

## 5-6 класс

Продолжительность — 90 минут. Максимальный балл — 30.

**Задача 6.1. Герасим и Муму.**

В рассказе Тургенева рост собачки Муму составлял примерно пол-аршина, а её хозяин, дворник Герасим, описывался так: «мужчина двенадцати вершков роста, сложенный богатырём». У кого из них рост был больше и во сколько раз? Известно, что 1 сажень = 3 аршина = 2,1336 м, 1 вершок = 4,445 см?

*Примечание:* Рост человека в XIX веке обычно давался в вершках сверх двух обязательных аршин.

**Задача 6.2. Тик-так!**

В классе на стене висят часы, которые показывают время с помощью часовой, минутной и секундной стрелок. Длина часовой стрелки равна 6 см. Определите длину минутной и секундной стрелок, если конец секундной стрелки движется в 56 раз быстрее конца минутной, а конец минутной стрелки — в 18 раз быстрее конца часовой.

*Примечание:* Длина окружности  $L$  вычисляется по формуле  $L = 2\pi r$ , где  $r$  — радиус окружности, а  $\pi \approx 3,14$ .

**Задача 6.3. Измеряем монетку.**

На рис. 6.1 приведено увеличенное изображение однокопеечной монеты, с нанесёнными на него масштабной сеткой и шкалой. Расстояние между соседними делениями этой шкалы соответствует одному миллиметру. Чему равны радиус монеты, высота цифры «1» и буквы «П»?



Рис. 6.1.

## 7 класс

Продолжительность — 120 минут. Максимальный балл — 40.

**Задача 7.1. Герасим и Муму.**

В рассказе Тургенева рост собачки Муму составлял примерно пол-аршина, а её хозяин, дворник Герасим, описывался так: «мужчина двенадцати вершков роста, сложенный богатырём». У кого из них рост был больше и во сколько раз? Известно, что 1 сажень = 3 аршина = 2,1336 м, 1 вершок = 4,445 см?

*Примечание:* Рост человека в XIX веке обычно давался в вершках сверх двух обязательных аршин.

**Задача 7.2. Тик-так!**

В классе на стене висят часы, которые показывают время с помощью часовой, минутной и секундной стрелок. Длина часовой стрелки равна 6 см. Определите длину минутной и секундной стрелок, если конец секундной стрелки движется в 56 раз быстрее конца минутной, а конец минутной стрелки — в 18 раз быстрее конца часовой.

*Примечание:* Длина окружности  $L$  вычисляется по формуле  $L = 2\pi r$ , где  $r$  — радиус окружности, а  $\pi \approx 3,14$ .

**Задача 7.3. Измеряем монетку.**

На рис. 7.1 приведено увеличенное изображение однокопеечной монеты, с нанесёнными на него масштабной сеткой и шкалой. Расстояние между соседними делениями этой шкалы соответствует одному миллиметру. Чему равны радиус монеты, высота цифры «1» и буквы «П»?



Рис. 7.1.

**Задача 7.4. Храни меня, мой талисман!**

Ранним утром Король тридевятого королевства сел в карету и поехал вместе со своими приближёнными на охоту. Отъехав от дворца на расстояние 3 км, Король вспомнил, что забыл во дворце свой талисман, приносящий удачу. Немного думая, он отправил за ним своего лучшего гонца и двинулся дальше. С какой скоростью скакал гонец, если Его величество получил свой талисман, успев проехать ещё 3,5 км? Скорость королевской кареты равна 5 км/ч, а на поиски талисмана во дворце гонец потратил 30 мин. Весь путь туда и обратно гонец скакал с одной и той же скоростью.

8 класс

Продолжительность — 120 минут. Максимальный балл — 40.

**Задача 8.1. По дороге в школу.**

Рано утром девочка Наташа пошла в школу. Пяту часть времени своего движения она шла со скоростью 1,5 м/с, затем три четверти оставшегося времени её скорость была равна 4,5 км/ч. Поняв, что опаздывает, Наташа остаток времени стала идти быстрее, со скоростью 120 м/мин. Определите среднюю скорость девочки на всём пути.

**Задача 8.2. Эксперименты на уроке.**

Исследуя на уроке физики свойства рычага, школьники сначала подвесили к нему три грузика так, как показано на рис. 8.1а, а затем те же самые три грузика так, как показано на рис. 8.1б. Какова масса второго и третьего грузика, если масса первого равна 42 г, а рычаг в обоих случаях находился в равновесии. Для удобства рычаг разделён штрихами на 8 равных частей.

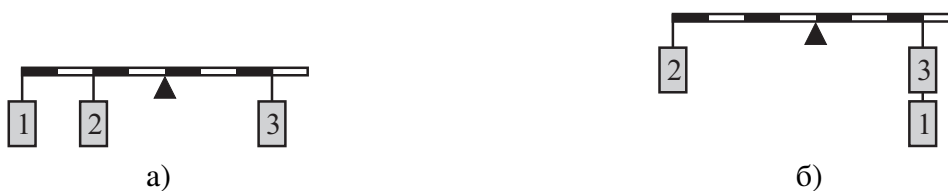


Рис. 8.1.

**Задача 8.3. Плавающий кубик.**

Школьник Паша собрал из пластмассовых пластин полый кубик с толщиной стенок, равной 1 см, и пустил его плавать в воде. Оказалось, что кубик погружается при этом на 6 см. Какова плотность пластмассы, из которой сделаны пластины, если длина ребра кубика равна 8 см? Кубик плавает так, что нижняя его грань горизонтальна. Плотность воды равна 1000 кг/м<sup>3</sup>.

**Задача 8.4. Фокус с жидкостью.**

В цилиндрическом сосуде, изображённом на рис. 8.2а, находится слой жидкости высотой  $H = 30$  см. Эту жидкость полностью переливают во второй сосуд (рис. 8.2б), площадь основания которого в три раза больше площади сечения узкой части. Чему равна плотность жидкости, если при переливании давление жидкости на дно сосуда изменилось на 600 Па. Высота широкой части второго сосуда равна  $h = 4$  см, площадь сечения его узкой части равна площади сечения первого сосуда. Ускорение свободного падения принять равным 10 Н/кг.



Рис. 8.2.

9 класс

Продолжительность — 150 минут. Максимальный балл — 50.

**Задача 9.1. Тает лёд.**

Девятиклассница Алёна взяла перед уроком из школьной лаборатории калориметр, налила туда 100 г холодной воды и положила взятый из морозилки кусок льда массой 30 г и температурой  $-20^{\circ}\text{C}$ . Вернувшись после урока, Алёна обнаружила, что кусок льда уменьшился втрое. Какова была начальная температура воды, если удельная теплоёмкость воды равна  $4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C})$ , удельная теплоёмкость льда —  $2100 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C})$ , а удельная теплота плавления льда составляет  $340 \text{ кДж}/\text{кг}$ ? Теплоёмкостью калориметра и потерями тепла в окружающую среду можно пренебречь.

**Задача 9.2. Два бруска.**

В Закавказье растёт дерево самшит, плотность древесины которого в 1,2 раза больше плотности воды. К бруску, сделанному из его древесины, привязали брусок, сделанный из липы, вдвое меньшего объёма. Получившуюся конструкцию опустили в воду. Каков будет объём погруженной части, если объём самшитового бруска равен  $V$ ? Плотность липы в 1,6 раза меньше плотности воды.

**Задача 9.3. Мощная цепь.**

В цепи, изображённой на рис. 9.1, с резистора  $R_3$  ежеминутно отводится энергия величиной  $1,44 \text{ кДж}$ . Какова суммарная мощность, выделяемая во всей цепи? Чему равно напряжение  $U$ , подаваемое к ней? Сопротивления элементов цепи равны  $R_1 = 12 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 8 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 6 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = 6 \text{ Ом}$ ,  $R_5 = 12 \text{ Ом}$ ,  $R_6 = 8 \text{ Ом}$  и  $R_7 = 4 \text{ Ом}$ . Сопротивлением соединительных проводов пренебречь.

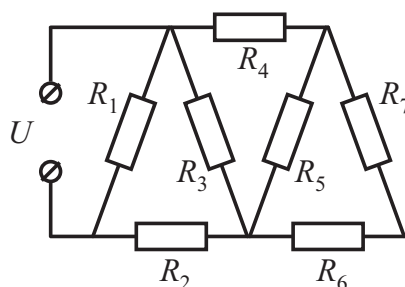


Рис. 9.1.

**Задача 9.4. Поехали!**

В Институте гоночных болидов им. М. Шумахера проводят испытания нового автомобиля. В одном из них автомобиль начинает разгоняться с постоянным ускорением  $a = 4,5 \text{ м}/\text{с}^2$ . Через две секунды его ускорение увеличивают втрое. Какой окажется скорость автомобиля ещё через две секунды? Какой путь от начала движения к этому времени он проедет?

**Задача 9.5. Дайте мне точку опоры!**

Тонкий однородной стержень длиной 1 м согнули так, как показано на рис. 9.2. На каком расстоянии от **правого** края стержня нужно поместить точку опоры, чтобы согнутый стержень находился в равновесии? Размерами изгиба можно пренебречь.



Рис. 9.2.

## 10 класс

Продолжительность — 150 минут. Максимальный балл — 50.

**Задача 10.1. Пара половин.**

Тело подняли на высоту  $H$  над поверхностью земли и отпустили без начальной скорости. Чему равно  $H$ , если первую половину пути тело прошло на одну секунду медленнее, чем вторую? Ускорение свободного падения принять равным  $10 \text{ м/с}^2$ . Сопротивлением воздуха пренебречь.

**Задача 10.2. Гидравлический подъёмник.**

Гидравлический подъёмник, заполненный маслом, имеет два массивных поршня, находящиеся на одной высоте (см. рис. 10.1). Площадь левого поршня  $S_1 = 400 \text{ см}^2$ , его масса  $m_1 = 3 \text{ кг}$ , а площадь правого  $S_2 = 100 \text{ см}^2$ . Определите массу  $m_2$  правого поршня. На какую высоту и в какую сторону сместится относительно начального положения правый поршень, если на оба поршня поставить груз с массой, равной  $m_2$ ? Плотность масла равна  $900 \text{ кг/м}^3$ . Трением между поршнями и стенками пренебречь.

**Задача 10.3. Длина тени.**

Вертикальный шест высотой  $h = 1 \text{ м}$ , поставленный недалеко от уличного фонаря высотой  $2h$ , отбрасывает тень длиной  $L_0 = 45 \text{ см}$ . Шест приподнимают над землёй на высоту  $50 \text{ см}$ . Какова будет длина тени  $L$  в этом случае? Фонарь можно считать точечным источником света.

**Задача 10.4. «Странный» термометр.**

Желая измерить температуру жидкого галлия (температура плавления этого металла меньше  $30^\circ\text{C}$ ), девочка Юля взяла в школьной лаборатории два маленьких калориметра разного объёма и два одинаковых цифровых термометра. Налив галлий в оба сосуда, Юля положила в каждый по термометру. В результате оказалось, что термометр в первом калориметре показывает температуру, равную  $t_1 = 35,6^\circ\text{C}$ , а во втором —  $t_2 = 36,5^\circ\text{C}$ . Помогите Юле и определите температуру галлия до измерений, если его объём во втором калориметре в три раза больше, чем в первом, а термометры до погружения в жидкий металл показывали  $27^\circ\text{C}$ . Теплоёмкостью калориметра и тепловыми потерями можно пренебречь. Оба термометра исправны!

**Задача 10.5. Готовимся к Новому Году.**

На кружке по радиоэлектронике мальчик Паша собрал гирлянду, состоящую из 12 лампочек мощностью  $6 \text{ Вт}$  каждая и реостата, соединённых последовательно (см. рис. 10.2). Если такую гирлянду включить в сеть с напряжением  $36 \text{ В}$  и переместить ползунок реостата в крайнее левое положение, все лампы будут гореть нормальным накалом. При каком сопротивлении реостата мощность, потребляемая **всей цепью**, уменьшится в  $1,5$  раза? Какова мощность, потребляемая одной лампочкой в этом случае? Сопротивление лампочки считать постоянным.

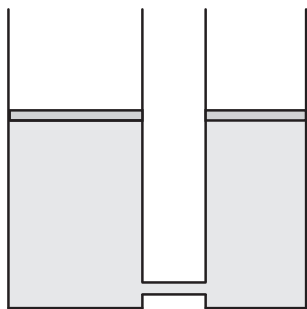


Рис. 10.1.

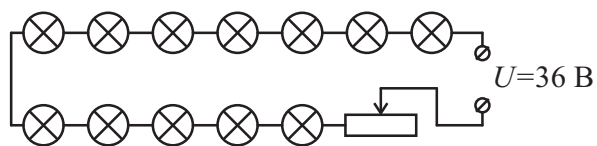


Рис. 10.2.

## 11 класс

Продолжительность — 150 минут. Максимальный балл — 50.

**Задача 11.1. Очень странно...**

Мальчик Паша взял из школьной лаборатории вольтметр и пару одинаковых батареек. Подсоединив вольтметр напрямую к одной батарейке, Паша увидел, что вольтметр показывает напряжение  $U_1 = 1,45$  В. Мальчик повторил свой опыт с двумя батарейками, соединёнными последовательно. В этом случае прибор показал  $U_2 = 2,7$  В. Чему равно истинное значение ЭДС  $\mathcal{E}$  одной батарейки?

**Задача 11.2. Тянем-потянем!**

Три бруска, имеющие массы  $m$ ,  $2m$  и  $3m$ , связаны двумя нитями (см. рис. 11.1). Всю систему тянут вдоль гладкой горизонтальной поверхности, прикладывая к правому бруску постоянную горизонтальную силу  $F$ . Найдите силы натяжения обеих нитей. Нити считать невесомыми и нерастяжимыми. Сопротивлением воздуха пренебречь.

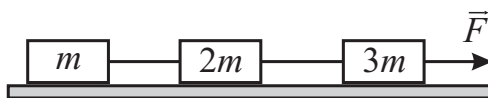


Рис. 11.1.

**Задача 11.3. После школы.**

Мальчик Вася от скуки решил покидать мяч в вертикальную стену стоящего около школы гаража. Оказалось, что при броске со скоростью  $v = 10$  м/с мяч ударяется о стену на высоте  $h_1 = 90$  см от земли. Если же скорость броска равна  $2v$ , то эта высота становится равной  $h_2 = 1,5$  м. Найдите высоту  $H$  точки броска и расстояние  $L$  от неё до стены. Начальная скорость мяча всегда направлена горизонтально. Сопротивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения принять равным  $10$  м/с<sup>2</sup>.

**Задача 11.4. Подогреваем и расширяем.**

В сосуде под поршнем находится идеальный одноатомный газ. Для того, чтобы увеличить объём этого газа в 1,5 раза, потребовалось сообщить ему количество теплоты, равное  $Q_1 = 3$  кДж. Какое количество теплоты  $Q_2$  надо будет дополнительно сообщить газу, чтобы его объём увеличился ещё в 1,5 раза? Каков первоначальный объём газа, если давление его постоянно и равно  $p = 100$  кПа?

**Задача 11.5. Мощный бег.**

Бегун Усейн Болт, двигаясь на своей максимальной скорости  $v$ , развивает мощность на 1,89 кВт больше, чем в случае, когда он бежит со скоростью  $v/2$ . Какова максимальная мощность, развиваемая этим спринтером? Считать, что вся мощность расходуется на преодоление сопротивления воздуха. Сила сопротивления воздуха, действующая на тело спортсмена, пропорциональна квадрату его скорости.