

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. Пятую 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/м³.

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°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.

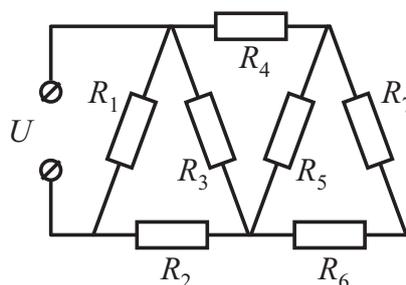


Рис. 9.1.

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 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 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 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°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°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 Вт каждая и реостата, соединённых последовательно (см. рис. 10.2). Если такую гирлянду включить в сеть с напряжением 36 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.

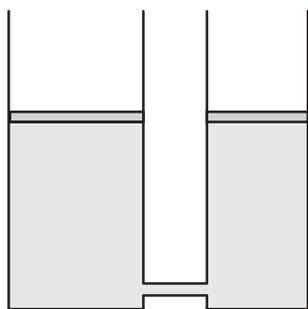


Рис. 10.1.

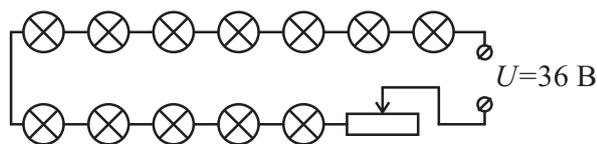


Рис. 10.2.

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.

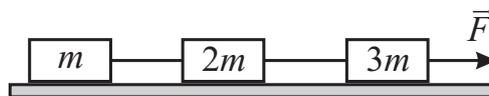


Рис. 11.1.

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/с².

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.