, а на западной — в два раза быстрее, чем на восточной; на южной стороне мох растет в два раза быстрее, чем на западной стороне. Можно ли определить стороны света по мху на межевом столбе прямоугольного сечения, боковые грани которого расположены по сторонам света, если на одной стороне весь мох был съеден лосем?

## 9 класс

На отдельной странице работы перед решениями задач поместите таблицу ответов к ним. Таблицу делайте ровно по числу решенных задач. Столбец «Балл» заполнять не надо.

Задача	Ответ	Балл
№		

В решении задачи оценивается не только правильность и рациональность решения, но и умение проводить анализ задачи и сводить её условие к математической формулировке. Одна из основных целей заочного тура — дать школьникам представление об уровне сложности и тематике задач по механике, чтобы они могли оценить целесообразность своего участия в очном туре. Поэтому настоятельно не рекомендуется обращаться за помощью к учителям, репетиторам или более подготовленным товарищам для решения задач.

Удачи и сил!

1. Пытливые школьники Гаврила и Глафира взвесили снежный ком. После этого они как следует утрамбовали его, в результате чего объём кома уменьшился на 20%. При этом после трамбовки весы показывали то же значение, что и до неё. На сколько процентов изменилась плотность снега в результате этой трамбовки?

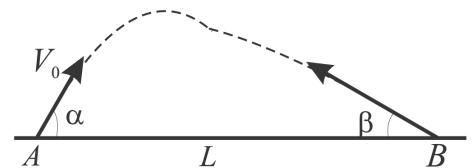
2. В поле стоят два дерева: первое — высотой 20 метров, второе — высотой 30 метров. Расстояние между деревьями — 50 метров. На верхушке каждого дерева сидит ворона.

а) На каком наименьшем расстоянии от первого дерева следует положить на землю сыр, чтобы вороны достигли его одновременно (скорости ворон одинаковы)?

б) Можно ли найти для сыра такое место на земле, чтобы суммарное расстояние, которое вороны пролетают от места дислокации до сыра, было равно 70 метров?

3. Два туриста находятся на привале, расположенном около прямолинейной дороги. В начальный момент времени первый турист пошёл по дороге в сторону расположенного на расстоянии 2 км дорожного знака. При этом закон его движения:  $S = \sqrt{1 + 6t} - 1$ , где  $t$  — время в часах;  $S$  — перемещение в километрах. Второй стартовал через 10 минут после первого в ту же сторону и движется со скоростью 6 км/час. Найти все такие моменты времени, в которые расстояние между туристами равно сумме двух расстояний: расстояния от первого туриста до знака и расстояния от второго туриста до знака.

4. Яблоко брошено из точки  $A$  под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонту с начальной скоростью  $V_0 = 20$  м/с. Из точки  $B$ , расположенной на расстоянии  $L = 30$  м от точки  $A$  на той же горизонтали, в тот же момент времени под углом  $\beta = 30^\circ$  к горизонту (см. рисунок) производится выстрел из арбалета так, что стрела попадает в яблоко. Через сколько секунд после выстрела это произойдёт?



5. Известно, что посетители сауны стараются перед заходом в баню снять с себя все металлические предметы, например цепочки. Но если вы проведете эксперимент, то обнаружите следующую закономерность. Если цепочка плотно прилегает к телу, то она не обжигает. Если какое-то время часть цепочки свисает, не касаясь тела, то при последующем касании можно получить ожог. Как это можно объяснить, если в сауне постоянная температура, и все тела не могут нагреться больше заданной температуры?

На отдельной странице работы перед решениями задач поместите таблицу ответов к ним. Таблицу делайте ровно по числу решенных задач. Столбец «Балл» заполнять не надо.

Задача	Ответ	Балл
№		

В решении задачи оценивается не только правильность и рациональность решения, но и умение проводить анализ задачи и сводить её условие к математической формулировке. Одна из основных целей заочного тура — дать школьникам представление об уровне сложности и тематике задач по механике, чтобы они могли оценить целесообразность своего участия в очном туре. Поэтому настоятельно не рекомендуется обращаться за помощью к учителям, репетиторам или более подготовленным товарищам для решения задач.

Удачи и сил!

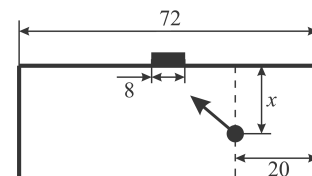
1. Два туриста находятся на привале, расположенном около прямолинейной дороги. В начальный момент времени первый турист пошёл по дороге в сторону расположенного на расстоянии 2 км дорожного знака. При этом закон его движения:  $S = \sqrt{1 + 6t} - 1$ , где  $t$  — время в часах;  $S$  — перемещение в километрах. Второй стартовал через 10 минут после первого в ту же сторону и движется со скоростью 6 км/час. Найти все такие неотрицательные моменты времени, в которые расстояние между туристами равно модулю разности двух расстояний: расстояния от первого туриста до знака и расстояния от второго туриста до знака.

2. Однажды Винни-Пух забрался на Высокий-Превысокий дуб, чтобы добыть мед, но около дула сорвался вниз, упал, не задев за ветки, и очень больно ударился о землю. Он поднялся еще раз и вновь сорвался, ударился о ветку, пролетев  $1/n$ -ую ( $n = 4$ ) часть пути. При этом его скорость уменьшилась в  $k = 4$  раза, не изменив направления. Дальше медвежонок летел до земли, ничего больше не задев. Сравните суммарный ущерб, полученный Пухом в описанных случаях. Считайте, что ущерб пропорционален силе, действующей на него. Длительность всех ударов одинакова, удары о землю абсолютно неупругие. Сопротивлением воздуха пренебречь.

3. В Московском метрополитене запрещается провозить чемоданы в форме прямоугольного параллелепипеда, сумма измерений которого по длине, ширине и высоте превышает 150 см, а также длинномерные чемоданы, длина которых свыше 220 см (чемодан называется длинномерным, если одно его измерение не менее чем в  $k$  раз больше двух других). Какую форму должен иметь чемодан наибольшего допустимого объема, если а)  $k = 5$ ; б)  $k = 10$ ?

4. Представьте, что Главное здание МГУ перенесли с Воробьевых гор на Южный полюс. Насколько дольше будет длиться полярный день в деканате механико-математического факультета, расположенного на 15 этаже на высоте 100 метров над поверхностью Земли, чем на нижней ступеньке крыльца здания? Неравномерностью движения Земли по орбите, отличием формы Земли от шарообразной и влиянием атмосферы пренебречь. Радиус Земли 6400 км, другие необходимые параметры нашей планеты найдите в справочниках.

5. Футболист движется к воротам параллельно боковой линии прямоугольного поля на расстоянии 20 м от неё. Он хочет нанести удар по воротам в тот момент, когда ворота будут видны под максимально возможным углом. На каком расстоянии от лицевой линии (это сторона прямоугольника, в центре которой расположен створ ворот) он должен нанести удар, если известно, что ширина этого футбольного поля равна 72 м, а ширина ворот равна 8 м?



6. Известно, что посетители сауны стараются перед заходом в баню снять с себя все металлические предметы, например цепочки. Но если вы проведете эксперимент, то обнаружите следующую закономерность. Если цепочка плотно прилегает к телу, то она не обжигает. Если какое-то время часть цепочки свисает, не касаясь тела, то при последующем касании можно получить ожог. Как это можно объяснить, если в сауне постоянная температура, и все тела не могут нагреться больше заданной температуры?