

**Московская олимпиада школьников по физике, 2014/15, нулевой тур,
очное задание 4-7 октября**

Ответы и указания к задачам, критерии оценок и присуждения грамот

Авторы задач: В.Е.Котов, Д.Паринов, Д.Э.Харабадзе, Ф.Цыбров, О.Ю.Шведов

За каждую задачу участник мог получить от 0 до 10 очков (число очков является целым, при необходимости округляется до ближайшего целого). Проверка осуществлялась только по ответам, решения, если они приведены школьником, не проверялись.

Ответ, приведенный без указания единиц измерения, в 10-11 классах не засчитывался, в 7-9 классах — оценивался вдвое меньшим количеством очков, чем ответ с указанными единицами измерений.

В вариантах, предложенных школьникам, числовые значения могли быть изменены.

Для получения грамоты победителя нулевого тура участник должен набрать: по 11 классу - не менее 45 очков из 50, по 7-10 классам - не менее 35 очков из 40.

Для получения грамоты призера нулевого тура участник должен набрать: по 11 классу - не менее 30 очков из 50, по 7-10 классам - не менее 27 очков из 40.

Для получения грамоты за успешное выполнение задания нулевого тура участник должен набрать: по 11 классу - не менее 15 очков из 50, по 7-10 классам - не менее 10 очков из 40.

Задача 1 (7-8 классы). Три гоночных автомобиля участвуют в заезде по замкнутой гоночной трассе длиной 1 км. Красный автомобиль 10 минут двигался со скоростью 144 км/ч, а оставшееся время — со скоростью 180 км/ч. Зелёный автомобиль проехал 25 км со скоростью 144 км/ч, а оставшееся расстояние двигался со скоростью 180 км/ч. Синий автомобиль проезжает нечётные круги со скоростью 144 км/ч, а чётные — со скоростью 180 км/ч. Автомобили стартуют с одного места. Заезд длится 20 минут, автомобиль, проехавший наибольшее расстояние, объявляется первым, следующий за ним — вторым, и так далее. Автомобили движутся в одном направлении. Какое расстояние прошел каждый из автомобилей? Какой автомобиль прошел наименьшее расстояние?

Задача 2 (7 класс). В первый день школьник Вася прочитал 60 страниц очень толстой книги. Книга постепенно надоедает Васе, и в каждый следующий день он читает на 5 страниц меньше, чем в предыдущий. Сколько дней продлится чтение книги? Сколько страниц всего прочитает Вася?

Задача 3а (7 класс). У школьницы Ирины имеются весы, коробка с одинаковыми кубиками и коробка с одинаковыми шариками. На левой чаше весов — гиря неизвестной массы. В первом опыте Ирина стала класть на правую чашу весов кубики (по одному); она увидела, что масса двух кубиков еще меньше массы гири, а масса трех кубиков уже больше массы гири. Во втором опыте Ирина убрала кубики и стала класть на правую чашу весов шарики; она заметила, что масса одного шарика меньше массы гири, а масса двух шариков — уже больше. Чему может быть равно отношение массы шарика к массе кубика? Отношение в ответе записывайте в виде обыкновенной дроби.

Задача 3б (8 класс). У школьницы Карины имеются весы, коробка с одинаковыми кубиками и коробка с одинаковыми шариками. На правой чаше весов — гиря неизвестной массы. В первом опыте Карина стала класть на левую чашу весов кубики (по одному); она увидела, что масса трех кубиков еще меньше массы гири, а масса четырех кубиков уже больше массы гири. Во втором опыте Карина оставила на левой чаше весов один кубик, убрала остальные кубики и стала класть на левую чашу весов шарики; она заметила, что масса кубика и одного шариков меньше массы гири, а масса кубика и двух шариков — уже больше. Чему может быть равно отношение массы шарика к массе кубика? Отношение в ответе записывайте в виде обыкновенной дроби.

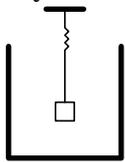
Задача 3с (9 класс). У школьницы Марины в холодильнике имеются ледяные кубики (все одинаковые) и шарики (все одинаковые). На столе у Марины — два одинаковых сосуда с одинаковым количеством воды комнатной температуры. В первый сосуд Марина стала класть ледяные кубики (по одному); она увидела, что три кубика полностью растаяли, а четвертый кубик — растаял частично. Во второй сосуд Марина положила один ледяной кубик, а затем — шарики. Она увидела, что кубик и один шарик полностью растаяли, а второй шарик — растаял частично. Чему может быть равно отношение массы шарика к массе кубика? Отношение в ответе записывайте в виде обыкновенной дроби. Потерями тепла можно пренебречь.

Задача 3д (10-11 классы). У школьницы Арины в холодильнике имеются ледяные кубики (все одинаковые) и шарики (все одинаковые). На столе у Арины - два одинаковых сосуда с одинаковым количеством воды комнатной температуры. В первый сосуд Арина положила шарик и далее стала класть ледяные кубики (по одному); она увидела, что шарик и три кубика полностью растаяли, а четвертый кубик — растаял частично. Во второй сосуд Арина сначала положила один ледяной кубик, а затем — шарики. Она увидела, что кубик и два шарика полностью растаяли, а третий шарик — растаял частично. Чему может быть равно отношение массы шарика к массе кубика? Отношение в ответе записывайте в виде обыкновенной дроби. Потерями тепла можно пренебречь.

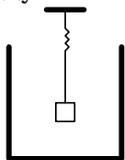
Задача 4 (7-8 классы). Школьница Светлана исследует тени на стене, отбрасываемые различными предметами. Включив лампочку, Светлана обнаружила, что у предмета П1 образуется тень Т1, а у предмета П2 — тень Т2 (вид сверху показан на рисунке). Перерисуйте рисунок к себе в работу и укажите, где располагается лампочка. Также укажите, какие тени на стене отбрасывают предметы П3 и П4. При решении задачи учитывайте, что свет от лампочки распространяется во все стороны по прямым линиям.

Задача 5 (9-11 классы). Источник света И отделен от стены С непрозрачным экраном Э (вид сверху показан на рисунке). Как надо расположить плоское зеркало, чтобы предмет П отбрасывал на стену тень Т, а остальная часть стены была освещена? Перерисуйте рисунок к себе в работу, нарисовав дополнительно зеркало. Постарайтесь использовать зеркало как можно меньшего размера.

Задача 6а (8-9 классы). Школьница Василиса проводит опыты с пружиной. Сначала Василиса обнаружила, что длина пружины в нерастянутом состоянии составляет 10 см, а груз массой m г, подвешенный к пружине, дополнительно растягивает ее на $0,01m$ см. Затем Василиса подвесила пружину с грузом над сосудом в форме прямоугольного параллелепипеда, как показано на рисунке, и стала наливать в сосуд воду. Груз имеет форму куба длиной ребра 10 см, его плотность равна плотности воды. В начале опыта расстояние от нижней грани груза до дна сосуда составляет 30 см. Площадь основания сосуда составляет 1000 см^2 . Нижняя грань куба во время опыта сохраняла горизонтальное положение. Постройте график зависимости длины пружины l от объема воды V , налитой в сосуд. При каких значениях объема V груз находился в воздухе? был частично погружен в воду? был полностью погружен в воду?



Задача 6б (10-11 классы). Школьница Алиса проводит опыты с пружиной. Она подвесила пружину с грузом над сосудом в форме прямоугольного параллелепипеда, как показано на рисунке, и стала наливать в сосуд воду. Груз имеет форму куба длиной ребра 10 см, его плотность равна плотности воды. В начале опыта расстояние от нижней грани груза до дна сосуда составляет 30 см. Площадь основания сосуда составляет 1000 см^2 . Нижняя грань куба во время опыта сохраняла горизонтальное положение. Жесткость пружины 100 Н/м , ее длина в нерастянутом состоянии составляет 10 см. Ускорение свободного падения 10 м/с^2 . Постройте график зависимости длины пружины l от объема воды V , налитой в сосуд. При каких значениях объема V груз находился в воздухе? был частично погружен в воду? был полностью погружен в воду?



Задача 7 (9-11 классы). Школьник Ярослав решил сконструировать такую электрическую цепь из изображенных на рисунке четырех лампочек, двух ключей и проводов, чтобы выполнялись следующие требования.

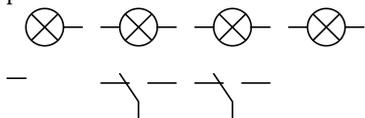
1. При подсоединении цепи к батарее при любом положении ключей должны гореть все четыре лампочки.

2. При переключении любого из ключей яркость хотя бы одной лампочки должна обязательно измениться.

3. При любом положении ключей одна лампочка должна обязательно гореть в полный накал (напряжение на ней должно быть равно напряжению на батарее).

4. При любом положении ключей три лампочки должны обязательно гореть в треть накала (напряжение на каждой из лампочек должно быть равно одной трети от напряжения на батарее).

Помогите Ярославу сконструировать схему электрической цепи, удовлетворяющую как можно большему числу перечисленных требований. Укажите, к каким точкам цепи подсоединяется батарея.



Задача 8 (11 класс). Вдоль оси x движется электрон. Перпендикулярно оси x располагаются заряженные металлические сетки, размеры которых много больше расстояния между ними. На рисунке представлен график зависимости квадрата скорости электрона от координаты x . Найдите x -координаты сеток. Считая заряд первой из сеток, через которую пролетел электрон, равным q , найдите заряды остальных сеток. Для электрона, запущенного из начала координат вдоль оси x с вдвое меньшей скоростью $v_0/2$, постройте графики зависимости квадрата скорости от координаты и проекции скорости v_x от времени.

