

***Региональная предметно-методическая комиссия  
по физике***



**ВСЕРОССИЙСКАЯ  
ОЛИМПИАДА  
ШКОЛЬНИКОВ**

***Задания муниципального этапа всероссийской олимпиады  
школьников 2024/2025 учебного года  
по физике***

***Составители:***

***Бобылев Ю.В.,***

***Грибков А.И.,***

***Клыков С.Н.,***

***Романов Р.В.***

***Нургулеев Д.А.,***

***Контактный тел.: +79038455803***

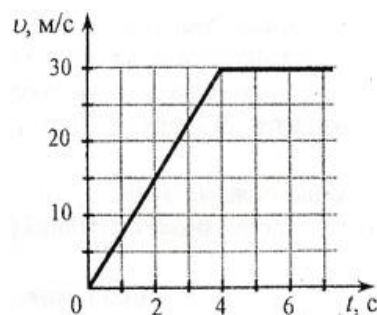
***Тула – 2024***

**ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ**

- 1) Обучающимся 7-х и 8-х классов предлагается решить 4 задачи, на выполнение которых отводится 3 астрономических часа. Обучающимся 9-х, 10-х и 11-х классов предлагается решить 5 задач, на выполнение которых отводится 3 часа 50 минут.
- 2) Перед началом тура необходимо провести консультацию об основных положениях порядка проведения олимпиад по физике, продолжительности, вопросах по условию задач и проч. (см. Методические рекомендации по проведению школьного и муниципального этапов всероссийской олимпиады школьников по физике в 2024/25 учебном году, URL: <https://vserosolimp.edsoo.ru/physics>),
  - а) при выполнении заданий тура олимпиады допускается использование участниками личных канцелярских принадлежностей, в т.ч. линеек, циркулей;
  - б) при выполнении заданий тура олимпиады допускается использование личных непрограммируемых калькуляторов; запрещается использование справочных материалов, средств связи и другой электронно-вычислительной техники;
- 3) Жюри олимпиады оценивает записи, приведенные в чистовике. Черновики не проверяются.
- 4) Правильный ответ, приведенный без обоснования или полученный из неправильных рассуждений, не учитывается.
- 5) Если задача решена не полностью, то этапы её решения оцениваются в соответствии с критериями оценивания по данной задаче, где указаны максимальные баллы за каждый элемент решения. Элементы решения, соответствующие критериям оценивания задачи, могут быть выполнены участником в неявном виде, в этом случае баллы по такому критерию участнику начисляются.
- 6) Все пометки в работе участника члены жюри делают только красными чернилами.
- 7) Баллы за промежуточные выкладки ставятся около соответствующих мест в работе (это исключает пропуск отдельных пунктов из критериев оценивания).
- 8) Итоговая оценка за задачу ставится в конце решения. Кроме того, член жюри заносит её в таблицу на первой странице работы и ставит свою подпись под оценкой.
- 9) В случае неверного решения необходимо находить и отмечать ошибку, которая к нему привела.

## 7 класс

**Задача 7.1. Новый спорткар.** На гоночном треке проводят испытания нового спорткара. Скорость спортивного автомобиля, который движется прямолинейно, меняется согласно представленному графику. Используя график, определите:

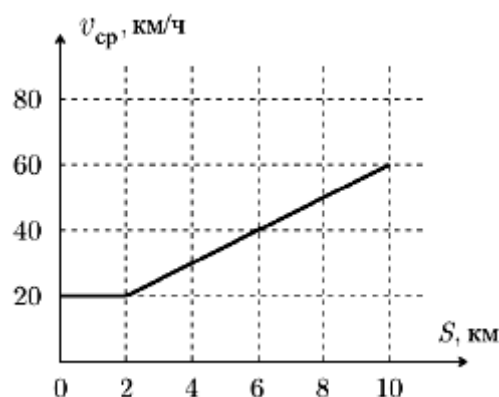


ускорение автомобиля в момент времени 2 с, 5 с;

скорость спорткара в момент времени 1 с, 6 с;

среднюю скорость автомобиля за первые 7 с движения.

**Задача 7.2. Эксперимент Глюка.** После покупки нового автомобиля радостный экспериментатор Глюк решил провести его испытания, посадив за штурвал опытного пилота автогонок. В результате испытаний на компьютере Глюка появился график зависимости средней скорости автомобиля от пройденного пути. Помогите Глюку восстановить некоторые данные эксперимента,



ответив на следующие вопросы.

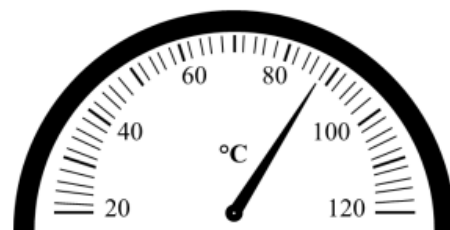
Сколько минут длилась поездка?

Каково время разгона автомобиля?

Какова средняя скорость автомобиля на участке разгона?

**Задача 7.3. Термометр.** На рисунке изображён термометр для сауны. Известно, что начальная температура в помещении была равна  $24^{\circ}\text{C}$ .

Определите показания прибора с учётом погрешности, если она равна половине цены деления шкалы.



Сколько минут нагревалась сауна, если температура изменяется на  $0,4^{\circ}\text{C}$  за 12 с?

**Задача 7.4. Ваня и обычная плёнка.** Семиклассник Ваня решил намотать плёнку с малой толщиной  $h = 0,25$  мм без зазоров на квадратную катушку, длина стороны которой  $b = 2$  см.

Оцените длину пленки  $L$ , которую удалось намотать на катушку, если внешний слой плёнки образовал квадрат с длиной стороны  $a = 2,5$  см.

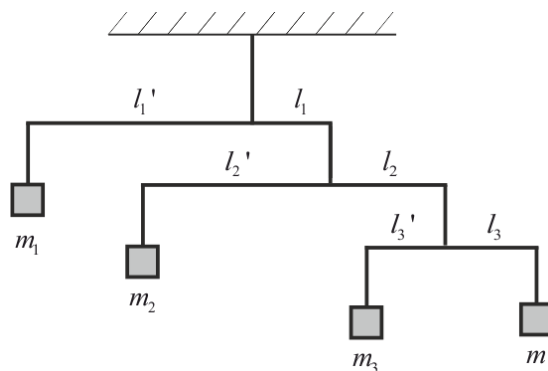
В любой момент плёнку можно считать натянутой, её растяжением пренебречь.

## 8 класс

**Задача 8.1.** Саша прошёл первый километр своего пути со скоростью 4 км/ч, затем ещё треть всего пути со скоростью, равной средней скорости на всём пути. Дальше одну третью времени всего движения со скоростью 4 км/ч, и затем 15 минут пробежался со скоростью 8 км/ч. Определите пройденный путь, если суммарное время движения на втором и третьем участках пути составило 1 ч.

**Задача 8.2.** В высокую U-образную трубку с вертикальными коленами площадью поперечного сечения  $6 \text{ см}^2$  налита вода ( $\rho_{\text{к}} = 1 \text{ г/см}^3$ ). В первом опыте в правое колено долили 30 мл керосина ( $\rho_{\text{к}} = 0,8 \text{ г/см}^3$ ). После этого во втором опыте в левое колено опустили деревянный ( $\rho_{\text{д}} = 0,5 \text{ г/см}^3$ ) шарик объёмом  $2,4 \text{ см}^3$ . Определите разность уровней воды в коленях после каждого опыта. Как и насколько изменится положение уровня воды в правом колене после каждого опыта.

**Задача 8.3.** Какой должна быть масса  $m$ , чтобы система рычагов (см. рис.) находилась в равновесии? Параметры установки:  $l_1' = 4l_1$ ,  $l_2' = 2l_2$ ,  $l_3' = l_3$ ,  $m = 90 \text{ г}$ . Рычаги считать безмассовыми.



**Задача 8.4.** Имеются три калориметра с водой, их массы и температуры:  $m_1 = 0,3 \text{ кг}$ ,  $t_1 = 36^\circ\text{C}$ ,  $m_2 = 0,4 \text{ кг}$ ,  $t_2 = 78^\circ\text{C}$ ,  $m_3 = 0,5 \text{ кг}$ ,  $t_3 = 72^\circ\text{C}$ . Содержимое первого сосуда перелили во второй и после установления теплового равновесия некоторую массу воды  $m$  перелили в третий, так в нём установилась температура  $t = 68^\circ\text{C}$ . Какую массу воды перелили из второго в третий сосуд. Теплоёмкостью калориметра и тепловыми потерями на окружающую среду при смешивании пренебречь.

**9 класс**

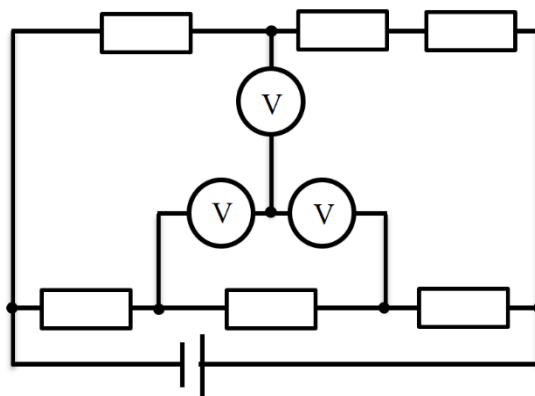
**Задача 9.1.** Чебурашка и крокодил Гена одновременно выехали навстречу друг другу со скоростями 10 км/ч и 20 км/ч. Они проехали расстояние 12 км. Найдите через какое время и на каком расстоянии от средней точки своего пути они встретились на дороге.

**Задача 9.2.** Дядя Фёдор проехал на автомобиле 60 км за 52 мин. Сначала он разогнался из состояния покоя с постоянным ускорением, в конце пути тормозил до полной остановки с таким же по модулю ускорением. Остальной путь он проехал со скоростью 20 м/с. Найдите модуль ускорения.

**Задача 9.3.** Незнайка построил лодку плоскодонку с вертикальными бортами. Испытания показали, что на озере уровень погружения порожней лодки на 50 см меньше максимально возможного, а на море на 60 см. При этом максимальная загрузка лодки на озере составляет 50 кг, а на море 63 кг. Найдите массу лодки, которую построил Незнайка.

**Задача 9.4.** Крокодил Гена подарил Чебурашке термос, в котором была налита вода температурой  $90^{\circ}\text{C}$  и две бутылки лимонада температурой  $12^{\circ}\text{C}$ . У Чебурашки болело горло, и он решил согреть лимонад, помещая бутылки по очереди в термос. Первая бутылка с лимонадом нагрелась до температуры  $20^{\circ}\text{C}$ . До какой температуры получится нагреть вторую бутылку с лимонадом.

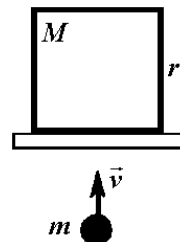
**Задача 9.5.** Ученики Вася и Серёжа решили собрать электрическую схему. В коробке с оборудованием они нашли шесть резисторов сопротивлением 10 Ом каждый. Три одинаковых вольтметра с очень большим внутренним сопротивлением, относительно других элементов электрической цепи. Батарейку с напряжением 4,5 В и пренебрежимо малым внутренним сопротивлением. Определите показания вольтметров в схеме, изображенной на рисунке.



## 10 класс

**Задача 10.1.** Коля стоит на земле и бросает Оле маленький камешек с уровня земли под углом  $30^\circ$  к горизонту со скоростью  $v_2$ . Оля стоит на балконе на высоте 3,48 м и одновременно тоже бросает Коле под тем же углом к горизонту вниз с уровня балкона такой же камешек со скоростью  $v_1$ . На каком расстоянии от подножия балкона находится Коля, если камешки встретились? Силой сопротивления воздуха пренебречь.

**Задача 10.2.** Кубик массой  $M = 100$  г и ребром  $r = 10,0$  см лежит на горизонтальной подставке (см. рис.). Снизу подставку и кубик пробивает вертикально летящая пуля массой  $m = 10,0$  г. Скорость пули при входе в кубик  $v_1 = 100$  м/с, при выходе  $v_2 = 95,0$  м/с. Подпрыгнет ли кубик? Привести численные расчёты.



**Задача 10.3.** В калориметре находится лёд. Определить теплоёмкость калориметра, если для нагревания его вместе с содержимым от 270 К до 272 К требуется энергия 2100 Дж, а от 272 К до 274 К требуется 69700 Дж. Удельная теплоёмкость воды  $c_v = 4,2$  кДж/(кг·К), удельная теплота плавления льда  $\lambda = 0,334$  МДж/кг, удельная теплоёмкость льда  $c_l = 2,1$  кДж/(кг·К).

В науке и технике, а также в быту используются различные температурные шкалы: Цельсия, Фаренгейта, абсолютная термодинамическая шкала температур (АТШТ, шкала Кельвина) и другие. В АТШТ и СИ единицей температуры считается 1 кельвин (К). Связь между температурой по шкале Цельсия и АТШТ проста  $T(\text{К}) = t(^{\circ}\text{C}) + 273,15$ . Теплоёмкостью тела называют количество теплоты, необходимое для его нагревания на 1 К (или  $1^{\circ}\text{C}$ ),  $C_{\text{тела}} = \frac{Q}{\Delta T} = \frac{Q}{\Delta t}$ .

**Задача 10.4.** Из проволоки длиной  $L$  с сопротивлением  $R$  необходимо изготовить нагреватель для включения в сеть с напряжением  $U$ . Чтобы не пережечь проволоку по ней можно пропускать ток не более  $I_0$ . Нагреватель какой наибольшей мощности можно получить, используя данную проволоку? Проволоку можно резать на куски и соединять эти куски последовательно или параллельно.

**Задача 10.5.** У самой поверхности воды в реке летит комар, а небольшая рыба находится на глубине 2 м от поверхности воды. Каково максимальное расстояние от рыбы до комара, на котором он ещё ей виден на этой глубине? Сделайте рисунок, поясняющий решение. Относительный показатель преломления на границе воздух-вода равен  $4/3$ .

## 11 класс

**Задача 11.1.** На покоящийся шарик массы  $m_1$  налетает со скоростью  $v$  такой же по размеру шарик массы  $m_2$ . Удар считать центральным, сила, возникающая при взаимодействии шариков, линейно растёт за время  $\tau$  от нуля до значения  $F_0$ , а затем линейно убывает до нуля за то же время  $\tau$ . Определить скорости шариков после взаимодействия и количество выделившейся теплоты.

**Задача 11.2.** В герметичном сосуде постоянного объема находится двухатомный газ. В результате значительного повышения температуры часть молекул диссоциировала на атомы, и удельная теплоёмкость всего газа возросла на 8%. Какая часть молекул диссоциировала? Считайте содержимое сосудов смесью идеальных газов. Тёплоемкость одного моля двухатомного идеального газа при неизменном объеме  $C_{\mu V} = 2,5R$ .

**Задача 11.3.** Длина ствола пушки равна 5,0 м, масса снаряда  $m_0 = 45$  кг. Во время выстрела порох сгорает с постоянной скоростью  $2,0 \cdot 10^3$  кг/с. Температура пороховых газов равна 1000 К, его средняя молярная масса  $50 \cdot 10^{-3}$  кг/моль. Считая силу давления пороховых газов во время выстрела значительно большей всех остальных сил, действующих на снаряд, найдите скорость снаряда при вылете из ствола. Считать, что во время горения порох полностью превращается в газ, изменением температуры которого за время выстрела можно пренебречь. Во время движения снаряда в стволе считать, что его смещение пропорционально  $t^\alpha$  ( $t$  – время,  $\alpha$  – некоторая постоянная, подлежащая определению).

**Задача 11.4.** Имеются два источника тока с ЭДС  $\mathcal{E} = 1$  В и внутренним сопротивлением  $r = 1$  Ом каждый и два одинаковых сопротивления нагрузки  $R = 1$  Ом. Какую замкнутую цепь надо собрать из этих элементов, чтобы:

- коэффициент полезного действия источника был максимальным?
- количество теплоты, выделяющееся на нагрузке, было максимальным?

**Задача 11.5.** Тонкий невесомый диэлектрический стержень длиной  $L$  может свободно вращаться в горизонтальном положении вокруг вертикальной оси, проходящей через его середину. На концах стержня закреплены два маленьких шарика, имеющих массу  $m$  и заряд  $q$ . Вся эта система помещена между цилиндрическими полюсами электромагнита, создающего однородное вертикальное магнитное поле с индукцией  $B_0$ . Диаметр полюсов  $d < L$ , а их ось совпадает с осью вращения стержня (см. рис., обмотки электромагнита и его ферромагнитный сердечник, замыкающий полюса, не показаны). Магнитное поле равномерно уменьшают до нулевого значения. Определите угловую скорость, которую приобретёт стержень после выключения магнитного поля. Укажите причину начала вращения. Считайте, что поле было только между полюсами магнита.

