



Кировское областное государственное автономное образовательное  
учреждение дополнительного образования детей –  
«ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ОДАРЕННЫХ ШКОЛЬНИКОВ»

---

**ФИЗИКА, 2014**

## **ЗАДАНИЯ, РЕШЕНИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

по проверке и оценке решений  
II (муниципального) этапа  
всероссийской олимпиады школьников  
**по физике**

в Кировской области  
в 2014/2015 учебном году

**Киров  
2014**

Печатается по решению учебно-методического совета КОГАОУ ДОД – «Центр дополнительного образования одаренных школьников» и методической комиссии районной (городской) физической олимпиады

Задания, решения и методические указания по проверке и оценке решений II (муниципального) этапа всероссийской олимпиады школьников по физике в Кировской области в 2014/2015 учебном году. – Киров: Изд-во ЦДООШ, 2014. – 20 с.

Адрес для переписки: center@extedu.kirov.ru

#### **Авторы и источники задач**

*Василевская Л. И.:* 7.1, 8.4, 8.6, 9.1, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 10.7

*Кантор П. Я.:* 8.2

*Коханов К. А.:* 7.2, 7.4, 10.1, 10.2, 10.3, 10.4, 11.1, 11.2, 11.3, 11.5, 11.6, 11.7

*Перевощиков Д. В.:* 8.5, 10.5, 10.6

*Позолотин А. П.:* 9.3, 11.4

*Сорокин А. П.:* 7.3, 7.5, 8.1, 8.3, 9.2

#### **Научное редактирование**

*Кантор П. Я.*, канд. физ.-мат. наук, доцент

Подписано в печать 27.10.2014.

Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага типографская. Усл. печ. л. 1,25

Тираж 1263 экз.

# ОРГКОМИТЕТУ И ЖЮРИ II ЭТАПА ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ

1. Рекомендуемая продолжительность олимпиады для учащихся VII класса – 3 часа, для учащихся VIII класса – 3,5 часа, для учащихся IX–XI классов – 4 часа, не считая времени, потраченного на заполнение титульных листов и разъяснение условий задач.

2. Работы муниципального этапа *шифруются*. Шифрование и дешифрование работ осуществляется представителем оргкомитета, назначаемым председателем оргкомитета. Представитель на анкете участника пишет соответствующий шифр, указывающий № класса и № работы (7–01, 7–02, ..., 11–01, 11–02, ...), который дублируется на первой странице работы. Все страницы работы, содержащие указание на авторство этой работы, перед проверкой изымаются и не проверяются.

Дешифровка работ осуществляется после окончания проверки и предварительного определения победителей и призеров Олимпиады по соответствующему классу.

3. Если в работе приведено несколько решений, то жюри оценивает *худшее* из них. Если в работе нет прямого указания на использование черновика при проверке работы, то проверяющие не должны учитывать полученные в черновике результаты.

4. Членам жюри необходимо *выполнить решения экспериментальных задач заранее*. Экспериментальная задача решается каждым участником олимпиады индивидуально. Каждый участник получает оборудование не более, чем на  $1/5$  времени, отведенного на выполнение олимпиадной работы (учащиеся VII классов – на 35 мин, VIII – на 40 мин, IX–XI классов – на 45 мин.)

5. Сразу после выполнения заданий проводится разбор решений, о чем следует объявить учащимся заранее, перед началом олимпиады.

6. До проверки члены жюри должны решить все задачи, изучить предлагаемые нами решения и указания по проверке и оценке решений задач своего класса.

7. Для участников олимпиады из районного центра (города) и близлежащих населенных пунктов не позднее, чем через 2–3 дня необходимо провести апелляцию, о сроках которой следует объявить перед началом олимпиады. В процессе апелляции учащиеся знакомятся со своими результатами, и, в случае несогласия с оценкой жюри, имеют право обосновать свое решение, после чего *жюри может оценку изменить или оставить ее без изменения*.

8. Предлагается разбалловка решений задач, но она носит *рекомендательный* характер. При выставлении баллов следует учитывать, что максимальная оценка за решение каждой задачи не может превышать 10 баллов.

9. Уважаемые коллеги! Настоятельно просим *наклеить анкеты* на работы и четко проставить в них результаты.

Желаем успеха!

## РЕКОМЕНДАЦИИ ОРГКОМИТЕТУ ОЛИМПИАДЫ ПО ПОДГОТОВКЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗАДАЧ VII КЛАСС

Объемы маленького и среднего стаканчика должны отличаться не в целое число раз.

### IX КЛАСС

Объемы стаканчика и камня подбираются так, чтобы камень мог полностью входить в стакан. В качестве жидкости желательно взять насыщенный раствор поваренной соли в воде. Ученикам следует сообщить плотность используемой жидкости!

### X КЛАСС

В качестве грузов могут быть использованы отработанные батарейки, камни.

### XI КЛАСС

В качестве источника тока можно использовать батарейку с ЭДС равной 1,5 В и амперметр с пределом измерений до 2 А.

## УСЛОВИЯ ЗАДАЧ ДЛЯ VII КЛАССА

1. «Правила движения». Инспектор ДПС, заметив мотоциклиста, проезжавшего мимо его поста с превышением допустимой скорости, спустя  $t = 1$  мин пустился в погоню. На каком расстоянии  $S$  от поста инспектор догонит нарушителя, если скорость мотоциклиста равна  $v_m = 72$  км/ч, а скорость автомобиля инспектора  $v_a = 108$  км/ч?

2. «Непривычная масса». Известно, что  $1$  кг =  $2,205$  фунтов =  $0,061$  пудов. Определите, сколько килограммов содержится в  $10$  пудах. Сколько граммов и сколько пудов содержится в  $1$  фунте?

3. «Синий кит». Взрослый кит за  $2$  с вдыхает  $V = 2400$  л воздуха, после чего задерживает дыхание. Рассчитайте, на сколько изменяется масса кита при вдохе. Увеличивается или уменьшается плотность воздуха в легких кита по сравнению с плотностью наружного воздуха, если в результате вдоха внешний объем кита меняется меньше, чем на  $V = 2400$  л? Плотность воздуха в атмосфере равна  $\rho = 1,3$  кг/м<sup>3</sup>.

4. «Обычная футболка». На рис. 7.1 и 7.2 показаны фотографии ткани футболки, сделанные при разных увеличениях. Какая фотография сделана с более сильным увеличением? Во сколько раз различаются увеличения?

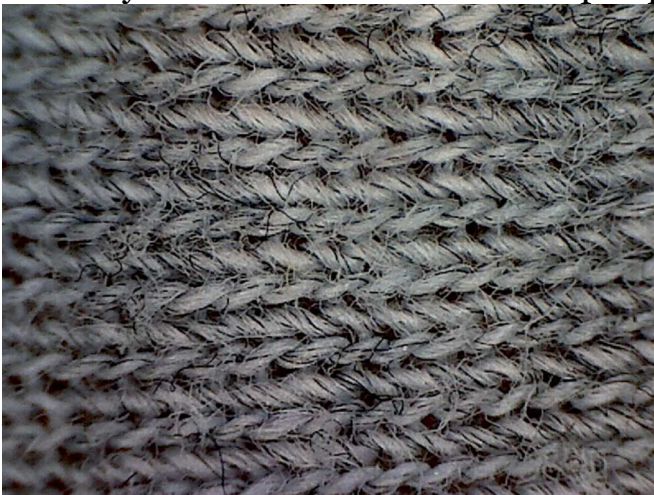


Рис. 7.1

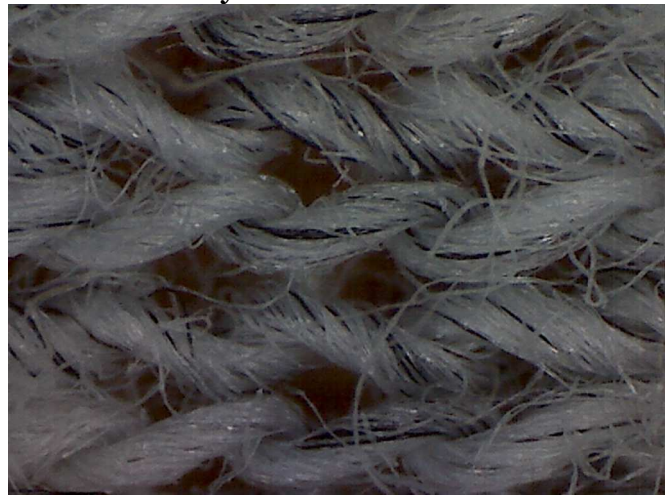


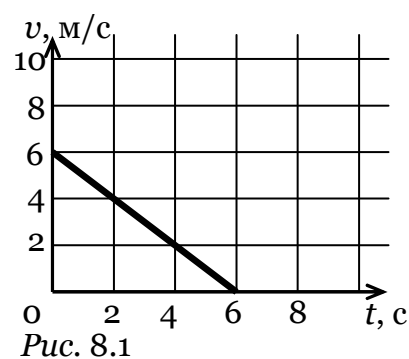
Рис. 7.2

5. Экспериментальная задача «Вместительные стаканчики». Определите, во сколько раз различаются внутренние объемы (вместимость) маленького и среднего стаканчиков.

Оборудование: три пластиковых стаканчика разного объема, соль в большом стаканчике.

## УСЛОВИЯ ЗАДАЧ ДЛЯ VIII КЛАССА

1. «Игра в гольф». На рис. 8.1 приведен график зависимости скорости мячика для гольфа, катящегося по ровному горизонтальному полю, от времени. Как оказалось, мячик прокатился до лунки по прямой линии ровно половину необходимого расстояния. Определите, каково расстояние до лунки и с какой скоростью нужно запустить мячик, чтобы он докатился до лунки. Быстроту уменьшения скорости с течением времени во всех случаях считать одинаковой.



2. «Расходомер». Двигаясь со скоростью 80 км/ч, автомобиль расходует 5 л бензина на 100 км пути, а при скорости 120 км/ч расход составляет 9 л на 100 км. Каков объем сгоревшего бензина, если автомобиль прошел 100 км и при этом первую половину пути ехал со скоростью 80 км/ч, а вторую со скоростью 120 км/ч?

3. «Морж на льдине». Морж массой  $m = 800$  кг решил погреться на солнышке и выбрался из воды на середину плоской плавающей льдины. Определите, какой объем льда должен растаять под лучами солнца, чтобы морж вновь коснулся воды.

Начальная площадь поверхности льдины  $S = 10$  м<sup>2</sup>, высота  $h = 1$  м. Плотность воды равна  $\rho_v = 1000$  кг/м<sup>3</sup>, льда  $\rho_l = 900$  кг/м<sup>3</sup>.

4. «Опасная скамья». Почему в холодную погоду не рекомендуется сидеть на металлической скамье, а на деревянной сидеть не так опасно, хотя обе скамейки находятся в парке и имеют одинаковую температуру?

5. «Плавление». Если в калориметр со льдом при температуре  $t_0 = 0^\circ\text{C}$  опустить медный брусок, имеющий массу, равную массе льда, и нагретый до определённой температуры, то растает  $2/3$  массы льда. Определите начальную температуру бруска.

Удельная теплота плавления льда  $\lambda = 340$  кДж/кг, удельная теплоемкость меди  $c_m = 420$  Дж/(кг  $\cdot$   $^\circ\text{C}$ ). Теплоёмкостью калориметра и теплообменом с окружающей средой пренебречь.

6. Экспериментальная задача «Сравнение массы». Сравните, во сколько раз масса линейки больше массы монеты. Сделайте несколько измерений и найдите среднее значение отношения.

Оборудование: пятирублевая монета, деревянная линейка.

## УСЛОВИЯ ЗАДАЧ ДЛЯ IX КЛАССА

1. «Камень». Камень брошен вертикально вверх из точки, находящейся на высоте  $H = 20$  м над поверхностью Земли. Сколько времени камень находился в полете, если пройденный путь равен  $S = 40$  м? Сопротивлением воздуха пренебречь.

2. «Покраска забора». Тому в очередной раз предстоит покрасить забор, для чего ему необходимо сначала разбавить краску объемом  $V_0$  водой объемом  $V$  в пропорции  $V_0 : V = 10 : 1$ . Определите плотность получившегося красящего раствора, если начальная плотность краски равна  $\rho_0 = 1500$  кг/м<sup>3</sup>, а воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>.

3. «Пресс». Гидравлический пресс заполнен жидкостью с плотностью  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>. На правом поршне площадью  $S = 0,03$  м<sup>2</sup> установлена свеча. Через  $t = 100$  с после поджигания свечи разность уровней уменьшилась на  $\Delta h = 1$  мм (рис. 9.1). Определите, на сколько в среднем каждую секунду уменьшалась масса свечи. Считать поршни в сосуде невесомыми.

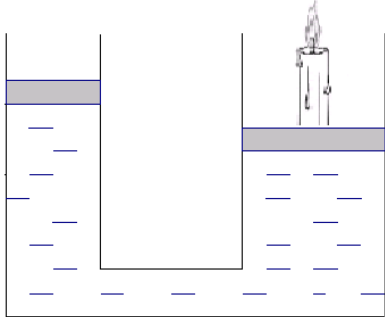


Рис. 9.1

4. «Опыты с алюминием». В банку, заполненную до краев водой, помещают в первом случае кусок алюминия массой  $m = 13,5$  г, а в другом, вновь наполнив банку водой, – лодочку, сделанную из этого куска алюминия, которая плавает в банке. Какой объем воды перельется через край банки в первом и во втором случаях? Плотность воды равна  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>, алюминия –  $\rho_1 = 2700$  кг/м<sup>3</sup>.

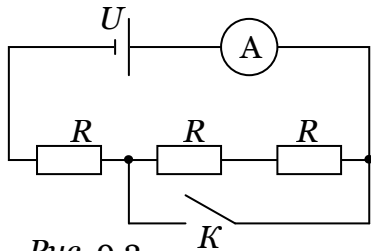


Рис. 9.2

5. «Замыкание в цепи». Как изменятся показания амперметра после замыкания ключа К (рис. 9.2)?

6. «Стрекоза и Муравей». Муравей удаляется от собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F = 10$  см вдоль ее оптической оси. За его изображением на экране, расположенном перпендикулярно оптической оси по другую сторону линзы, наблюдает Стрекоза. На каком расстоянии от линзы расположен экран, если на нем резкое изображение Муравья получилось тогда, когда Муравей находился на тройном фокусном расстоянии от линзы? Задачу решить с использованием построений.

7. Экспериментальная задача «Неизвестный камень». Определите плотность камня.

Оборудование: камень, нить для привязывания камня, динамометр, стакан с жидкостью с известной плотностью  $\rho_0$ .

## УСЛОВИЯ ЗАДАЧ ДЛЯ X КЛАССА

1. «*Полет*». Камень бросили горизонтально. Через время  $t_1$  после начала падения скорость камня оказалась равной  $u$ . Определите, какой будет его скорость еще через  $t_2$ .

Сопротивление воздуха не учитывайте, ускорение свободного падения равно  $g$ .

2. «*Измерение массы*». Из однородной фанеры, на которой нарисована сетка, выпилили круглый диск, и подвесили его на нити, прикрепив к одному краю груз массой  $m = 100$  г (рис. 10.1). Определите массу диска, если получившаяся система находится в равновесии.

3. «*Действие бруска*». Определите величину суммарной силы, с которой брусок, лежащий неподвижно на наклонной плоскости, действует на эту плоскость. Брусок удерживается от скатывания силой трения, масса бруска равна  $m = 1$  кг,  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>, угол наклона плоскости к горизонту неизвестен.

4. «*В круге первом*». Определите сопротивление системы проволочных колец между т.  $A$  и  $B$  (рис. 10.2). Известно, что радиус внешней окружности равен  $2r$ , внутренней  $r$ , центры колец совпадают. Вся система состоит из проволоки с одинаковой площадью поперечного сечения  $S$  и удельным сопротивлением  $\rho$ .

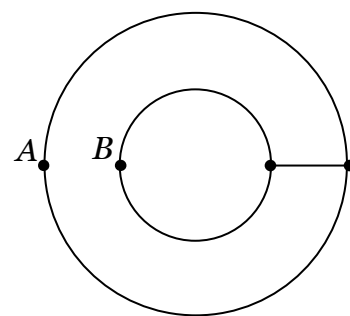


Рис. 10.2

5. «*О двух трубках*». В U-образной трубке левое и правое колено отделены расположенным снизу закрытым краном. В левое колено налили воду ( $\rho_v = 1,0$  г/см<sup>3</sup>) до высоты  $h_v = 12$  см, а в правое – масло ( $\rho_m = 0,9$  г/см<sup>3</sup>) до высоты  $h_m = 14$  см. Найдите высоты уровней жидкостей в левом и правом коленах трубки, после того, как откроют кран и установится равновесие жидкостей.

6. «*Плавление льда*». Если в калориметр со льдом при температуре  $t_0 = -20^\circ\text{C}$  опустить медный брусок, имеющий массу, равную массе льда, и нагретый до определённой температуры, то растает  $2/3$  массы льда. Определите начальную температуру бруска  $t_1$ .

Удельная теплота плавления льда  $\lambda = 340$  кДж/кг, удельная теплоемкость меди  $c_m = 420$  Дж/(кг · °С), льда  $c_l = 2100$  Дж/(кг · °С). Теплоёмкостью калориметра и теплообменом с окружающей средой пренебречь.

7. *Экспериментальная задача «Трение скольжения»*. Определите коэффициент трения скольжения дерева по дереву.

*Оборудование:* деревянные брусок и линейка, 3 груза, нитки, миллиметровая бумага, динамометр.



## УСЛОВИЯ ЗАДАЧ ДЛЯ XI КЛАССА

1. «*Полет*». Камень бросили горизонтально. Через время  $t_1$  после начала падения скорость камня оказалась равной  $u$ . Определите, какой будет его скорость еще через  $t_2$ .

Сопротивление воздуха не учитывайте, ускорение свободного падения равно  $g$ .

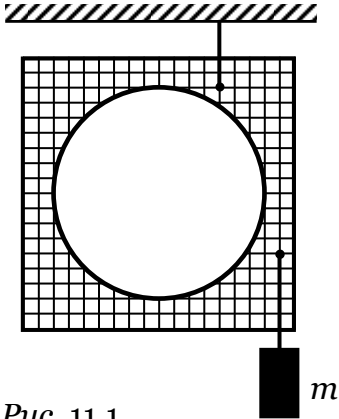


Рис. 11.1

2. «*Нахождение массы*». Из однородной фанеры, на которой нарисована сетка, выпилили круглый диск. Оставшийся кусок фанеры подвесили на нити, прикрепив дополнительно груз массой  $m = 100$  г (рис. 11.1). Определите массу квадратной фанеры до выпиливания из нее круга, учитывая, что получившаяся система находится в равновесии.

3. «*Под бруском*». Определите величину суммарной силы, с которой брусок, съезжающий с шероховатой наклонной плоскости с ускорением  $a = 2$  м/с<sup>2</sup>, действует на эту плоскость. Определите также тангенс угла наклона этой силы к шероховатой поверхности. Масса бруска равна  $m = 5$  кг, угол наклона плоскости к горизонту составляет  $\alpha = 30^\circ$ ;  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

4. «*Шар в сосуде*». Цилиндрический сосуд заполнен идеальным одноатомным газом в количестве  $\nu$ , так что под легким подвижным поршнем он занимает объем  $V$  при давлении  $p$ . На дне сосуда находится металлический шар. Какое количество теплоты  $Q$  должны получить газ и шар от нагревателя, чтобы сила Архимеда, действующая на шар, уменьшилась в 4 раза? Масса шара равна  $m$ , его удельная теплоемкость  $c$ ; считать, что при нагревании шар не плавится, его объем не меняется.

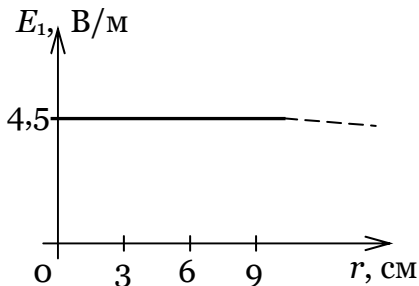


Рис. 11.2

5. «*Притяжение*». Протяженная электрически заряженная пластина создает вблизи поверхности электростатическое поле с напряженностью  $E_1$ , зависимость которой от расстояния  $r$  до пластины представлена на рис. 11.2. С какой электрической силой к пластине будет притягиваться точечный заряд  $q_2$ , если расстояние между пластиной и зарядом равно  $R = 5$  см?

Известно, что заряд на расстоянии  $r_2 = 10$  см создает поле с напряженностью  $E_2 = 10$  В/м. Считайте, что диэлектрическая проницаемость окружающей заряды среды равна  $\epsilon = 1$ ; при поднесении заряда к пластине на ней не возникает перераспределения зарядов.

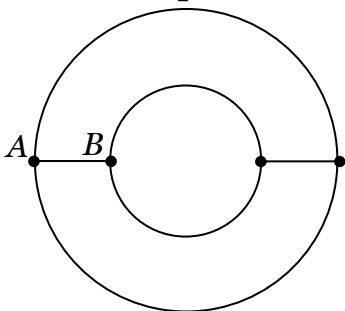


Рис. 11.3

6. «*В круге втором*». Определите сопротивление системы проволочных колец между т. А и В (рис. 11.3). Известно, что радиус внешней окружности равен  $2r$ , внутренней  $r$ , центры колец совпадают. Вся система состоит из проволоки с одинаковой площадью поперечного сечения  $S$  и удельным сопротивлением  $\rho$ .

7. *Экспериментальная задача «Неизвестное сопротивление»*. Определите сопротивление резистора, считая сопротивление амперметра равным нулю.

**Оборудование:** батарейка с неизвестными ЭДС и внутренним сопротивлением, резистор с известным сопротивлением ( $1 \div 4$  Ом), резистор с неизвестным сопротивлением, амперметр учебный, соединительные провода.



**28 СЕНТЯБРЯ 2014 ГОДА**  
прошел ежегодный  
**ТУРНИР ИМ. М. В. ЛОМОНОСОВА ПО ФИЗИКЕ\***  
**ДЛЯ УЧАЩИХСЯ VII-VIII КЛАССОВ**

**Некоторые задачи турнира...**

**1. Пропавшие детали**

На фотографии (см. рис.) изображена фигурка из ЛЕГО, у которой некоторые части кажутся прозрачными. Почему возникает такая иллюзия? Объясните, что использовал фотограф для получения этого эффекта на фотографии. Укажите, какие наблюдения помогают сделать такой вывод.



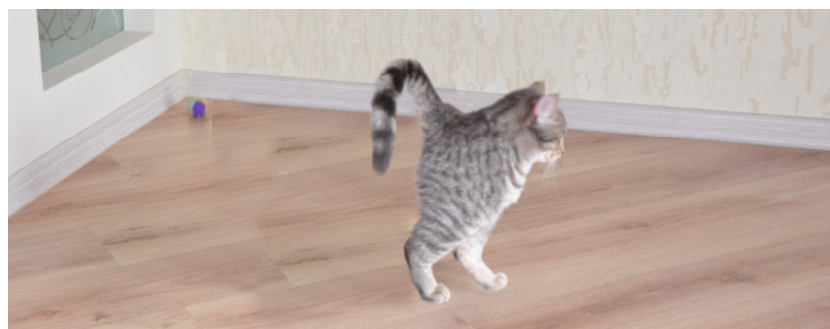
*Примечание:* средства фотомонтажа не использовались, фотография оригинальная!

**2. Сладкий чай**

Определите процентное содержание (по массе) сахара в чае, который перед турниром выпил школьник, если известно, что плотность сладкого чая получилась равной  $\rho_{сч} = 1050 \text{ кг/м}^3$ . Плотность сахара равна  $\rho_c = 1600 \text{ кг/м}^3$ , плотность воды –  $\rho_v = 1000 \text{ кг/м}^3$ .

**3. Сплюснутый кот**

На одной из панорамных фотографий замечен кот Зеня с двумя лапами (см. рис.)! Как позже убедился фотограф, этот кот самый обыкновенный, и лап у него четыре. Он



вспомнил, что при фотографировании кот двигался, но вот куда – шел вперед или пятился назад? Куда при этом двигалась камера? Дайте ответы на вопросы. Фотография сделана в реальных условиях, средства фотомонтажа не использовались.

*Примечание:* панорама – это фотография с большим углом охвата. При фотосъемке панорамы камера фиксируется на штативе на одной высоте и поворачивается вокруг своей оси в горизонтальной плоскости на необходимый угол.

**В турнире 2015 года смогут принять участие любые школьники VII-VIII классов г. Кирова\*\***

\*СОВМЕСТНО С КОНКУРСАМИ ПО МАТЕМАТИКЕ, БИОЛОГИИ И ХИМИИ

\*\*Возможно участие школьников из близлежащих населенных пунктов. Тел. для справок: (8332) 351504

## РЕШЕНИЯ И РАЗБАЛЛОВКА ПО ЗАДАЧАМ ДЛЯ VII КЛАССА

1. «Правила движения». Если инспектор догонит нарушителя на расстоянии  $S$  через время  $t_1$ , то это же расстояние нарушитель проедет за время  $(t + t_1)$  (1). Тогда  $v_a t_1 = v_m(t + t_1)$  (2). Отсюда время погони равно  $t_1 = v_m t / (v_a - v_m)$  (3), а искомое

$$\text{расстояние } S = v_a t_1 = \frac{v_a v_m t}{v_a - v_m} = \frac{108(\text{км/ч}) \cdot 72(\text{км/ч}) \cdot (1/60)\text{ч}}{108(\text{км/ч}) - 72(\text{км/ч})} = 3,6 \text{ км (4).}$$

*Критерии оценивания*

Утверждение (1).....	2
Формула (2).....	2
Формула (3).....	2
Результат (4).....	4

2. «Непривычная масса». 10 пудов больше, чем 0,061 пуда в  $10/0,061 = 163,9$  раза, значит 10 пудов = 163,9 кг (1).

1 фунт соответствует  $1/2,205 \text{ кг} = 0,4535 \text{ кг} = 453,5 \text{ г}$  (2), также  $1 \text{ фунт} = 0,061 \text{ пуда} / 2,205 = 0,0277 \text{ пуда}$  (3).

*Критерии оценивания*

Результат (1).....	3
Результат (2).....	3
Результат (3).....	4

3. «Синий кит». Во время вдоха масса кита увеличивается на величину, равную массе воздуха  $m = \rho V = 1,3 \text{ кг/м}^3 \cdot 2,4 \text{ м}^3 = 3,12 \text{ кг}$  (1).

Так как после вдоха объем кита увеличивается меньше, чем на  $V$ , то воздух внутри кита находится в сжатом, по сравнению с начальным, состоянии. Вывод: плотность воздуха увеличивается.

*Критерии оценивания*

Формула или результат (1).....	6
Вывод о плотности воздуха.....	4

4. «Обычная футболка». С более сильным увеличением сделана фотография, показанная на рис. 7.2 (1). Так как на длине снимка в первом случае укладывается 15 стежков, а во втором только 3, то увеличения отличаются примерно в 5 раз (2).

Для справки: фотография на рис. 7.1 сделана с 36-кратным увеличением, а на рис. 7.2 со 195-кратным.

*Критерии оценивания*

Вывод (1).....	6
Вывод (2).....	4

5. Экспериментальная задача «Вместительные стаканчики».

Будем наполнять солью маленький стаканчик и высыпать ее в средний. Когда средний стаканчик заполнится солью до краев, но в маленьком останется какое-то количество соли, высыпем из среднего всю соль в большой стаканчик. Затем добавим в средний стакан остаток соли из маленького стаканчика и продолжим заполнение среднего стакана как раньше. Будем повторять процедуру заполнения до тех пор, пока при очередном добавлении соли в средний стаканчик в маленьком ничего не останется, а средний при этом будет наполнен до краев.

Отношение объемов вычислим по формуле  $k = n / m$  (1), где  $n$  – число полных маленьких стаканчиков, высыпанных в средний,  $m$  – число наполненных до верха средних стаканчиков.

*Критерии оценивания*

Описание метода.....	4
Формула (1).....	2
Численный результат.....	4

## РЕШЕНИЯ И РАЗБАЛЛОВКА ПО ЗАДАЧАМ ДЛЯ VIII КЛАССА

1. «Игра в гольф». Пройденный путь может быть рассчитан как площадь фигуры под линией графика  $S = v \cdot t / 2 = (6 \text{ м/с} \cdot 6 \text{ с}) / 2 = 18 \text{ м}$  (1). Следовательно, расстояние до лунки составляет  $l = 2S = 2 \cdot 18 \text{ м} = 36 \text{ м}$  (2). Чтобы мячик докатился до лунки, его следует запустить с такой скоростью  $v_1$ , чтобы за  $t_1$  был пройден путь  $l$ . Так как наклон линии графика не меняется, то  $v_1 = kv$ ,  $t_1 = kt$ , где  $k$  – коэффициент пропорциональности. Значит,  $l = k^2 vt / 2$ , откуда  $k = \sqrt{2l / (vt)} = \sqrt{2} = 1,414$ . Следовательно, скорость должна быть более  $v_1 = kv = 1,414 \cdot 6 \text{ м/с} = 8,48 \text{ м/с}$  (3).

*Критерии оценивания*

Определение расстояния (1).....	4
Расчет (2) .....	4
Результат (3).....	2

2. «Расходомер». Расход бензина на 1 км пути равен 5/100 л/км на скорости 80 км/ч (1) и 9/100 л/км на скорости 120 км/ч (2). Протяженность каждой половины пути 50 км (3). Расход бензина  $\frac{5}{100} \cdot 50 + \frac{9}{100} \cdot 50 = 7$  (л) (4).

*Критерии оценивания*

Расчет (1).....	1
Расчет (2) .....	1
Расчет (3) .....	1
Результат (4).....	7

3. «Морж на льдине». Условие плавания моржа на подтаявшей льдине, когда морж только-только касается поверхности воды:  $(m + m_l) \cdot g = \rho_v \cdot g \cdot V$  (1), где  $V$  – объем подтаявшей льдины,  $m_l = \rho_l \cdot V$  (2) – ее масса. Отсюда объем оставшегося

льда  $V = \frac{m}{\rho_v - \rho_l}$  (3), а растаявшего –  $\Delta V = Sh - \frac{m}{\rho_v - \rho_l}$  (4). Численно

$$\Delta V = 10 \text{ м}^2 \cdot 1 \text{ м} - \frac{800 \text{ кг}}{1000 \text{ кг/м}^3 - 900 \text{ кг/м}^3} = 2 \text{ м}^3.$$

*Критерии оценивания*

Формула (1).....	3
Формула (2) .....	2
Результат (3).....	2
Формула (4) .....	2
Результат .....	1

4. «Опасная скамья». Металлы обладают лучшей способностью проводить (передать) тепло (1), поэтому при контакте с металлической (например, чугунной) скамьей в единицу времени от человеческого тела скамье передается больше тепла, человек охлаждается (2) и может простудиться.

*Критерии оценивания*

Утверждение (1) .....	4
Вывод (2) .....	6

5. «Плавление». Поскольку расплавится не весь лед, то конечная температура системы будет  $t_0 = 0^\circ\text{C}$  (1). Количество теплоты, отданной бруском,  $Q_1 = c_m m(t - t_0)$  (2), где  $m$  – масса медного бруска,  $t$  – его начальная температура.

Теплота, затраченная на плавление льда, равна  $Q_2 = \frac{2}{3} m\lambda$  (3).

В соответствии с уравнением теплового баланса  $Q_1 = Q_2$ ,  $c_m m(t - t_0) = \frac{2}{3} m\lambda$  (4),

отсюда искомая температура  $t = t_0 + \frac{2\lambda}{3c_m} = 540^\circ\text{C}$  (5).

*Критерии оценивания*

Вывод (1).....	2
Формула (2).....	2
Результат (3).....	2
Закон (4).....	2
Результат (5).....	2

6. Экспериментальная задача «Сравнение массы». Положим линейку на край стола и на нее монету. Перемещаем линейку до тех пор, пока часть линейки с монетой не начнет перевешивать (1). При пограничном равновесии измеряем расстояние от края стола до середины линейки  $l_1$  и до центра монеты  $l_2$  (2). При равновесии по правилу рычага  $Mgl_1 = mgl_2$  (3), где  $M$  – масса линейки,  $m$  – масса монеты. Тогда искомое отношение  $k = M/m = l_2/l_1$  (4).

Для проведения каждого следующего опыта относительное положение монеты и линейки изменяется (5). По результатам трех и более опытов находится среднее значение  $k_{cp}$  (6).

Замечание. Может встретиться не очень рациональный способ сравнения масс, когда для взвешивания линейки берут части линейки слева и справа от точки опоры. Этот способ более трудоемкий и менее точный. Однако, мы не рекомендуем снижать за него оценку.

*Критерии оценивания*

Описание эксперимента (1).....	2
Описание (2) и измерение плеч.....	1 + 2
Запись правила рычага (3).....	1
Результат (4).....	1
Выполнение трех и более экспериментов при условии (5).....	1
Результат (6).....	2

## РЕШЕНИЯ И РАЗБАЛЛОВКА ПО ЗАДАЧАМ ДЛЯ IX КЛАССА

1. «Камень». Так как путь равен  $S$ , то вверх камень поднимется на  $h = (S - H)/2 = 10$  (м) (1). Время его движения вверх равно  $t_1 = \sqrt{2h/g}$  (2), а вниз  $t_2 = \sqrt{2(h + H)/g}$  (3). Полное время полета камня

$$t = t_1 + t_2 = \sqrt{\frac{2h}{g}} + \sqrt{\frac{2(h + H)}{g}} = \frac{\sqrt{S - H} + \sqrt{S + H}}{\sqrt{g}} \quad (4), \text{ численно } t = \sqrt{2} + \sqrt{6} = 3,9 \text{ (с)} \quad (5).$$

*Критерии оценивания*

Результат (1) .....	2
Формула (2) .....	2
Формула (3) .....	2
Результат (4) .....	2
Численное значение (5) .....	2

2. «Покраска забора». Средняя плотность красящего раствора  $\rho_{cp} = \frac{m + m_0}{V + V_0}$  (1),

где  $m_0 = \rho_0 \cdot V_0$  (2) – масса краски,  $m = \rho \cdot V$  (3) – масса воды.

По условию  $V_0 = 10 \cdot V$ , тогда  $\rho_{cp} = \frac{\rho_0 \cdot 10 \cdot V + \rho \cdot V}{10 \cdot V + V} = \frac{10 \cdot \rho_0 + \rho}{11}$ .

Численно  $\rho_{cp} = \frac{10 \cdot 1500 \text{ кг/м}^3 + 1000 \text{ кг/м}^3}{11} = 1455 \text{ кг/м}^3$ .

*Критерии оценивания*

Формула (1) .....	4
Формулы (2) или (3) .....	2
Численный результат .....	4

3. «Пресс». При равновесии давление под поршнем со свечой равно давлению жидкости под левым поршнем на глубине  $h$ , на которой оказался поршень со свечой, поэтому  $\rho g h = mg/S$ . После сгорания части свечи массой  $\Delta m$  разность уровней стала равна  $h - \Delta h$ , тогда  $\rho g (h - \Delta h) = (m - \Delta m)g/S$  и с учетом предыдущего равенства  $\rho g \Delta h = \Delta m g/S$  (1). Тогда  $\Delta m = \rho S \Delta h$  (2), а каждую секунду масса уменьшалась на  $\Delta m_0 = \frac{\rho S \Delta h}{t} = \frac{1000 \cdot 0,03 \cdot 0,001}{100} = 0,0003$  (кг/с) (3).

*Критерии оценивания*

Формула (1) .....	4
Формула (2) .....	2
Результат (3) .....	4

4. «Опыты с алюминием». В первом случае кусок алюминия, упав на дно, вытеснит из банки объем воды, равный собственному объему  $V_1 = m/\rho_1 = 13,5 \text{ г}/2,7 \text{ (г/см}^3) = 5 \text{ см}^3$  (1). Во втором случае вес вытесненной воды равен весу лодочки:  $\rho V_2 g = mg$  (2), откуда искомый объем равен  $V_2 = m/\rho = 13,5 \text{ г}/1 \text{ (г/см}^3) = 13,5 \text{ (см}^3)$  (3).

*Критерии оценивания*

Формула (1) .....	4
Формула (2) .....	2
Результат (3) .....	4

5. «Замыкание в цепи». Пока ключ был разомкнут, сила тока через амперметр составляла  $I_1 = U/(3R)$  (1). После замыкания ключа ток через два правых резистора не идет (они закорочены), поэтому  $I_2 = U/R$  (2). Тогда  $I_2/I_1 = 3UR/(UR) = 3$ , то есть ток возрастет в 3 раза (3).

*Критерии оценивания*

Формула (1).....	3
Формула (2).....	3
Вывод (3).....	4

6. «Стрекоза и Муравей». Возможные построения показаны на рис. 9.3 и 9.4.

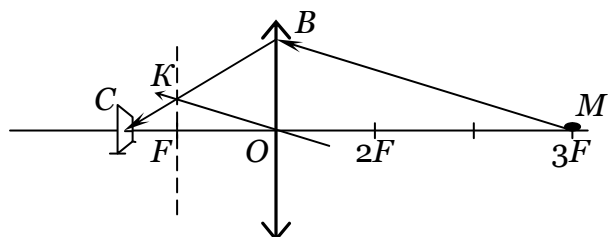


Рис. 9.3

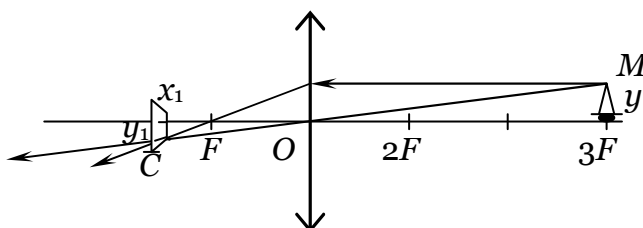


Рис. 9.4

При выполнении решения как на рис. 9.3 для нахождения положения экрана берется произвольный луч  $MB$  (1), параллельно ему строится побочная оптическая ось  $OK$  (2). После прохождения через линзу лучи  $BC$  и  $OK$  пересекаются в одной точке фокальной плоскости (3) (на рис. 9.3 она показана пунктирной линией). Искомая т.  $C$  находится в точке пересечения луча  $BK$  с оптической осью.

Рассмотрев пару подобных треугольников –  $\Delta MBO$  и  $\Delta OKF$ ,  $\Delta FKC$  и  $\Delta OBC$ , – найдем, что  $OC = 1,5 F = 15 \text{ см}$  (4).

При выполнении решения как на рис. 9.4 Муравью можно «приделать шляпу» и выполнить построение с использованием, например, лучей, один из которых входит в линзу параллельно оптической оси и после преломления проходит через фокус (1), а второй проходит без преломления через оптический центр линзы т.  $O$  (2). Экран должен находиться в точке пересечения лучей (3). Также из подобия треугольников  $3F/x_1 = y/y_1 = F/(x_1 - F)$ , откуда получаем тот же результат в 15 см (4).

*Критерии оценивания*

Использование луча (1).....	2
Использование луча (2).....	2
Вывод о точке пересечения лучей (3).....	2
Вывод (4).....	4

7. Экспериментальная задача «Неизвестный камень». При взвешивании динамометром камня в воздухе, измеряется его вес  $P_0$  (1) и выражается плотность:  $\rho = P_0/(Vg)$  (2), где  $V$  – объем камня.

При взвешивании камня, полностью погруженного в жидкость, определяется его вес с учетом действия силы Архимеда  $P = P_0 - \rho_0 Vg$  (3) и выражается объем:  $V = (P_0 - P)/(\rho_0 g)$  (4). Тогда искомая плотность равна  $\rho = \rho_0 P_0/(P_0 - P)$  (5).

Для увеличения точности проводится несколько измерений, находится средние значения плотности камня  $\rho_{cp}$  и погрешности измерений  $\Delta \rho_{cp}$  (6), результат записывается в виде:  $\rho = \rho_{cp} \pm \Delta \rho_{cp}$  (7). Оценить погрешность измерений можно и по результатам одного опыта с использованием формулы:  $\Delta \rho = \rho(\Delta P/P_0 + 2\Delta P/(P_0 - P))$  (6), где  $\Delta P$  – цена деления динамометра.

*Критерии оценивания*

Описание опыта и результат (1).....	1 + 1
Результат (2).....	1
Описание опыта и результат (3).....	1 + 1
Результат (4).....	1
Результат (5).....	2
Результат (6).....	1
Результат (7).....	1

## РЕШЕНИЯ И РАЗБАЛЛОВКА ПО ЗАДАЧАМ ДЛЯ X КЛАССА

1. «Полет». Через  $t_1$  вертикальная составляющая полной скорости камня достигла значения  $v_{1y} = gt_1$  (1), а горизонтальная –  $v_{1x} = \sqrt{v_1^2 - v_{1y}^2} = \sqrt{v_1^2 - g^2 t_1^2}$  (2). Спустя  $t_1 + t_2$  после начала падения горизонтальная составляющая скорости камня будет равна  $v_{2x} = v_{1x}$  (3), а вертикальная  $v_{2y} = g(t_1 + t_2)$  (4). Искомая скорость такая:  $v_2 = \sqrt{v_{2x}^2 + v_{2y}^2}$  (5),  $v_2 = \sqrt{v_1^2 - g^2 t_1^2 + g^2 (t_1 + t_2)^2} = \sqrt{v_1^2 + g^2 t_2 (2t_1 + t_2)}$  (6).

### Критерии оценивания

Формула (1) или численный результат .....	2
Формула (2) или численный результат .....	2
Формула (3) .....	1
Формула (4) или численный результат .....	2
Формула (5) .....	2
Формула (6) .....	1

2. «Измерение массы». Силы, действующие на диск, показаны на рис. 10.3, где  $Mg$  – приложенная к его центру масс сила тяжести. Запишем правило рычага относительно т.  $O$ :  $mg \cdot OB = Mg \cdot OA$  (1), откуда  $M = m \cdot OB / OA$  (2), численно  $M = 0,1 \text{ кг} \cdot 5 / 2 = 0,25 \text{ кг}$ .

### Критерии оценивания

Утверждение о точке приложения силы тяжести .....	2
Формула (1) .....	3
Формула (2) .....	2
Численный ответ .....	3

3. «Действие бруска». Силы, действующие на брусок, показаны на рис. 10.4. Так как брусок неподвижен, то  $N = mg \cdot \cos \alpha$  (1),  $F_{\text{тр}} = mg \cdot \sin \alpha$  (2), где  $\alpha$  – угол наклона плоскости к горизонту. Суммарная сила, с которой наклонная плоскость действует на брусок, равна  $R = \sqrt{N^2 + F_{\text{тр}}^2}$  (3), то есть  $R = \sqrt{m^2 g^2 (\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha)} = mg$ .

Результат может быть получен без выполнения математических преобразований на основе следующих рассуждений: чтобы тело удерживалось неподвижно, необходимо чтобы результирующая сила, действующая на брусок, была равна силе тяжести (4). В итоге  $R = mg = 10 \text{ Н}$  (5).

По III закону Ньютона с такой же по величине силой наклонная плоскость действует на брусок (6).

### Критерии оценивания

Формула (1) .....	2
Формула (2) .....	2
Формула (3) .....	2
Результат (5) .....	2
Рассуждения (6) .....	2

### Или

Рассуждения (4) .....	8
Рассуждения (6) .....	2

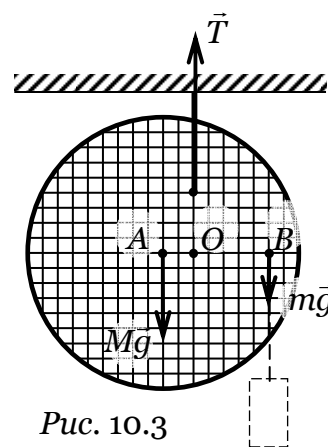


Рис. 10.3

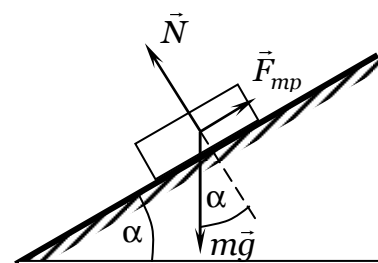


Рис. 10.4



4. «В круге первом». Разогнем проволочную конструкцию, как показано на рис. 10.4. Тогда полное сопротивление цепи

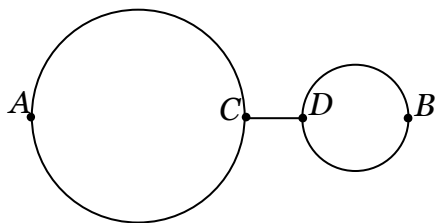


Рис. 10.4

$R = R_{AC} + R_{CD} + R_{DB}$  (1). Здесь  $R_{AC} = \frac{1}{2} \cdot \frac{\pi \cdot 2r \cdot \rho}{S} = \frac{\pi r \rho}{S}$

(2),  $R_{CD} = \frac{r \rho}{S}$  (3),  $R_{DB} = \frac{1}{2} \cdot \frac{\pi \cdot r \cdot \rho}{S} = \frac{\pi r \rho}{2S}$  (4). В итоге

$$R = \frac{\pi r \rho}{S} + \frac{r \rho}{S} + \frac{\pi r \rho}{2S} = \frac{r \rho (2 + 3\pi)}{2S} \quad (5).$$

Критерии оценивания

Выделение соединений и/или формула (1) .....	2
Формула (2) .....	2
Формула (3) .....	2
Формула (4) .....	2
Результат (5) .....	2

5. «О двух трубках». До открытия крана давления воды и масла на кран были равны  $p_в = \rho_в g h_в = 1200$  Па и  $p_м = \rho_м g h_м = 1260$  Па соответственно (1). Так как давление масла больше, то при открытии крана оно будет перетекать в левое колено, пока давления столбов жидкостей не выровняются (2). Пусть перетечет масло высотой  $h$ , тогда давление в левом и правом коленах станут равными  $p_{лев} = \rho_в g h_в + \rho_м g h$  (3) и  $p_{прав} = \rho_м g (h_м - h)$  (4). При равновесии  $p_{пр} = p_{лев}$ ,

$$\rho_в g h_в + \rho_м g h = \rho_м g (h_м - h) \quad (5), \quad \text{откуда} \quad h = \frac{\rho_м h_м - \rho_в h_в}{2\rho_м},$$

$$h_{лев} = h_в + h = \frac{\rho_м (2h_в + h_м) - \rho_в h_в}{2\rho_м} = 12,33 \text{ (см)} \quad (6), \quad h_{пр} = h_в + h_м - h_{лев} = 13,67 \text{ (см)} \quad (7).$$

Критерии оценивания

Формулы (1) .....	1
Утверждение (2) .....	2
Формула (3) .....	2
Формула (4) .....	2
Формула (5) .....	1
Результат (6) .....	1
Результат (7) .....	1

6. «Плавление». Поскольку расплавится не весь лед, то конечная температура системы будет  $t_2 = 0^\circ\text{C}$  (1). Количество теплоты, отданной бруском,  $Q_1 = c_м m (t_1 - t_2)$  (2), где  $m$  – масса медного бруска. Теплота, затраченная на плавление льда, равна  $Q_2 = c_л m (t_2 - t_0) + 2m\lambda / 3$  (3).

В соответствии с уравнением теплового баланса  $Q_1 = Q_2$ ,  $c_м m (t_1 - t_2) = c_л m (t_2 - t_0) + 2m\lambda / 3$  (4), отсюда искомая температура  $t_1 = t_2 + (t_2 - t_0) c_л / c_м + 2\lambda / (3c_м) = 640^\circ\text{C}$  (5).

Критерии оценивания

Вывод (1) .....	2
Формула (2) .....	2
Результат (3) .....	2
Закон (4) .....	2
Результат (5) .....	2

7. Экспериментальная задача «Трение скольжения». Если брусок равномерно тянуть по поверхности линейки (1), то сила трения скольжения  $F_{тр} = \mu N = \mu mg$  (2) будет равна приложенной силе тяги  $F$ :  $\mu mg = F$  (3), где  $mg$  – вес бруска, измеряемый динамометром (4). При проведении опыта следует прикрепить динамометр к бруску, добиться его скольжения без рывков, и измерить силу  $F$  (5).

Эксперимент следует провести несколько раз, устанавливая на брусок грузы, предварительно измеряя их вес.

На миллиметровой бумаге строится график зависимости  $F(mg)$  (6), которая должна быть линейной. Из графика определяется среднее значение коэффициента трения:  $\mu_{ср} = OC/AB$  (7). Результат записывается в виде  $\mu = \mu_{ср} \pm \Delta\mu_{ср}$  (8).

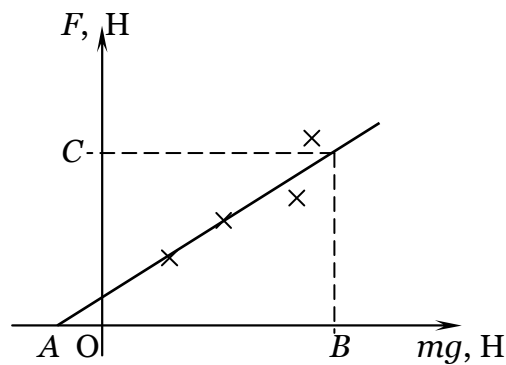


Рис. 10.5

Если проведен только один опыт, то коэффициент трения должен быть получен из формулы  $\mu = F/(mg)$  (9).

Коэффициент трения может быть найден и другими способами, хотя они, на наш взгляд, не прибавляя в точности, более трудоемки.

Например, может быть предложено измерение коэффициента трения по сдвигу бруска после удара по нему груза (рис. 10.6). Здесь необходимо использование законов сохранения энергии и импульса, но при этом трудно оценить, можно ли считать удар тел упругим, приходится использовать незаданное в условии фиксированное крепление т. О

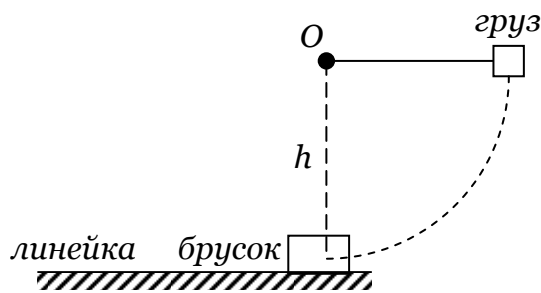


Рис. 10.6

*Критерии оценивания*

Условие (1) .....	1
Формула (2) .....	1
Второй закон динамики (3).....	1
Хотя бы одно измерение (4).....	1
Хотя бы одно измерение (5).....	1
График (6) .....	3
Результат (7).....	2

Или

Формула (9) и полученный из нее результат .....	1
---	---

# РЕШЕНИЯ И РАЗБАЛЛОВКА ПО ЗАДАЧАМ ДЛЯ XI КЛАССА

1. «Полет». См. решение и разбалловку задачи № 1 для X класса.

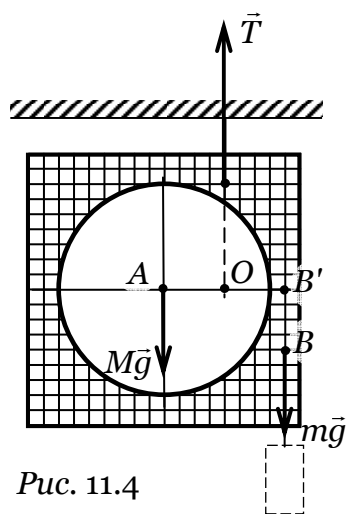


Рис. 11.4

2. «Нахождение массы». Силы, действующие на фанеру с отверстием, показаны на рис. 11.4, где  $Mg$  – приложенная к ее центру масс сила тяжести. Запишем правило рычага относительно т.  $O$ :  $mg \cdot OB' = Mg \cdot OA$  (1), откуда  $M = m \cdot OB' / OA$  (2), численно масса фанеры с отверстием равна  $M = 0,1 \text{ кг} \cdot 4 / 4 = 0,1 \text{ кг}$  (3).

Отношение масс фанеры без выреза  $M_0$  к массе фанеры с отверстием  $M$  равно отношению их площадей:

$$\frac{M_0}{M} = \frac{S_0}{S} = \frac{S_0}{S_0 - S_{отв}} \quad (4).$$

$$S_{отв} = \pi \cdot 7^2 \text{ клеток}^2.$$

Тогда

$$M_0 = M \cdot \frac{18^2}{18^2 - 3,14 \cdot 7^2} = 0,1 \text{ кг} \cdot \frac{324}{170} = 0,19 \text{ кг} \quad (5).$$

*Критерии оценивания*

Утверждение о точке приложения силы тяжести .....	2
Формула (1).....	2
Формула (2) .....	1
Результат (3).....	1
Формула (4) .....	2
Результат (5).....	2

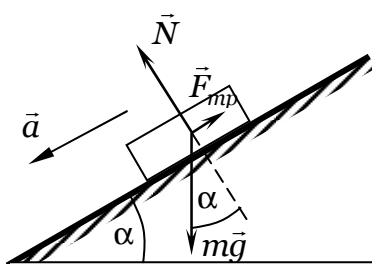


Рис. 11.5

3. «Под бруском». Силы, действующие на брусок, показаны на рис. 11.5. Величина результирующей силы, с которой наклонная плоскость действует на брусок, равна

$$R = \sqrt{N^2 + F_{mp}^2} \quad (1).$$

По III закону Ньютона с такой же по величине силой брусок действует на наклонную плоскость (2). С учетом II закона Ньютона  $N = mg \cdot \cos \alpha$  (3),  $ma = mg \cdot \sin \alpha - F_{mp}$ , то есть  $F_{mp} = mg \cdot \sin \alpha - ma$  (4). Тогда

$$R = \sqrt{m^2 g^2 \cos^2 \alpha + m^2 (g \sin \alpha - a)^2}. \quad \text{Численно}$$

$$R = 5 \text{ кг} \cdot \sqrt{100 \text{ м}^2/\text{с}^4 \cdot 0,75 + (10 \text{ м}/\text{с}^2 \cdot 0,5 - 2 \text{ м}/\text{с}^2)^2} = 45,8 \text{ Н} \quad (5).$$

Тангенс угла наклона вектора силы  $\vec{R}$ , с которой наклонная плоскость действует на брусок, можно найти так:

$$\text{tg} \beta = \frac{N}{F_{mp}} = \frac{g \cos \alpha}{g \sin \alpha - a} \quad (\text{рис. 11.6}).$$

искомой силы  $\vec{R}'$  будет таким же:  $\text{tg} \beta' = \frac{N}{F_{mp}} = \frac{g \cos \alpha}{g \sin \alpha - a} = \frac{10 \cdot 0,87}{10 \cdot 0,5 - 2} = 2,9 \quad (6).$

*Критерии оценивания*

Формула (1).....	2
Утверждение (2).....	1
Формула (3) .....	1
Формула (4) .....	2
Результат (5).....	2
Результат (6).....	2

4. «Шар в сосуде». Подведенное количество теплоты расходуется на нагревание газа, работу по его изобарному расширению, нагревание шара:  $Q = \Delta U + A + ct\Delta T$  (1). Здесь  $A = p\Delta V$  (2),  $\Delta U = 3\nu R\Delta T / 2 = 3p\Delta V / 2 = 3A / 2$  (3),

$$\Delta T = \frac{p\Delta V}{\nu R} \quad (4). \text{ По условию } \frac{F_{A1}}{F_{A2}} = 4 = \frac{\rho_{газа1} g V_{шара}}{\rho_{газа2} g V_{шара}} = \frac{m_{газа} \cdot V + \Delta V}{V \cdot m_{газа}}, \text{ откуда } \Delta V = 3V$$

(5). Подставляя выражения (2)–(5) в формулу (1), получим

$$Q = \frac{5p\Delta V}{2} + ct \frac{p\Delta V}{\nu R} = \frac{p\Delta V(5\nu R + 2ct)}{2\nu R} = \frac{3pV(5\nu R + 2ct)}{2\nu R} \quad (6).$$

*Критерии оценивания*

Формула (1).....	3
Формула (2).....	1
Формула (3).....	1
Формула (4).....	1
Формула (5).....	2
Формула (6).....	2

5. «Притяжение». Величина силы, с которой заряд притягивается к пластине, равна  $F = q_2 \cdot E_1(R)$  (1), где модуль заряда  $q_2 = |E_2| r_2^2 / k$  (2) и из графика на рис. 10.2  $E_1(R) = 4,5 \text{ В/м}$  (3). В итоге  $F = |E_2| r_2^2 \cdot E_1(R) / k$ , численно

$$F = 10 \text{ (В/м)} \cdot 0,01 \text{ м}^2 \cdot 4,5 \text{ (В/м)} / 9 \cdot 10^9 \text{ (Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл)} = 5 \cdot 10^{-11} \text{ Н}.$$

*Критерии оценивания*

Формула (1).....	3
Формула (2).....	2
Результат (3).....	3
Численный ответ.....	2

6. «В круге втором». Разогнем проволочную конструкцию, как показано на рис. 11.7. Тогда полное сопротивление цепи определяется выражением  $1/R = 1/(R_{AC} + R_{CD} + R_{DB}) + 1/(R_{C'D'})$  (1). Здесь

$$R_{AC} = \pi \cdot 2r \cdot \rho / (2S) = \pi r \rho / S \quad (2), \quad R_{CD} = R_{C'D'} = r \rho / S \quad (3),$$

$$R_{DB} = \pi r \rho / (2S) \quad (4). \text{ В итоге}$$

$$\frac{1}{R} = 1 / \left( \frac{\pi r \rho}{S} + \frac{r \rho}{S} + \frac{\pi r \rho}{2S} \right) + 1 / \left( \frac{r \rho}{S} \right) = \frac{S(4 + 3\pi)}{r \rho(2 + 3\pi)}, \text{ а } R = \frac{r \rho(2 + 3\pi)}{S(4 + 3\pi)} \quad (5).$$

*Критерии оценивания*

Выделение соединений и/или формула (1).....	2
Формула (2).....	2
Формула (3).....	2
Формула (4).....	2
Результат (5).....	2

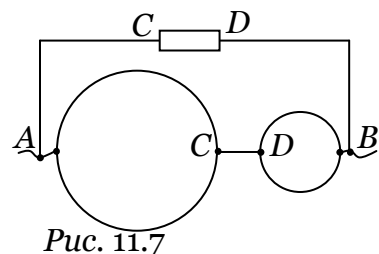


Рис. 11.7

7. Экспериментальная задача «Неизвестное сопротивление». Собираем цепь по схеме на рис. 11.8 (1). Напряжение  $U$  на резисторах одинаково. Поскольку амперметр идеальный, то при его поочередном включении последовательно с известным резистором  $R$  и неизвестным  $R_x$  напряжение  $U$  меняться не будет. Тогда  $IR = I_x R_x$ , где  $I$  – показания амперметра при последовательном включении с резистором  $R$ , а  $I_x$  – при последовательном включении с резистором  $R_x$ . Отсюда  $R_x = RI / I_x$  (2).

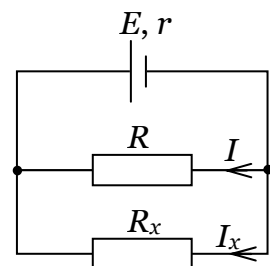
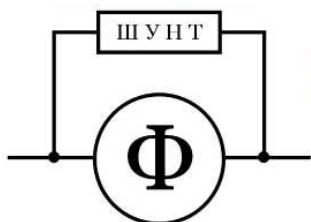


Рис. 11.8

*Критерии оценивания*

Предложена и собрана схема (1).....	2 + 3
Формула (2).....	2
Необходимые измерения.....	2
Численный результат.....	1



# ШКОЛЬНЫЙ УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ТУРНИР ПО ФИЗИКЕ

## Участники

Школьники  
7-9 классов



## Команда

От 4 до 6  
учащихся



## Задания

Явление  
Теория  
Эксперимент



## При себе



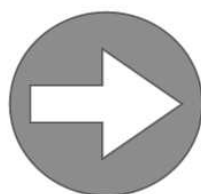
**Хорошее настроение**

**Яркие презентации**

**Домашнее задание**

## Информация

Правила проведения  
Домашнее задание



[www.cdoosh.ru](http://www.cdoosh.ru)  
(после 1 ноября)

## Дата

**12 - 17 марта 2015 г.**