

Разбор заданий пригласительного этапа ВсОШ по физике

для 9 класса

2022/23 учебный год

Максимальное количество баллов — 30

Задание № 1.1

Общее условие:

Садовод установил на своём участке бассейн цилиндрической формы, чтобы порадовать внуков. Радиус этого бассейна $R = 1.5$ м. Для того, чтобы вода прогревалась быстрее, садовод решил положить на дно бассейна секцию тёплого пола. После этого он планировал заполнить ёмкость, подключить тёплый пол к сети и таким образом нагревать воду. В инструкции к тёплому полу он прочитал, что данное устройство рассчитано на напряжение $U = 220$ В и при этом выделяет тепловую мощность $P = 900$ Вт.

Условие:

Какое количество теплоты выделяет тёплый пол в течение 10 минут? Ответ выразите в килоджоулях, округлите до целых.

Ответ: 540

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Глубина воды в бассейне равна 1 м. За какое время вода нагреется на 1 °С? Потерями тепла через дно и боковые стенки бассейна можно пренебречь. Испарение не учитывать. Плотность воды $\rho = 10^3$ кг/м³, удельная

теплоёмкость воды $c = 4.2 \cdot 10^3$ Дж/(кг·°С). Ответ выразите в часах, округлите до десятых.

Ответ: 9.1

Точное совпадение ответа — 4 балла

Условие:

К садоводу приехал внук, который начал изучать электричество в школе. Ему стало интересно, что произойдёт, если взять ещё одну точно такую же секцию и присоединить её последовательно с первой секцией. Во сколько раз изменится скорость нагрева воды после добавления второй секции тёплого пола? При расчётах делите новую скорость на старую. Скоростью нагрева называется изменение температуры воды за единицу времени.

Ответ: 0.5

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

За какое время будет нагреваться на 1 °С то же количество воды после этой модификации? Ответ выразите в часах, округлите до десятых.

Ответ: 18.3

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

Вопрос № 1.

Так как тёплый пол служит только для нагрева, то вся мощность идёт на создание количества теплоты:

$$Q = P \cdot t = 900 \cdot 600 = 540000 \text{ Дж} = 540 \text{ кДж.}$$

Здесь важно не забыть перевести минуты в секунды.

Вопрос № 2.

Чтобы найти время нагрева воды, необходимо количество теплоты, нужное для нагрева, разделить на мощность:

$$\tau = \frac{Q}{P}$$

Количество теплоты находим по формуле: $Q = cm\Delta t$.

Массу можно найти через плотность и объём: $m = \rho V$.

Объём воды в бассейне находим как объём цилиндра: $V = h\pi R^2$.

Собрав всё в одну формулу, получаем:

$$\tau = \frac{c\rho h\pi R^2 \Delta t}{P} = \frac{4.2 \cdot 10^3 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot \pi \cdot 1.5^2 \cdot 1}{900} = 33 \cdot 10^3 \text{ с} \approx 9.2 \text{ ч.}$$

Вопрос № 3.

Если записать формулу мощности тока через напряжение и сопротивление, то получится $P = \frac{U^2}{R}$. Отсюда можно выразить сопротивление одной секции тёплого пола: $R = \frac{U^2}{P}$.

При последовательном соединении двух секций их сопротивление увеличится в 2 раза. Тогда новая мощность будет равна: $P_1 = \frac{U^2}{2R} = \frac{U^2 P}{2U^2} = \frac{P}{2}$. Значит, мощность тепловыделения уменьшится в 2 раза, следовательно, вода будет получать в 2 раза меньше энергии за одно и то же время. Отсюда следует, что скорость нагрева уменьшится в 2 раза.

Вопрос № 4.

Так как мощность тепловыделения уменьшится в два раза, время нагрева той же массы воды на ту же температуру станет в 2 раза больше. При точных расчётах оно составит 18.3 часа.

Задание № 1.2

Общее условие:

Садовод установил на своём участке бассейн цилиндрической формы, чтобы порадовать внуков. Радиус этого бассейна $R = 1$ м. Для того, чтобы вода прогревалась быстрее, садовод решил положить на дно бассейна секцию тёплого пола. После этого он планировал заполнить ёмкость, подключить тёплый пол к сети и таким образом нагревать воду. В инструкции к тёплому полу он прочитал, что данное устройство рассчитано на напряжение $U = 220$ В и при этом выделяет тепловую мощность $P = 1200$ Вт.

Условие:

Какое количество теплоты выделяет тёплый пол в течение 15 минут? Ответ выразите в килоджоулях, округлите до целых.

Ответ: 1080

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Глубина воды в бассейне равна 0.8 м. За какое время вода нагреется на 3 °С? Потерями тепла через дно и боковые стенки бассейна можно пренебречь. Испарение не учитывать. Плотность воды $\rho = 10^3$ кг/м³, удельная теплоёмкость воды $c = 4.2 \cdot 10^3$ Дж/(кг·°С). Ответ выразите в часах, округлите до десятых.

Ответ: 7.3

Точное совпадение ответа — 4 балла

Условие:

К садоводу приехал внук, который начал изучать электричество в школе. Ему стало интересно, что произойдёт, если взять ещё одну точно такую же секцию и присоединить её последовательно с первой секцией. Во сколько раз изменится скорость нагрева воды после добавления второй секции тёплого пола? При расчётах делите новую скорость на старую. Скоростью нагрева называется изменение температуры воды за единицу времени.

Ответ: 2**Точное совпадение ответа — 2 балла****Условие:**

За какое время будет нагреваться на $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ то же количество воды после этой модификации? Ответ выразите в часах, округлите до десятых.

Ответ: 3.6**Точное совпадение ответа — 2 балла****Максимальный балл за задание — 10 баллов**

Решение по аналогии с заданием № 1.1.

Задание № 1.3

Общее условие:

Садовод установил на своём участке бассейн прямоугольной формы длиной 4 м и шириной 3 м, чтобы порадовать внуков. Для того, чтобы вода прогревалась быстрее, садовод решил положить на дно бассейна секцию тёплого пола. После этого он планировал заполнить ёмкость, подключить тёплый пол к сети и таким образом нагревать воду. В инструкции к тёплому полу он прочитал, что данное устройство рассчитано на напряжение $U = 220$ В и при этом выделяет тепловую мощность $P = 1000$ Вт.

Условие:

Какое количество теплоты выделяет тёплый пол в течение 30 минут? Ответ выразите в килоджоулях, округлите до целых.

Ответ: 1800

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Глубина воды в бассейне равна 0.9 м. За какое время вода нагреется на 0.5 °С? Потерями тепла через дно и боковые стенки бассейна можно пренебречь. Испарение не учитывать. Плотность воды $\rho = 10^3$ кг/м³, удельная теплоёмкость воды $c = 4.2 \cdot 10^3$ Дж/(кг·°С). Ответ выразите в часах, округлите до десятых.

Ответ: 6.3

Точное совпадение ответа — 4 балла

Условие:

К садоводу приехал внук, который начал изучать электричество в школе. Ему стало интересно, что произойдёт, если взять ещё одну точно такую же секцию и присоединить её последовательно с первой секцией. Во сколько раз изменится скорость нагрева воды после добавления второй секции тёплого пола? При расчётах делите новую скорость на старую. Скоростью нагрева называется изменение температуры воды за единицу времени.

Ответ: 0.5**Точное совпадение ответа — 2 балла****Условие:**

На сколько градусов будет нагреваться то же количество воды за сутки после этой модификации? Ответ выразите в градусах Цельсия, округлите до десятых.

Ответ: 1**Точное совпадение ответа — 2 балла****Максимальный балл за задание — 10 баллов***Решение по аналогии с заданием № 1.1.*

Задание № 1.4

Общее условие:

Садовод установил на своём участке бассейн прямоугольной формы длиной 4 м и шириной 2 м, чтобы порадовать внуков. Для того, чтобы вода прогревалась быстрее, садовод решил положить на дно бассейна секцию тёплого пола. После этого он планировал заполнить ёмкость, подключить тёплый пол к сети и таким образом нагревать воду. В инструкции к тёплому полу он прочитал, что данное устройство рассчитано на напряжение $U = 220$ В и при этом выделяет тепловую мощность $P = 800$ Вт.

Условие:

Какое количество теплоты выделяет тёплый пол в течение 20 минут? Ответ выразите в килоджоулях, округлите до целых.

Ответ: 960

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Глубина воды в бассейне равна 0.5 м. За какое время вода нагреется на 2 °С? Потерями тепла через дно и боковые стенки бассейна можно пренебречь. Испарение не учитывать. Плотность воды $\rho = 10^3$ кг/м³, удельная теплоёмкость воды $c = 4.2 \cdot 10^3$ Дж/(кг·°С). Ответ выразите в часах, округлите до десятых.

Ответ: 11.6

Точное совпадение ответа — 4 балла

Условие:

К садоводу приехал внук, который начал изучать электричество в школе. Ему стало интересно, что произойдёт, если взять ещё одну точно такую же секцию и присоединить её последовательно с первой секцией. Во сколько раз изменится скорость нагрева воды после добавления второй секции тёплого пола? При расчётах делите новую скорость на старую. Скоростью нагрева называется изменение температуры воды за единицу времени.

Ответ: 2**Точное совпадение ответа — 2 балла****Условие:**

За какое время будет нагреваться на $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ то же количество воды после этой модификации? Ответ выразите в часах, округлите до десятых.

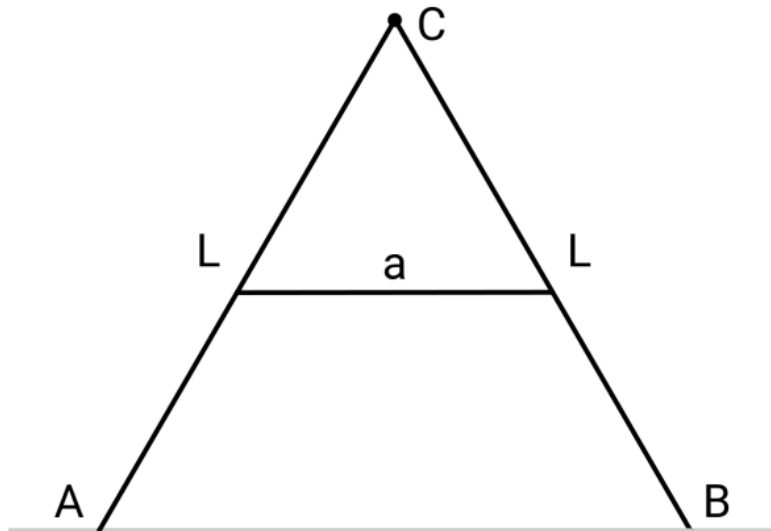
Ответ: 5.8**Точное совпадение ответа — 2 балла****Максимальный балл за задание — 10 баллов**

Решение по аналогии с заданием № 1.1.

Задание № 2.1

Общее условие:

Человек ростом $h = 1.7$ м и массой $M = 60$ кг решил сделать ремонт в ванной комнате с гладким кафельным полом. Для этого он взял у приятеля лестницу, которая состоит из двух пролётов AC и CB , соединённых шарнирно в верхней точке C . Каждый пролёт имеет длину $L = 2$ м и массу $m = 3$ кг. От раздвигания лестницу удерживает лёгкий шнур длиной $a = 1$ м с концами, закреплёнными в точках, расположенных на расстояниях $0.5L$ от точки C .



Человек поднялся по лестнице до её верхней точки (точка C). Ответьте на вопросы задачи, считая ускорение свободного падения равным $g = 10$ м/с².

Примечание: при ответе на все дальнейшие вопросы считайте, что человек стоит на вершине лестницы.

Условие:

На каком расстоянии от пола находится голова человека? Ответ выразите в метрах, округлите до сотых.

Ответ: [3.42; 3.44]

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

С какой силой давит на пол лестница в точке B ? Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

Ответ: [329; 331]

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Чему равна сила натяжения шнура? Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

Ответ: [363; 365]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Какой минимальный коэффициент трения между полом и лестницей может удержать человека от падения при обрыве шнура? Ответ округлите до сотых.

Ответ: [0.54; 0.56]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

Пусть угол $ACB = 2\alpha$, тогда

$$\sin(\alpha) = \frac{0.5 a}{0.5 L} = \frac{a}{L} = 0.5, \cos(\alpha) = \frac{(L^2 - a^2)^{0.5}}{L} = 0.866$$

Вопрос №1.

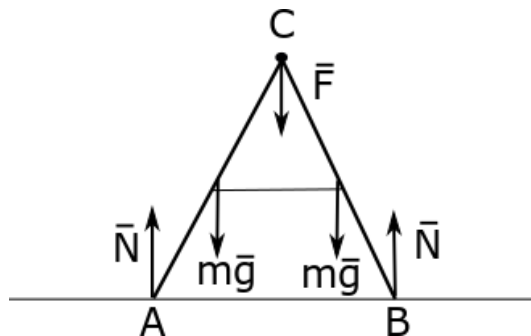
Высота точки C над полом находится как

$$H = L \cdot \cos(\alpha) = (L^2 - a^2)^{0.5} = 1.73 \text{ м.}$$

Высота головы человека равна

$$h + H = 3.43 \text{ м.}$$

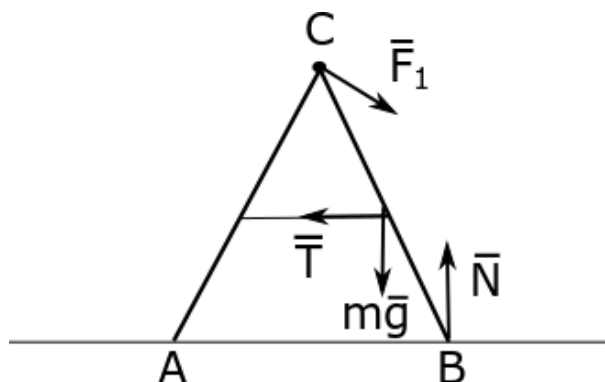
Вопрос №2.



Рассмотрим равновесие лестницы. Внешние силы в данном случае — это две силы тяжести (mg), силы нормальных реакций опоры в точках A и C , а также сила, действующая со стороны человека ($F = Mg$). В силу симметрии системы относительно центральной плоскости, силы реакции одинаковы в точках A и C . Запишем условие равновесия:

$$F + 2mg = 2N \Rightarrow N = \frac{(M + 2m)g}{2} = 330 \text{ Н.}$$

Вопрос №3.



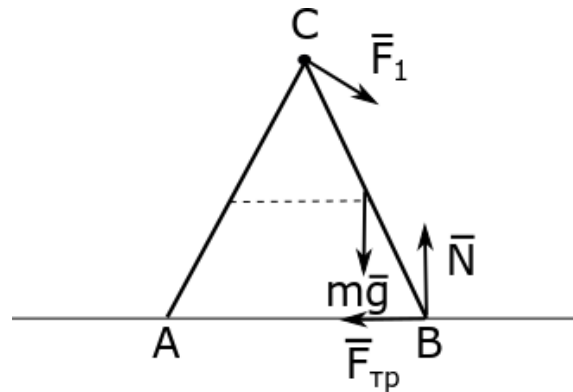
Рассмотрим равновесие правой части лестницы. Внешние силы в данном случае – это сила тяжести (mg), сила нормальной реакции опоры (N , найдена в вопросе 2), сила натяжения шнура (T), а также сила, действующая со стороны человека и второй части лестницы (F_1).

Запишем правило моментов для правой части лестницы относительно точки C :

$$N \cdot L \cdot \sin(\alpha) = T \cdot 0.5L \cdot \cos(\alpha) + mg \cdot \frac{L}{2} \cdot \sin(\alpha),$$

$$\text{отсюда } T = \left(N - \frac{mg}{2}\right) \cdot \frac{\operatorname{tg}(\alpha)}{0.5} = \frac{N \left(1 - \frac{mg}{2N_b}\right) \cdot \operatorname{tg}(\alpha)}{0.5} = 364 \text{ Н.}$$

Вопрос №4.



Рассмотрим равновесие правой части лестницы. Внешние силы в данном случае – это сила тяжести (mg), сила нормальной реакции опоры (N , найдена в вопросе 2), сила, действующая со стороны человека и второй части лестницы (F_1), а также сила трения ($F_{тр}$). Минимальный коэффициент трения определяется условием проскальзывания:

$$F_{тр} = \mu N.$$

Запишем правило моментов для правой части лестницы относительно точки C .

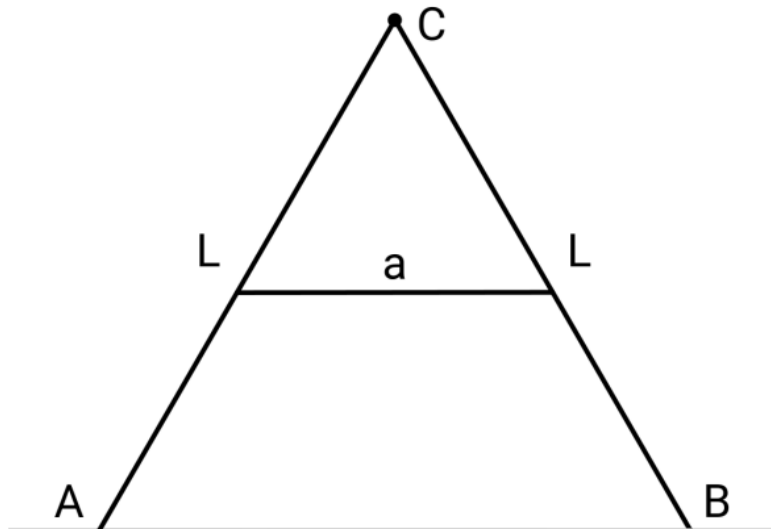
$$N \cdot L \cdot \sin(\alpha) = F_{тр} \cdot L \cdot \cos(\alpha) + mg \cdot \frac{L}{2} \cdot \sin(\alpha),$$

$$\text{отсюда } \mu = \frac{F_{тр}}{N} = \left(1 - \frac{mg}{2N}\right) \cdot \operatorname{tg}(\alpha) = 0.55.$$

Задание № 2.2

Общее условие:

Человек ростом $h = 1.8$ м и массой $M = 80$ кг решил сделать ремонт в ванной комнате с гладким кафельным полом. Для этого он взял у приятеля лестницу, которая состоит из двух пролётов AC и CB , соединённых шарнирно в верхней точке C . Каждый пролёт имеет длину $L = 2.5$ м и массу $m = 4$ кг. От раздвигания лестницу удерживает лёгкий шнур длиной $a = 1$ м с концами, закреплёнными в точках, расположенных на расстояниях $0.5L$ от точки C .



Человек поднялся по лестнице до её верхней точки (точка C). Ответьте на вопросы задачи, считая ускорение свободного падения равным $g = 10$ м/с².

Примечание: при ответе на все дальнейшие вопросы считайте, что человек стоит на вершине лестницы.

Условие:

На каком расстоянии от пола находится голова человека? Ответ выразите в метрах, округлите до сотых.

Ответ: [4.08; 4.10]

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

С какой силой давит на пол лестница в точке *B*? Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

Ответ: [439; 441]

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Чему равна сила натяжения шнура? Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

Ответ: [366; 368]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Какой минимальный коэффициент трения между полом и лестницей может удержать человека от падения при обрыве шнура? Ответ округлите до сотых.

Ответ: [0.41; 0.43]

Точное совпадение ответа — 3 балла

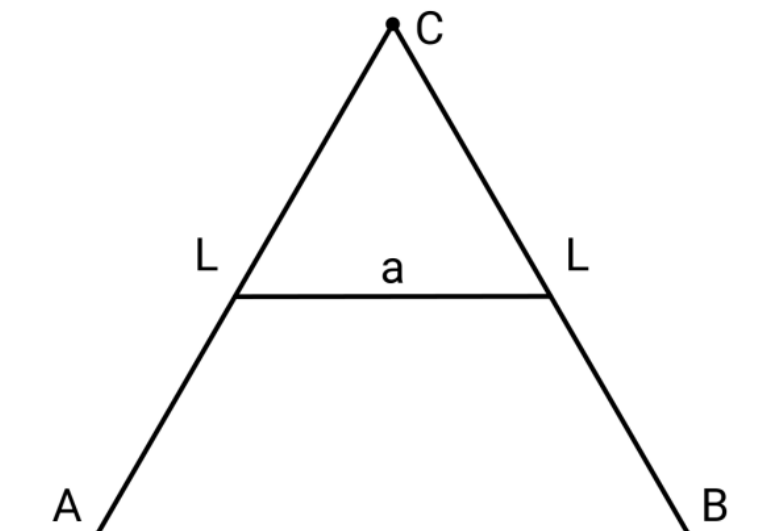
Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 2.1.

Задание № 2.3

Общее условие:

Человек ростом $h = 1.7$ м и массой $M = 70$ кг решил сделать ремонт в ванной комнате с гладким кафельным полом. Для этого он взял у приятеля лестницу, которая состоит из двух пролётов AC и CB , соединённых шарнирно в верхней точке C . Каждый пролёт имеет длину $L = 2.5$ м и массу $m = 3$ кг. От раздвигания лестницу удерживает лёгкий шнур длиной $a = 1.2$ м с концами, закреплёнными в точках, расположенных на расстояниях $0.5L$ от точки C .



Человек поднялся по лестнице до её верхней точки (точка C). Ответьте на вопросы задачи, считая ускорение свободного падения равным $g = 10$ м/с².

Примечание: при ответе на все дальнейшие вопросы считайте, что человек стоит на вершине лестницы.

Условие:

На каком расстоянии от пола находится голова человека? Ответ выразите в метрах, округлите до сотых.

Ответ: [3.88; 3.90]

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

С какой силой давит на пол лестница в точке *B*? Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

Ответ: [379; 381]

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Чему равна сила натяжения шнура? Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

Ответ: [398; 400]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Какой минимальный коэффициент трения между полом и лестницей может удержать человека от падения при обрыве шнура? Ответ округлите до сотых.

Ответ: [0.52; 0.54]

Точное совпадение ответа — 3 балла

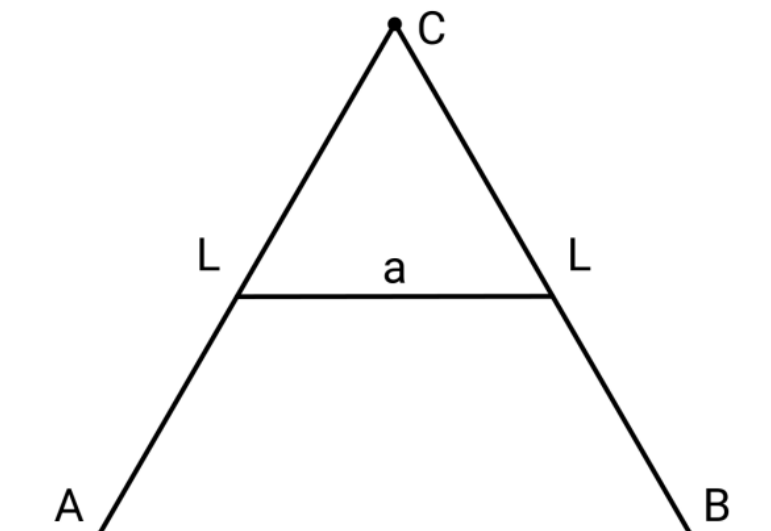
Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 2.1.

Задание № 2.4

Общее условие:

Человек ростом $h = 1.75$ м и массой $M = 70$ кг решил сделать ремонт в ванной комнате с гладким кафельным полом. Для этого он взял у приятеля лестницу, которая состоит из двух пролётов AC и CB , соединённых шарнирно в верхней точке C . Каждый пролёт имеет длину $L = 2$ м и массу $m = 2$ кг. От раздвигания лестницу удерживает лёгкий шнур длиной $a = 0.5$ м с концами, закреплёнными в точках, расположенных на расстояниях $0.25L$ от точки C .



Человек поднялся по лестнице до её верхней точки (точка C). Ответьте на вопросы задачи, считая ускорение свободного падения равным $g = 10$ м/с².

Примечание: при ответе на все дальнейшие вопросы считайте, что человек стоит на вершине лестницы.

Условие:

На каком расстоянии от пола находится голова человека? Ответ выразите в метрах, округлите до сотых.

Ответ: [3.47; 3.49]

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

С какой силой давит на пол лестница в точке *B*? Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

Ответ: [369; 371]

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Чему равна сила натяжения шнура? Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

Ответ: [830; 832]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Какой минимальный коэффициент трения между полом и лестницей может удержать человека от падения при обрыве шнура? Ответ округлите до сотых.

Ответ: [0.55; 0.57]

Точное совпадение ответа — 3 балла

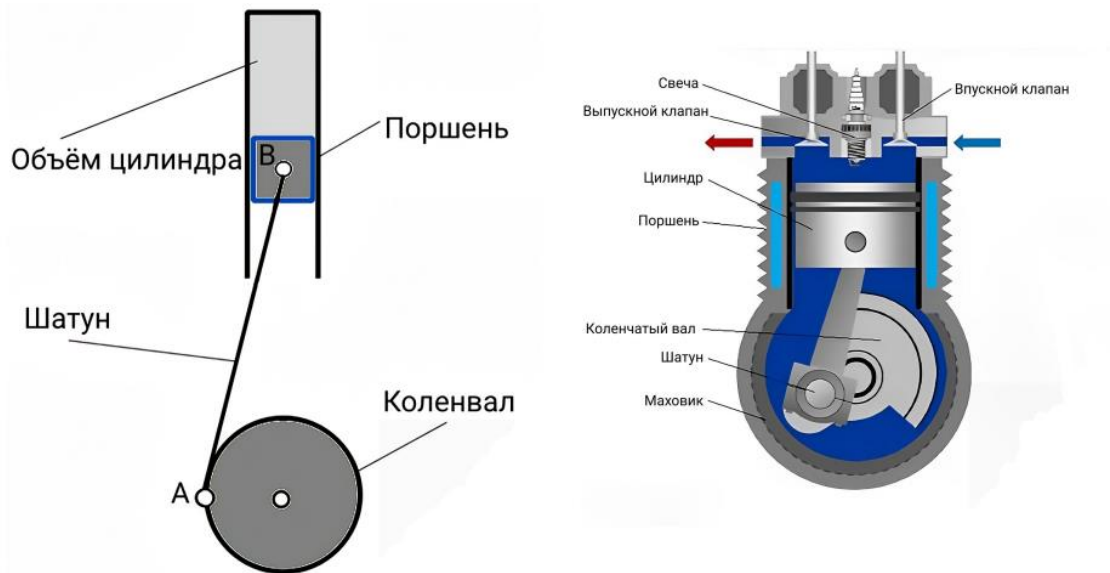
Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 2.1.

Задание № 3.1

Общее условие:

Существует много разновидностей двигателя внутреннего сгорания (ДВС), но у всех из них похожий принцип работы. Они содержат набор одних и тех же деталей, которые от двигателя к двигателю отличаются только размерами, количеством и т.п. Такой деталью является, например, цилиндр, внутри которого поступательно движется поршень, соединённый с помощью шатуна с вращающимся коленчатым валом (коленвалом).



Поршень может свободно двигаться внутри вертикального неподвижного цилиндра. Коленвал вращается по часовой стрелке с постоянной частотой 900 оборотов в минуту. Радиус коленвала $R = 70$ мм. Диаметр поршня

$D = 76$ мм. Длина шатуна, т.е. расстояние AB , равна $L = 136$ мм. Ответьте на следующие вопросы.

Условие:

Сколько раз поршень остановится за один оборот коленвала?

Ответ: 2

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Найдите скорость нижнего конца A шатуна. Ответ выразите в м/с, округлите до десятых.

Ответ: 6.6

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Найдите путь, проходимый поршнем за одну минуту. Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

Ответ: 252

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Найдите степень сжатия данного двигателя. Степенью сжатия называется отношение максимального объёма цилиндра к его минимальному значению. Известно, что минимальный объём цилиндра $V_{min} = 0.058$ л. Ответ округлите до целых.

Ответ: 12

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

Вопрос № 1.

Поршень останавливается тогда, когда оказывается в самой верхней или в самой нижней точке своей траектории. Это соответствует самому верхнему или самому нижнему положению нижнего конца A шатуна. За один оборот коленвала подобное происходит **два раза**.

Вопрос № 2.

Частота вращения коленвала $\nu = 900$ об/мин = 15 об/сек.

Скорость точки, лежащей на ободе коленвала,

$$v_A = 2\pi R \cdot \nu = 2 \cdot 3.14 \cdot 0.07 \cdot 15 = \mathbf{6.6 \text{ м/с.}}$$

Вопрос № 3.

Расстояние, проходимое поршнем от самой нижней до самой верхней точки траектории, равно $2R$.

За один оборот коленвала поршень проходит расстояние вверх-вниз, и обратно, т.е. $4R$.

Следовательно, за одну минуту он пройдёт

$$L = 900 \cdot 4R = 900 \cdot 4 \cdot 0.07 = \mathbf{252 \text{ метра.}}$$

Вопрос № 4.

Минимальный объём цилиндра:

$$V_{min} = S \cdot l_{min} = \frac{\pi D^2}{4} \cdot l_{min}.$$

Получаем, что минимальная высота цилиндра:

$$l_{min} = \frac{4V_{min}}{\pi D^2} = 0.01279 \text{ м.}$$

Максимальная высота цилиндра:

$$l_{max} = l_{min} + 2R = 0.15229 \text{ м.}$$

Максимальный объём цилиндра:

$$V_{max} = S \cdot l_{max} = \frac{\pi D^2}{4} \cdot l_{max} = 6.9 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3 = 0.69 \text{ л}$$

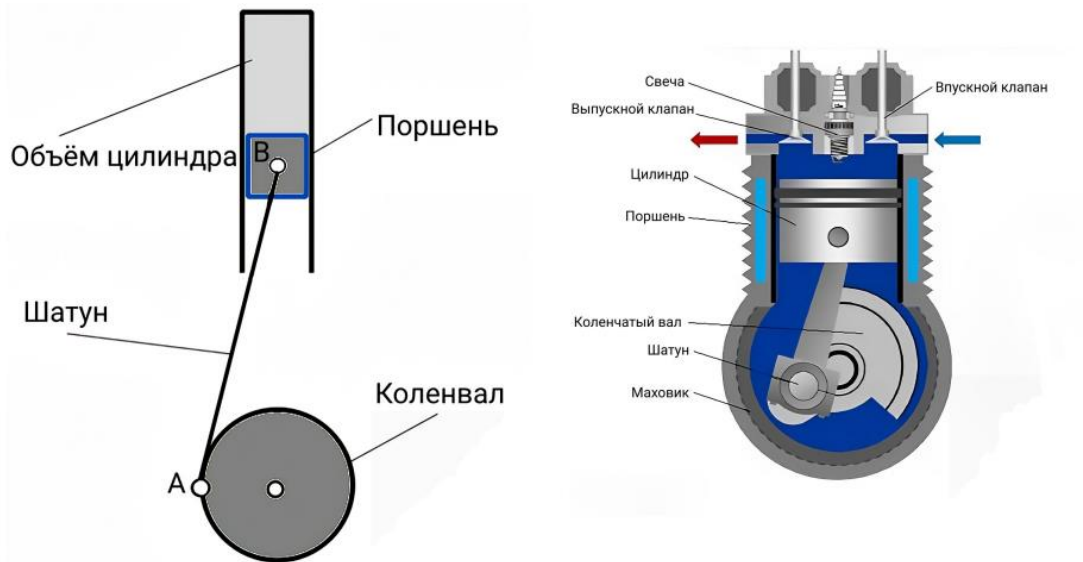
Степень сжатия:

$$\frac{V_{max}}{V_{min}} = \frac{0.69}{0.058} \approx \mathbf{12.}$$

Задание № 3.2

Общее условие:

Существует много разновидностей двигателя внутреннего сгорания (ДВС), но у всех из них похожий принцип работы. Они содержат набор одних и тех же деталей, которые от двигателя к двигателю отличаются только размерами, количеством и т.п. Такой деталью является, например, цилиндр, внутри которого поступательно движется поршень, соединённый с помощью шатуна с вращающимся коленчатым валом (коленвалом).



Поршень может свободно двигаться внутри вертикального неподвижного цилиндра. Коленвал вращается по часовой стрелке с постоянной частотой 1200 оборотов в минуту. Радиус коленвала $R = 60$ мм. Диаметр поршня

$D = 83$ мм. Длина шатуна, т.е. расстояние AB , равна $L = 142$ мм. Ответьте на следующие вопросы.

Условие:

Сколько раз поршень остановится за один оборот коленвала?

Ответ: 2

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Найдите скорость нижнего конца A шатуна. Ответ выразите в м/с, округлите до десятых.

Ответ: 7.5

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Найдите путь, проходимый поршнем за одну минуту. Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

Ответ: 288

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Найдите степень сжатия данного двигателя. Степенью сжатия называется отношение максимального объёма цилиндра к его минимальному значению. Известно, что минимальный объём цилиндра $V_{min} = 0.062$ л. Ответ округлите до десятых.

Ответ: 11.5

Точное совпадение ответа — 3 балла

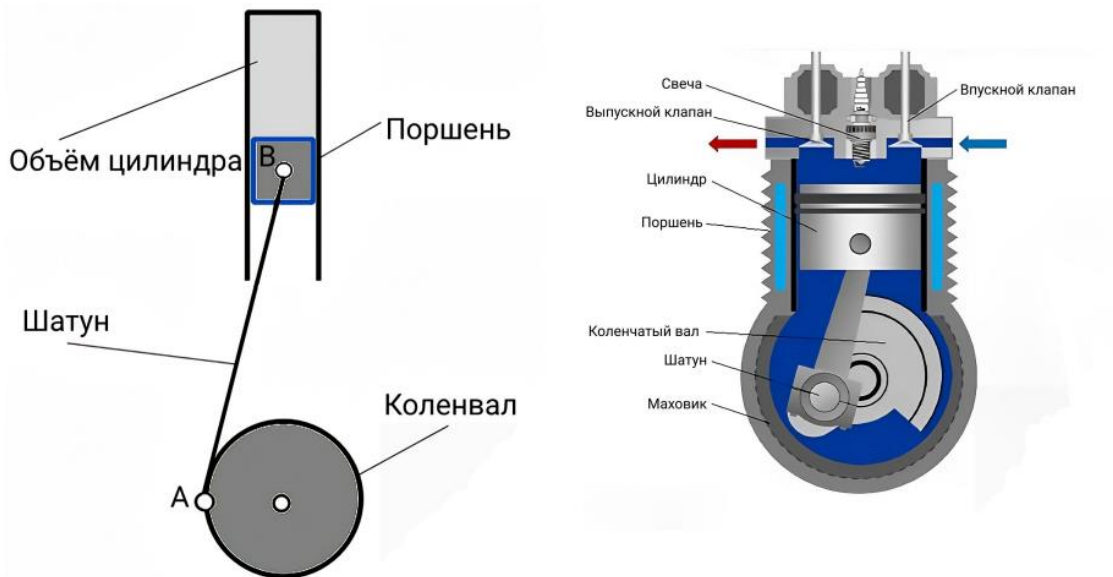
Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 3.1.

Задание № 3.3

Общее условие:

Существует много разновидностей двигателя внутреннего сгорания (ДВС), но у всех из них похожий принцип работы. Они содержат набор одних и тех же деталей, которые от двигателя к двигателю отличаются только размерами, количеством и т.п. Такой деталью является, например, цилиндр, внутри которого поступательно движется поршень, соединённый с помощью шатуна с вращающимся коленчатым валом (коленвалом).



Поршень может свободно двигаться внутри вертикального неподвижного цилиндра. Коленвал вращается по часовой стрелке с постоянной частотой 1050 оборотов в минуту. Радиус коленвала $R = 75$ мм. Диаметр поршня

$D = 88$ мм. Длина шатуна, т.е. расстояние AB , равна $L = 124$ мм. Ответьте на следующие вопросы.

Условие:

Сколько раз поршень остановится за одну минуту работы?

Ответ: 2100

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Найдите скорость нижнего конца A шатуна. Ответ выразите в м/с, округлите до десятых.

Ответ: 8.2

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Найдите путь, проходимый поршнем за одну минуту. Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

Ответ: 315

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Найдите степень сжатия данного двигателя. Степенью сжатия называется отношение максимального объёма цилиндра к его минимальному значению. Известно, что минимальный объём цилиндра $V_{min} = 0.044$ л. Ответ округлите до десятых.

Ответ: 21.7

Точное совпадение ответа — 3 балла

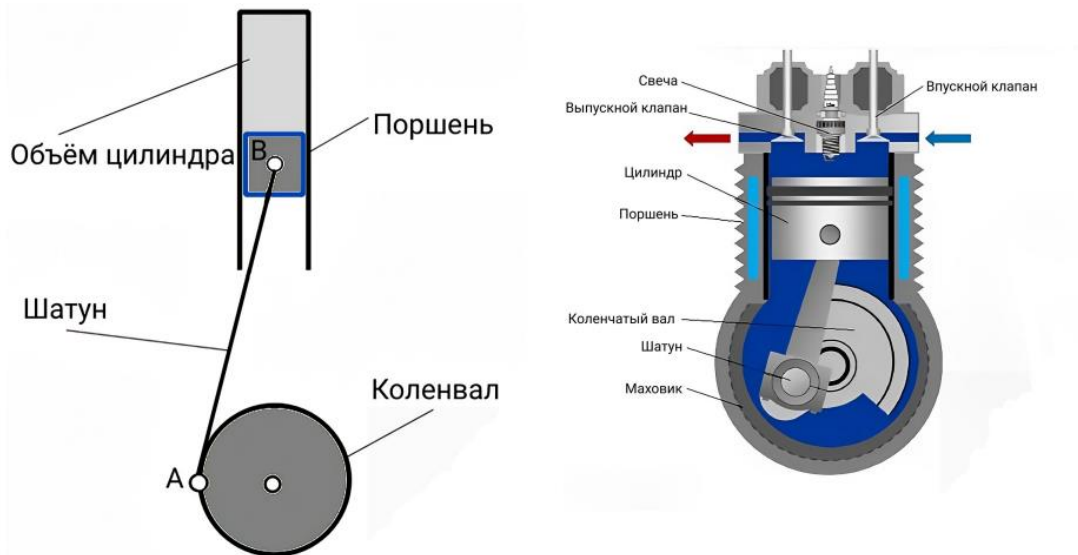
Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 3.1.

Задание № 3.4

Общее условие:

Существует много разновидностей двигателя внутреннего сгорания (ДВС), но у всех из них похожий принцип работы. Они содержат набор одних и тех же деталей, которые от двигателя к двигателю отличаются только размерами, количеством и т.п. Такой деталью является, например, цилиндр, внутри которого поступательно движется поршень, соединённый с помощью шатуна с вращающимся коленчатым валом (коленвалом).



Поршень может свободно двигаться внутри вертикального неподвижного цилиндра. Коленвал вращается по часовой стрелке с постоянной частотой 750 оборотов в минуту. Радиус коленвала $R = 65$ мм. Диаметр поршня $D = 65$ мм. Длина шатуна, т.е. расстояние AB , равна $L = 118$ мм. Ответьте на следующие вопросы.

Условие:

Сколько раз поршень остановится за одну минуту работы?

Ответ: 1500

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Найдите скорость нижнего конца А шатуна. Ответ выразите в м/с, округлите до десятых.

Ответ: 5.1

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Найдите путь, проходимый поршнем за одну минуту. Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

Ответ: 195

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Найдите степень сжатия данного двигателя. Степенью сжатия называется отношение максимального объёма цилиндра к его минимальному значению. Известно, что минимальный объём цилиндра $V_{min} = 0.072$ л. Ответ округлите до десятых.

Ответ: 7

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 3.1.