

Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по физике

для 11 класса

2024/25 учебный год

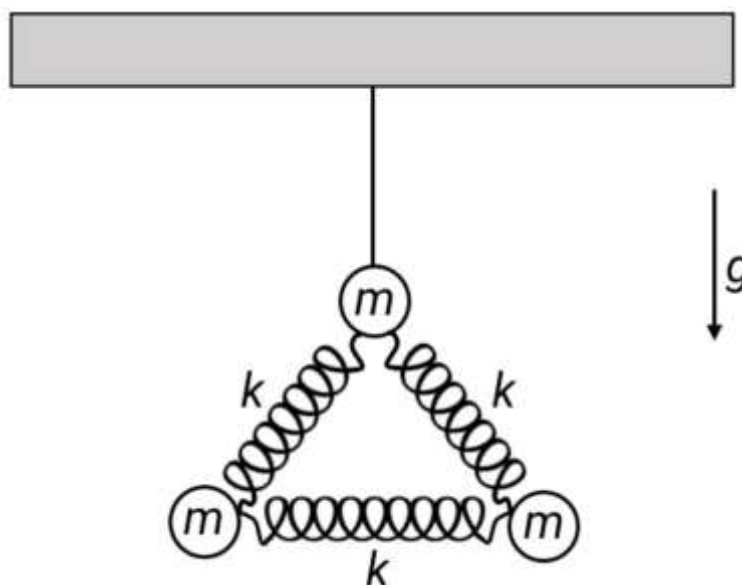
Максимальное количество баллов — 30

Задание № 1.1

Общее условие:

На резиновом жгуте к потолку подвешена система из трёх одинаковых шариков массой $m = 200$ г и трёх невесомых пружин с одинаковыми коэффициентами жёсткости $k = 100$ Н/м. Длины пружин в недеформированном состоянии подобраны так, что в подвешенном состоянии пружины образуют равнобедренный прямоугольный треугольник (см. рисунок).

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



Условие:

Как деформированы нижняя и любая из верхних пружин?

Ответ:

Верхняя пружина	Растянута
Нижняя пружина	Сжата

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Сравните силы упругости нижней и одной из верхних пружин.

Ответ:

- ☒ Сила упругости верхней пружины больше силы упругости нижней пружины
- ☐ Сила упругости нижней пружины больше силы упругости верхней пружины
- ☐ Сила упругости нижней пружины равна силе упругости верхней пружины

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

В каком направлении в первый момент начнёт двигаться правый нижний шарик, если связанная с ним верхняя пружина лопнет?

Ответ:

- Вертикально вниз ○ По горизонтали влево ○ По горизонтали вправо ○
Влево и вниз под углом 45 градусов к горизонту

✓ Вправо и вниз под углом 45 градусов к горизонту **Точное совпадение ответа — 2 балла**

Условие:

На сколько сантиметров длина нижней пружины в состоянии равновесия отличается от её длины в недеформированном состоянии? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до десятых.

Ответ: 2.0

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

С каким ускорением начнёт двигаться правый нижний шарик, если лопнет резиновый жгут, на котором подвешена система? Ответ выразите в м/с^2 , округлите до целых.

Ответ: 0

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

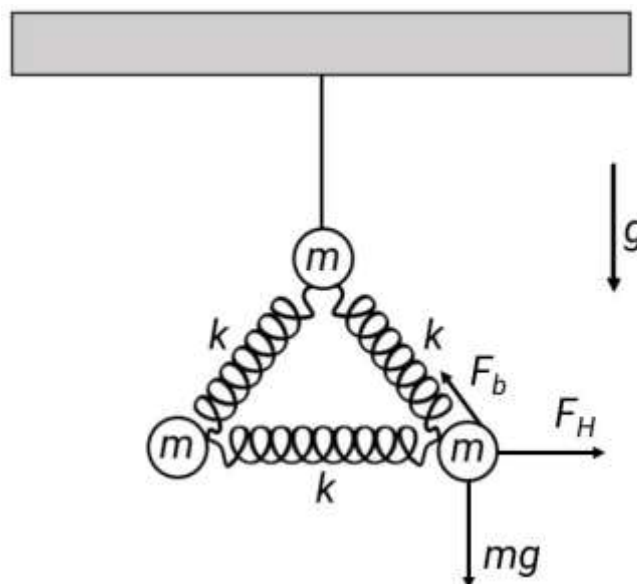
С каким ускорением начнёт двигаться верхний шарик, если лопнет резиновый жгут, на котором подвешена система? Ответ выразите в м/с^2 , округлите до целых.

Ответ: 30

Максимальный балл за задание — 10

Решение.

Рассмотрим силы, действующие на правый нижний шарик.



Сила тяжести $mg\vec{e}_y$ направлена вертикально вниз и компенсировать её может только вертикальная проекция силы упругости верхней пружины F_{by} . Таким образом, верхняя пружина растянута. Тогда горизонтальную проекцию

F_{bx} силы $\vec{F}_b$ может компенсировать только сила упругости нижней пружины

$\vec{F}_n$. Поэтому нижняя пружина сжата (ответ на первый вопрос задачи).

Как было сказано выше, сила упругости нижней пружины равна горизонтальной проекции силы упругости верхней пружины. Но величина силы $\vec{F} \rightarrow \rightarrow \rightarrow_b \rightarrow$ больше модуля её проекции F_{bx} на горизонтальное направление, а поскольку $F_n = F_{bx}$, $F_b > F_n$ (ответ на второй вопрос).

Если верхняя пружина лопнет, на нижний шарик будут действовать две оставшиеся силы $mg \rightarrow$ и $\vec{F} \rightarrow \rightarrow \rightarrow_n \rightarrow$, причём величина и направление силы $\vec{F} \rightarrow \rightarrow \rightarrow_n \rightarrow$ не могут измениться мгновенно из-за инертности шариков. Векторная сумма сил $mg \rightarrow$ и $\vec{F} \rightarrow \rightarrow \rightarrow_n \rightarrow$ непосредственно после обрыва верхней пружины будет направлена вправо и вниз под углом 45 градусов к горизонту. В этом направлении и начнёт двигаться правый нижний шарик (ответ на третий вопрос).

Так как сумма сил, действующих на правый нижний шарик, в состоянии равновесия равна нулю $mg \rightarrow + \vec{F} \rightarrow \rightarrow \rightarrow_n \rightarrow + \vec{F} \rightarrow \rightarrow \rightarrow_b \rightarrow = 0$, из векторного треугольника mg для этих сил $F_n = mg$, а сама нижняя пружина сжата на $x_n = \frac{mg}{k} = 0.02 \text{ м} = 2 \text{ см}$ (ответ на четвёртый вопрос).

При обрыве резинового жгута, на котором подвешена система, величины и направления сил, действующих на правый нижний шарик, непосредственно после обрыва остаются прежними, так как положение шариков в пространстве в силу их инертности не может измениться мгновенно. Поэтому векторная сумма этих сил по-прежнему будет равна нулю и ускорение правого нижнего шарика сразу после обрыва жгута тоже равно нулю (пятый вопрос задачи). Теперь рассмотрим верхний шарик. На него действуют силы упругости верхних пружин, сила тяжести и сила упругости резинового жгута. Векторная

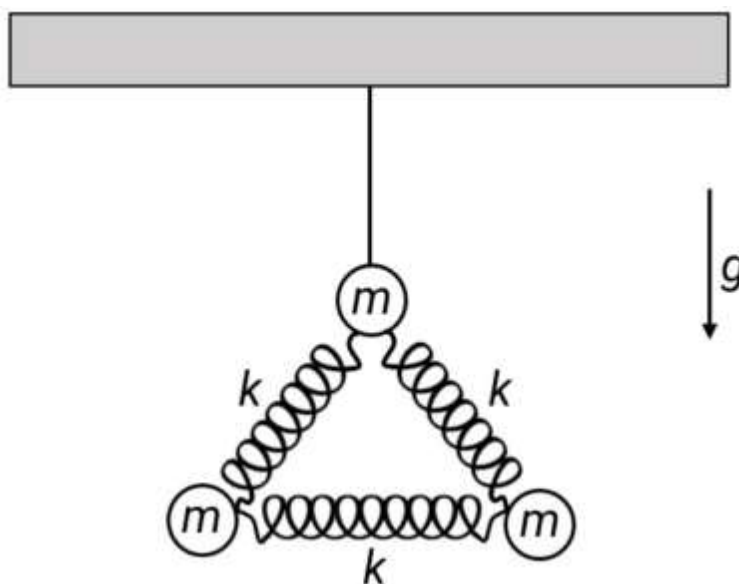
сумма этих четырёх сил равна нулю. При этом сила упругости резинового жгута равна $3mg$, а значит, величина векторной суммы сил упругости двух верхних пружин и силы тяжести, действующих на верхний шарик, по модулю также равна $3mg$. При обрыве жгута величины и направления этих трёх оставшихся сил сразу после обрыва сохраняются в силу инертности шариков и их векторная сумма по-прежнему равна $3mg$. Следовательно, сразу после обрыва жгута верхний шарик будет двигаться с ускорением $a = \frac{3mg}{m} = 3g = 30 \text{ м/с}^2$. Это ответ на последний вопрос задачи.

Задание № 1.2

Общее условие:

На резиновом жгуте к потолку подвешена система из трёх одинаковых шариков массой $m = 800 \text{ г}$ и трёх невесомых пружин с одинаковыми коэффициентами жёсткости $k = 500 \text{ Н/м}$. Длины пружин в недеформированном состоянии подобраны так, что в подвешенном состоянии пружины образуют равнобедренный прямоугольный треугольник (см. рисунок).

Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.



Условие:

Как деформированы нижняя и любая из верхних пружин?

Ответ:

Верхняя пружина	Растянута
Нижняя пружина	Сжата

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Сравните силы упругости нижней и одной из верхних пружин.

Ответ:

- ☒ Сила упругости верхней пружины больше силы упругости нижней пружины
- ☐ Сила упругости нижней пружины больше силы упругости верхней пружины
- ☐ Сила упругости нижней пружины равна силе упругости верхней пружины

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

В каком направлении в первый момент начнёт двигаться левый нижний шарик, если связанная с ним верхняя пружина лопнет?

Ответ:

- Вертикально вниз ○ По горизонтали влево ○ По горизонтали вправо
- ✓ Влево и вниз под углом 45 градусов к горизонту ○

Вправо и вниз под углом 45 градусов к горизонту

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

На сколько сантиметров длина нижней пружины в состоянии равновесия отличается от её длины в недеформированном состоянии? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до десятых.

Ответ: 1.6

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

С каким ускорением начнёт двигаться правый нижний шарик, если лопнет резиновый жгут, на котором подвешена система? Ответ выразите в м/с^2 , округлите до целых.

Ответ: 0

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

С каким ускорением начнёт двигаться верхний шарик, если лопнет одна из пружин, соединяющих его с нижними шариками? Ответ выразите в м/с^2 , округлите до целых.

Ответ: 14

Максимальный балл за задание — 10

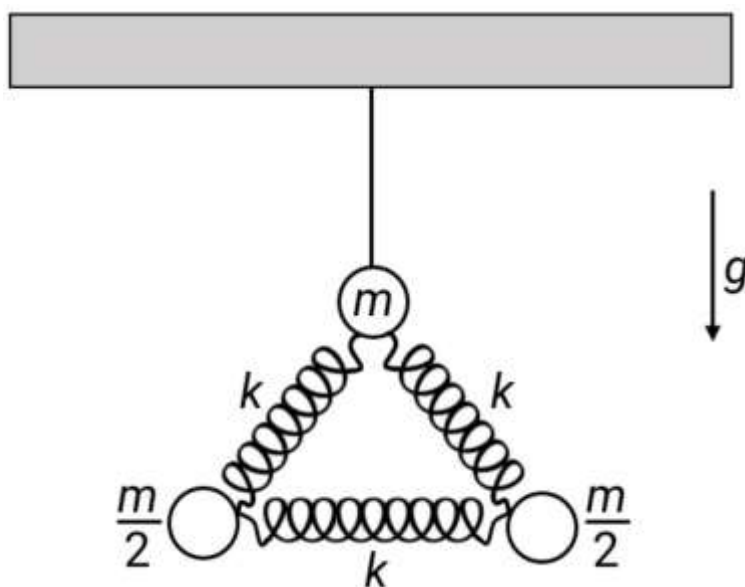
Решение по аналогии с заданием 1.1

Задание № 1.3

Общее условие:

На резиновом жгуте к потолку подвешена система из трёх шариков: одного m массой $m = 300$ г и двух массами $\frac{m}{2}$, соединённых невесомыми пружинами 2

с одинаковыми коэффициентами жёсткости $k = 150$ Н/м. Длины пружин в недеформированном состоянии подобраны так, что в подвешенном состоянии пружины образуют равнобедренный прямоугольный треугольник (см. рисунок). Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с^2 .



Условие:

Как деформированы нижняя и любая из верхних пружин?

Ответ:

Верхняя пружина	Растянута
Нижняя пружина	Сжата

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Сравните силы упругости нижней и одной из верхних пружин.

Ответ:

- ☒ Сила упругости верхней пружины больше силы упругости нижней пружины
- ☐ Сила упругости нижней пружины больше силы упругости верхней пружины
- ☐ Сила упругости нижней пружины равна силе упругости верхней пружины

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

В каком направлении в первый момент начнёт двигаться правый нижний шарик, если связанная с ним верхняя пружина лопнет?

Ответ:

- ☐ Вертикально вниз ☐ По горизонтали влево ☐ По горизонтали вправо ☐
- ☐ Влево и вниз под углом 45 градусов к горизонту
- ☒ Вправо и вниз под углом 45 градусов к горизонту **Точное**

совпадение ответа — 2 балла

Условие:

На сколько сантиметров длина нижней пружины в состоянии равновесия отличается от её длины в недеформированном состоянии? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до десятых.

Ответ: 1.0

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

С каким ускорением начнёт двигаться правый нижний шарик, если лопнет резиновый жгут, на котором подвешена система? Ответ выразите в м/с^2 , округлите до целых.

Ответ: 0

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

С каким ускорением начнёт двигаться верхний шарик, если лопнет одна из пружин, соединяющих его с нижними шариками? Ответ выразите в м/с^2 , округлите до целых.

Ответ: 20

Максимальный балл за задание — 10

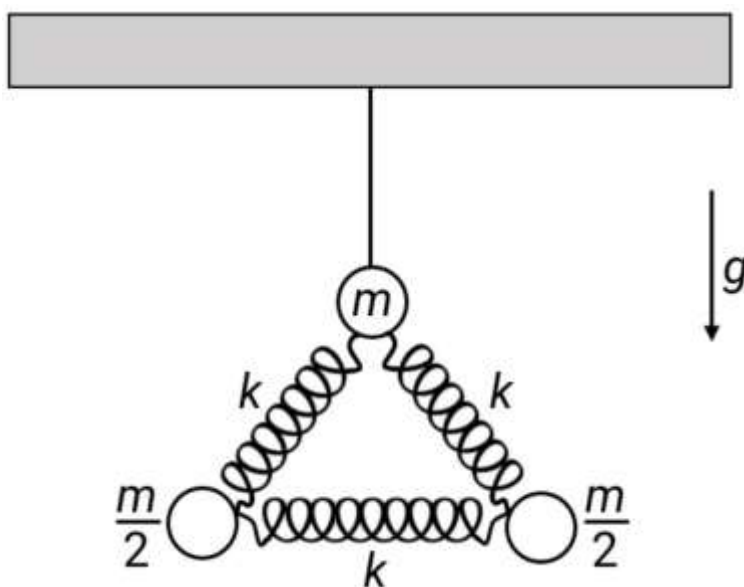
Решение по аналогии с заданием 1.1

Задание № 1.4

Общее условие:

На резиновом жгуте к потолку подвешена система из трёх шариков: одного m массой $m = 750$ г и двух массами $\frac{m}{2}$, соединённых невесомыми пружинами 2

с одинаковыми коэффициентами жёсткости $k = 125$ Н/м. Длины пружин в недеформированном состоянии подобраны так, что в подвешенном состоянии пружины образуют равнобедренный прямоугольный треугольник (см. рисунок). Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



Условие:

Как деформированы нижняя и любая из верхних пружин?

Ответ:

Верхняя пружина	Растянута
Нижняя пружина	Сжата

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Сравните силы упругости нижней и одной из верхних пружин.

Ответ:

- ✓ Сила упругости верхней пружины больше силы упругости нижней пружины
- Сила упругости нижней пружины больше силы упругости верхней пружины
- Сила упругости нижней пружины равна силе упругости верхней пружины

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

В каком направлении в первый момент начнёт двигаться левый нижний шарик, если связанная с ним верхняя пружина лопнет?

Ответ:

- ☐ Вертикально вниз ☐ По горизонтали влево ☐ По горизонтали вправо
- ☒ Влево и вниз под углом 45 градусов к горизонту ☐

Вправо и вниз под углом 45 градусов к горизонту

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

На сколько сантиметров длина нижней пружины в состоянии равновесия отличается от её длины в недеформированном состоянии? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до десятых.

Ответ: 3.0

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

С каким ускорением начнёт двигаться правый нижний шарик, если лопнет резиновый жгут, на котором подвешена система? Ответ выразите в м/с^2 , округлите до целых.

Ответ: 0

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

С каким ускорением начнёт двигаться верхний шарик, если лопнет одна из пружин, соединяющих его с нижними шариками? Ответ выразите в м/с^2 , округлите до целых.

Ответ: 7

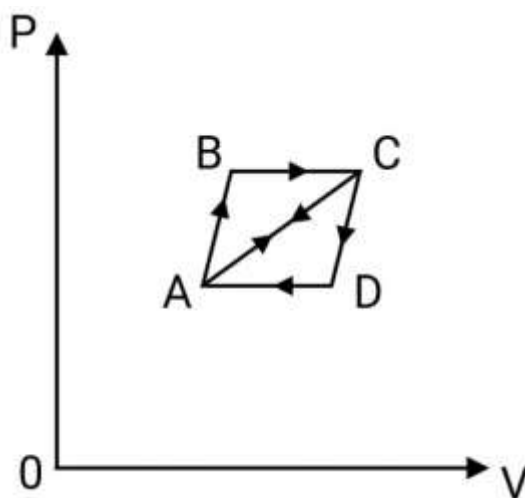
Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием 1.1

Задание № 2.1

Общее условие:

Циклы двух тепловых машин, рабочим телом которых является одноатомный идеальный газ, в PV -координатах представляют собой две половинки параллелограмма (ABC и ACD) с общей стороной AC . Стороны BC и AD параллельны оси V (см. рисунок).



Работа машины ACD за цикл $A_2 = 150$ Дж, а её КПД $\eta_2 = 15\%$.

Условие:

Сравните КПД машин ABC (η_1) и ACD (η_2) друг с другом.

Ответ:

☒ $\eta_1 < \eta_2$ ☐

$\eta_1 = \eta_2$ ☐ η_1

$> \eta_2$ ☐

- Данных недостаточно для однозначного ответа

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

На каких участках циклов машины ABC тепло подводится, а на каких — отводится?

Ответ:

CA	Отводится
AB	Подводится
BC	Подводится

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

На каких участках циклов машины ACD тепло подводится, а на каких — отводится?

Ответ:

AC	Подводится
CD	Отводится
DA	Отводится

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите количество теплоты, отведённое за цикл, для машины ACD.

Ответ выразите в джоулях, округлите до целых.

Ответ: 850

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите количество теплоты, отведённое за цикл, для машины АВС.

Ответ выразите в джоулях, округлите до целых.

Ответ: 1000

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите КПД машины АВС. Ответ выразите в процентах, округлите до целых.

Ответ: 13

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10

Решение.

Работа за один цикл равна площади цикла и одинакова для обеих машин. Следовательно, КПД больше у той машины, для которой за цикл подводится меньшее количество теплоты. Для машины ABC тепло подводится на участках AB и BC, для машины ACD — на участке AC. Суммарное количество теплоты, подведённое на AB и BC, больше количества теплоты, подведённой на AC, на столько же, на сколько работа на участке ABC больше, чем на участке AC, так как изменения внутренней энергии при переходе из A в C одинаковы.

Поэтому КПД машины ACD больше (ответ на первый вопрос).

Количество теплоты Q , поступающей к рабочему телу на любом участке цикла, по первому началу термодинамики определяется выражением

$$Q = \Delta U + A,$$

где ΔU — изменение внутренней энергии, A — работа на этом участке. Значение внутренней энергии идеального одноатомного газа определяется выражением $U = \frac{3}{2} PV$. Для цикла ABC на участках AB и BC значение PV увеличивается, а значит, ΔU положительно. На обоих этих участках работа положительна, так как объём увеличивается. Следовательно, на участках AB и BC тепло подводится. На участке CA ΔU , и A отрицательны, тепло на AC отводится (ответ на второй вопрос задачи).

Для цикла ACD на участке AC тепло подводится (отрезок AC проходит в направлении, противоположном направлению в цикле ABC). Для участков CD и DA ΔU и A отрицательны, тепло отводится (ответ на третий вопрос задачи).

Для ответа на четвёртый вопрос проще всего определить сначала количество

получаем $\overline{A_2}$ подведённой в цикле ACD теплоты. Из формулы для КПД $\eta_2 = \frac{A_2}{Q_{AC}}$

$$Q_{AC} = \frac{A_2}{\eta_2} = 1000 \text{ Дж}$$

При этом работа в цикле равна разности количества подведённой и отведённой теплоты $A_2 = Q_{AC} - Q_{CDA}$, откуда $Q_{CDA} = Q_{AC} - A_2 = 850 \text{ Дж}$ (ответ на четвёртый вопрос).

Количество теплоты, отведённой от машины ABC, равно по модулю

A_2 (ответ на пятый посчитанному выше количеству теплоты $Q_{AC} = \frac{A_2}{\eta_2} = 1000 \text{ Дж}$ вопрос задачи).

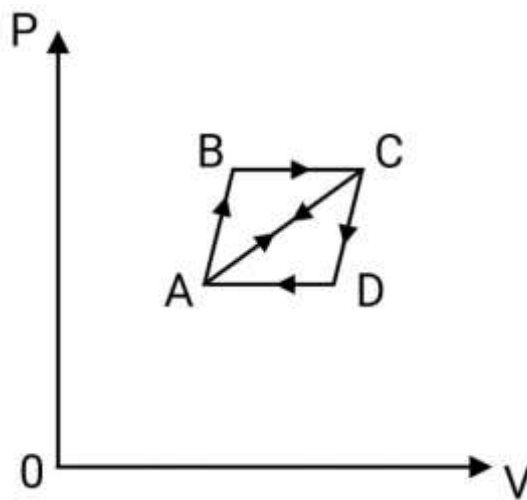
Для определения КПД машины ABC необходимо знать количество теплоты, подведённой к этой машине на участке ABC Q_{ABC} . Но эта величина больше Q_{AC} на величину работы A_1 , которая равна A_2 , то есть 150 Дж. Тогда $Q_{ABC} = Q_{AC} + A_2 = 1150 \text{ Дж}$. КПД машины ABC:

$$\eta_1 = \frac{A_1}{Q_{ABC}} \approx 0.130 \approx 13\%.$$

Задание № 2.2

Общее условие:

Циклы двух тепловых машин, рабочим телом которых является одноатомный идеальный газ, в PV -координатах представляют собой две половинки параллелограмма (ABC и ACD) с общей стороной AC . Стороны BC и AD параллельны оси V (см. рисунок).



Работа машины ACD за цикл $A_2 = 100$ Дж, а её КПД $\eta_2 = 10\%$.

Условие:

Сравните КПД машин ABC (η_1) и ACD (η_2) друг с другом.

Ответ:

☒ $\eta_1 < \eta_2$ ☐

$\eta_1 = \eta_2$ ☐ η_1

$> \eta_2$ ☐

- Данных недостаточно для однозначного ответа

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

На каких участках циклов машины ABC тепло подводится, а на каких — отводится?

Ответ:

CA	Отводится
AB	Подводится
BC	Подводится

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

На каких участках циклов машины ACD тепло подводится, а на каких — отводится?

Ответ:

AC	Подводится
CD	Отводится
DA	Отводится

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите количество теплоты, отведённое за цикл, для машины ACD.

Ответ выразите в джоулях, округлите до целых.

Ответ: 900

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите количество теплоты, отведённое за цикл, для машины АВС.

Ответ выразите в джоулях, округлите до целых.

Ответ: 1000

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите КПД машины АВС. Ответ выразите в процентах, округлите до целых.

Ответ: 9

Точное совпадение ответа — 2 балла

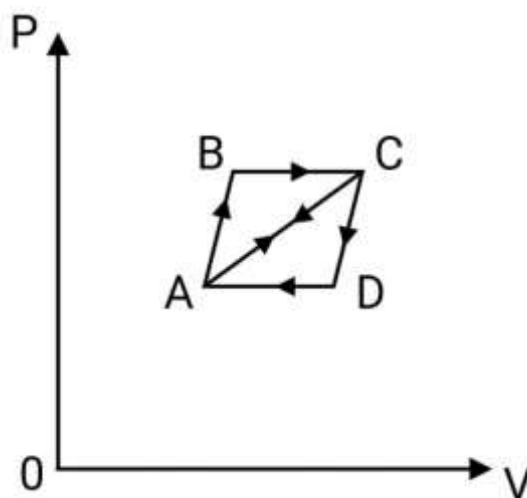
Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием 2.1

Задание № 2.3

Общее условие:

Циклы двух тепловых машин, рабочим телом которых является одноатомный идеальный газ, в PV -координатах представляют собой две половинки параллелограмма (ABC и ACD) с общей стороной AC . Стороны BC и AD параллельны оси V (см. рисунок).



Работа машины ACD за цикл $A_2 = 180$ Дж, а её КПД $\eta_2 = 12\%$.

Условие:

Сравните КПД машин ABC (η_1) и ACD (η_2) друг с другом.

Ответ:

☒ $\eta_1 < \eta_2$ ☐

$\eta_1 = \eta_2$ ☐ η_1

$> \eta_2$ ☐

- Данных недостаточно для однозначного ответа

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

На каких участках циклов машины ABC тепло подводится, а на каких — отводится?

Ответ:

CA	Отводится
AB	Подводится
BC	Подводится

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

На каких участках циклов машины ACD тепло подводится, а на каких — отводится?

Ответ:

AC	Подводится
CD	Отводится
DA	Отводится

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите количество теплоты, отведённое за цикл, для машины ACD.

Ответ выразите в джоулях, округлите до целых.

Ответ: 1320

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите количество теплоты, отведённое за цикл, для машины АВС.

Ответ выразите в джоулях, округлите до целых.

Ответ: 1500

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите КПД машины АВС. Ответ выразите в процентах, округлите до целых.

Ответ: 11

Точное совпадение ответа — 2 балла

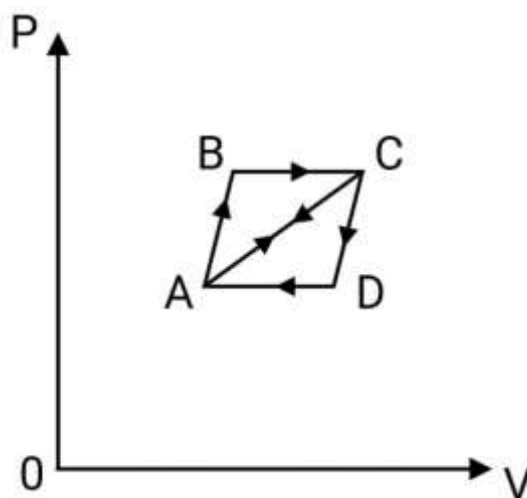
Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием 2.1

Задание № 2.4

Общее условие:

Циклы двух тепловых машин, рабочим телом которых является одноатомный идеальный газ, в PV -координатах представляют собой две половинки параллелограмма (ABC и ACD) с общей стороной AC . Стороны BC и AD параллельны оси V (см. рисунок).



Работа машины ACD за цикл $A_2 = 140$ Дж, а её КПД $\eta_2 = 14\%$.

Условие:

Сравните КПД машин ABC (η_1) и ACD (η_2) друг с другом.

Ответ:

☒ $\eta_1 < \eta_2$ ☐

$\eta_1 = \eta_2$ ☐ η_1

$> \eta_2$ ☐

- Данных недостаточно для однозначного ответа

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

На каких участках циклов машины ABC тепло подводится, а на каких — отводится?

Ответ:

CA	Отводится
AB	Подводится
BC	Подводится

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

На каких участках циклов машины ACD тепло подводится, а на каких — отводится?

Ответ:

AC	Подводится
CD	Отводится
DA	Отводится

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите количество теплоты, отведённое за цикл, для машины ACD.

Ответ выразите в джоулях, округлите до целых.

Ответ: 860

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите количество теплоты, отведённое за цикл, для машины АВС.

Ответ выразите в джоулях, округлите до целых.

Ответ: 1000

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите КПД машины АВС. Ответ выразите в процентах, округлите до целых.

Ответ: 12

Точное совпадение ответа — 2 балла

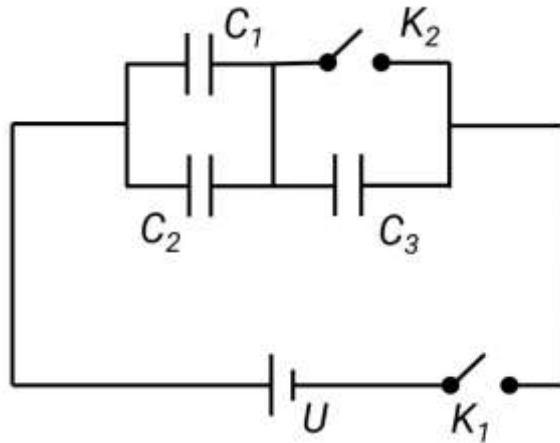
Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием 2.1

Задание № 3.1

Общее условие:

В схеме на рисунке напряжение источника $U = 20 \text{ В}$, ёмкости конденсаторов $C_1 = 4 \text{ мкФ}$, $C_2 = 2 \text{ мкФ}$, $C_3 = 3 \text{ мкФ}$.



Сначала ключи разомкнуты, конденсаторы не заряжены. Ключ K_1 замыкают.

Условие:

Определите заряд, прошедший через ключ K_1 за время от момента его замыкания до момента установления напряжений на конденсаторах.

Ответ выразите в микрокулонах, округлите до целых.

Ответ: 40

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите энергию системы конденсаторов после установления напряжений на конденсаторах. Ответ выразите в микроджоулях, округлите до целых.

Ответ: 400

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Ключ K_1 остаётся замкнутым. Теперь замыкают ключ K_2 . Что произойдёт с напряжением на каждом из конденсаторов?

Ответ:

Напряжение на конденсаторе C_1	Увеличится
Напряжение на конденсаторе C_2	Увеличится
Напряжение на конденсаторе C_3	Уменьшится

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какой заряд пройдёт через ключ K_1 после замыкания ключа K_2 ?

Ответ выразите в микрокулонах, округлите до целых.

Ответ: 80

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какой заряд пройдёт через ключ K_2 после его замыкания? Ответ выразите в микрокулонах, округлите до целых.

Ответ: 120

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10

Решение.

До замыкания ключа K_2 батарея конденсаторов состоит из параллельно соединённых C_2 и C_1 с общей ёмкостью $C_{12} = C_1 + C_2 = 6$ мкФ и соединённого с ними последовательно конденсатора C_3 . Ёмкость такой батареи составляет

$$C = \frac{C_3(C_1 + C_2)}{C_1 + C_2 + C_3} = 2 \text{ мкФ.}$$

При замыкании K_1 через него проходит заряд $q = CU = 40$ мкФ (ответ на первый вопрос задачи).

Энергия батареи при этом составляет $W = \frac{CU^2}{2} = 400$ мкДж (ответ на второй 2 вопрос).

До замыкания ключа K_2 напряжение на конденсаторах C_2 и C_1 составляло

$$\frac{20}{3}$$

C_3 После замыкания эта пара конденсаторов оказывается $U_{12} = \frac{C_3}{C_{12} + C_3} U = V$. подключенной непосредственно к источнику и

напряжение на них увеличивается до 20 В. Напряжение же на конденсаторе C_3 после замыкания K_2 становится равным нулю. Таким образом, ответ на третий вопрос задачи выглядит так: напряжение на конденсаторе C_1 увеличится, напряжение на конденсаторе C_2 увеличится, напряжение на конденсаторе C_3 уменьшится. После замыкания K_2 ёмкость батареи равна ёмкости $C_{12} = 6$ мкФ. Новый заряд на этой батарее равен $q' = C_{12}U = 120$ мкКл. Следовательно, через ключ

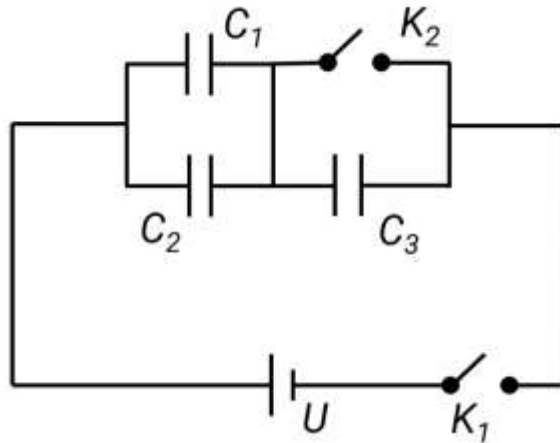
K_1 после замыкания K_2 дополнительно пройдёт заряд $\Delta q_1 = q' - q = 80$ мкКл (четвёртый вопрос задачи).

Для ответа на пятый вопрос проследим за изменением заряда на пластинах конденсаторов C_2 , C_1 и C_3 , соединённых друг с другом. До замыкания K_2 их суммарный заряд был равен нулю, после замыкания он равен 120 мкКл (это суммарный заряд пластин конденсаторов C_1 и C_2 , а заряд C_3 равен нулю). Дополнительный заряд на этих пластинах может возникнуть, только пройдя через ключ K_2 . Таким образом, через этот ключ после его замыкания проходит заряд 120 мкКл.

Задание № 3.2

Общее условие:

В схеме на рисунке напряжение источника $U = 10 \text{ В}$, ёмкости конденсаторов $C_1 = 6 \text{ мкФ}$, $C_2 = 4 \text{ мкФ}$, $C_3 = 15 \text{ мкФ}$.



Сначала ключи разомкнуты, конденсаторы не заряжены. Ключ K_1 замыкают.

Условие:

Определите заряд, прошедший через ключ K_1 за время от момента его замыкания до момента установления напряжений на конденсаторах.

Ответ выразите в микрокулонах, округлите до целых.

Ответ: 60

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите энергию системы конденсаторов после установления напряжений на конденсаторах. Ответ выразите в микроджоулях, округлите до целых.

Ответ: 300

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Ключ K_1 остаётся замкнутым. Теперь замыкают ключ K_2 . Что произойдёт с напряжением на каждом из конденсаторов?

Ответ:

Напряжение на конденсаторе C_1	Увеличится
Напряжение на конденсаторе C_2	Увеличится
Напряжение на конденсаторе C_3	Уменьшится

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какой заряд пройдёт через ключ K_1 после замыкания ключа K_2 ?

Ответ выразите в микрокулонах, округлите до целых.

Ответ: 40

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какой заряд пройдёт через ключ K_2 после его замыкания? Ответ выразите в микрокулонах, округлите до целых.

Ответ: 100

Точное совпадение ответа — 2 балла

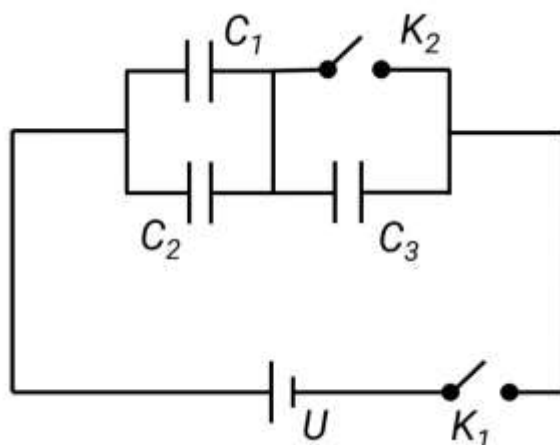
Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием 3.1

Задание № 3.3

Общее условие:

В схеме на рисунке напряжение источника $U = 30 \text{ В}$, ёмкости конденсаторов $C_1 = 8 \text{ мкФ}$, $C_2 = 4 \text{ мкФ}$, $C_3 = 12 \text{ мкФ}$.



Сначала ключи разомкнуты, конденсаторы не заряжены. Ключ K_1 замыкают.

Условие:

Определите заряд, прошедший через ключ K_1 за время от момента его замыкания до момента установления напряжений на конденсаторах.

Ответ выразите в микрокулонах, округлите до целых.

Ответ: 180

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите энергию системы конденсаторов после установления напряжений на конденсаторах. Ответ выразите в микроджоулях, округлите до целых.

Ответ: 2700

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Ключ K_1 остаётся замкнутым. Теперь замыкают ключ K_2 . Что произойдёт с напряжением на каждом из конденсаторов?

Ответ:

Напряжение на конденсаторе C_1	Увеличится
Напряжение на конденсаторе C_2	Увеличится
Напряжение на конденсаторе C_3	Уменьшится

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какой заряд пройдёт через ключ K_1 после замыкания ключа K_2 ?

Ответ выразите в микрокулонах, округлите до целых.

Ответ: 180

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какой заряд пройдёт через ключ K_2 после его замыкания? Ответ выразите в микрокулонах, округлите до целых.

Ответ: 360

Точное совпадение ответа — 2 балла

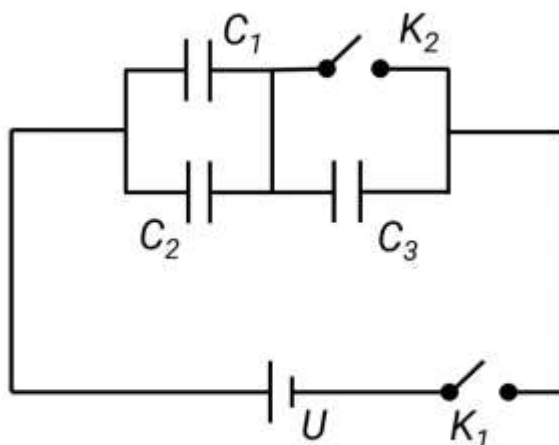
Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием 3.1

Задание № 3.4

Общее условие:

В схеме на рисунке напряжение источника $U = 8$ В, ёмкости конденсаторов $C_1 = C_3 = 20$ мкФ, $C_2 = 10$ мкФ.



Сначала ключи разомкнуты, конденсаторы не заряжены. Ключ K_1 замыкают.

Условие:

Определите заряд, прошедший через ключ K_1 за время от момента его замыкания до момента установления напряжений на конденсаторах.

Ответ выразите в микрокулонах, округлите до целых.

Ответ: 96

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите энергию системы конденсаторов после установления напряжений на конденсаторах. Ответ выразите в микроджоулях, округлите до целых.

Ответ: 384

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Ключ K_1 остаётся замкнутым. Теперь замыкают ключ K_2 . Что произойдёт с напряжением на каждом из конденсаторов?

Ответ:

Напряжение на конденсаторе C_1	Увеличится
Напряжение на конденсаторе C_2	Увеличится
Напряжение на конденсаторе C_3	Уменьшится

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какой заряд пройдёт через ключ K_1 после замыкания ключа K_2 ?

Ответ выразите в микрокулонах, округлите до целых.

Ответ: 144

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какой заряд пройдёт через ключ K_2 после его замыкания? Ответ выразите в микрокулонах, округлите до целых.

Ответ: 240

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием 3.1