

Всероссийская олимпиада школьников 2021 — 2022 год

ФИЗИКА

Школьный этап

8 класс

Продолжительность — 45 минут

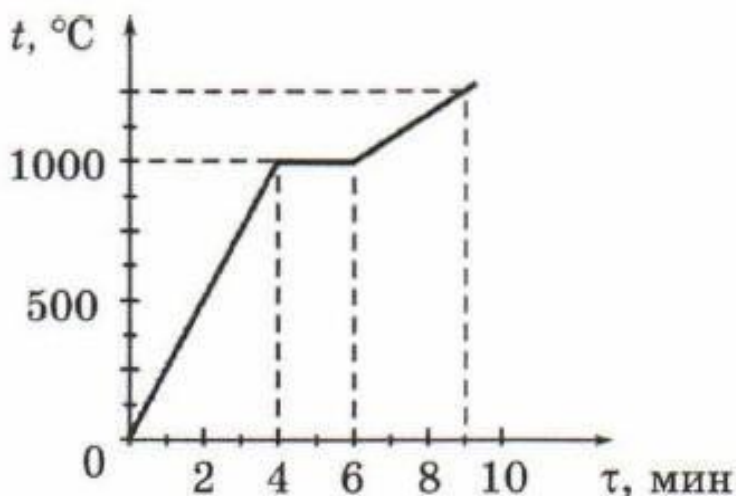
Максимальный балл - 30

Задание 1. (10 баллов)

Если Настя едет в школу на автобусе, а обратно идет пешком по тому же маршруту, то всего на дорогу затрачивает 50 мин. Если же она едет на автобусе в оба конца, то весь путь занимает полчаса. На расстояние от дома до автобусной остановки и от остановки до дома Настя тратит по 9 мин. Сколько времени тратит Настя на дорогу, если в школу и из школы она идет пешком?

Задание 2. (10 баллов)

В лабораторную печь помещают кристаллический образец. Образец получает каждую секунду одно и то же количество теплоты. На рисунке приведена зависимость температуры образца от времени. Определите удельную теплоту плавления вещества и удельную теплоемкость жидкого вещества, если удельная теплоемкость вещества в твердом состоянии $400 \text{ Дж}/(\text{кг } ^\circ\text{C})$.



Задание 3. (10 баллов)

Плавающая в жидкости А, куб погружается на глубину $h_1=40\text{мм}$, а в жидкости В – на глубину $h_2=60\text{мм}$. Какова будет глубина погружения в жидкости С, плотность которой равна среднему арифметическому плотностей первых двух жидкостей?

Всероссийская олимпиада школьников 2021 — 2022 год

ФИЗИКА

Школьный этап

9 класс

Продолжительность — 60 минут

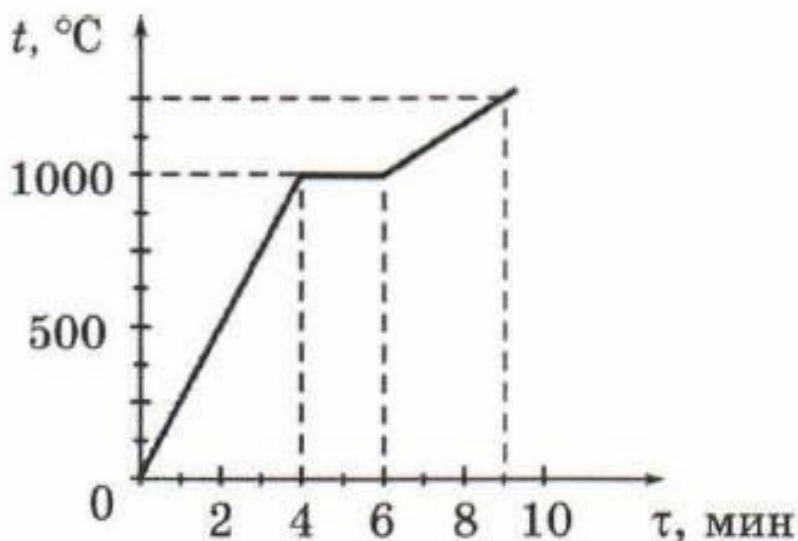
Максимальный балл - 40

Задание 1. (10 баллов)

Поезд въезжает на перрон железнодорожного вокзала со скоростью V_0 . Если он будет по перрону разгоняться с ускорением, то пройдет его за время $t_1=20$ с, если будет тормозить с таким же ускорением, то проедет перрон за $t_2=40$ с. За какое время t_3 он проедет перрон при равномерном движении со скоростью V_0 ?

Задание 2. (10 баллов)

В лабораторную печь помещают кристаллический образец. Образец получает каждую секунду одно и то же количество теплоты. На рисунке приведена зависимость температуры образца от времени. Определите удельную теплоту плавления вещества и удельную теплоемкость жидкого вещества, если удельная теплоемкость вещества в твердом состоянии $400 \text{ Дж}/(\text{кг } ^\circ\text{C})$.



Задание 3. (15 баллов)

Три лампы мощностью $P_1=50 \text{ Вт}$, $P_2=50 \text{ Вт}$, $P_3=25 \text{ Вт}$, рассчитанные на напряжение 110 В , соединены последовательно и подключены к источнику напряжения 220 В . Определить мощность на второй лампе.

Задание 4. (5 баллов)

Человек, рассматривая предмет, приближает его к глазам. Изменится ли при этом кривизна хрусталика (и если изменится, то как)? Ответ поясните.

Всероссийская олимпиада школьников 2021 — 2022 год

ФИЗИКА

Школьный этап

10 класс

Продолжительность — 60 минут

Максимальный балл - 40

Задание 1. (10 баллов)

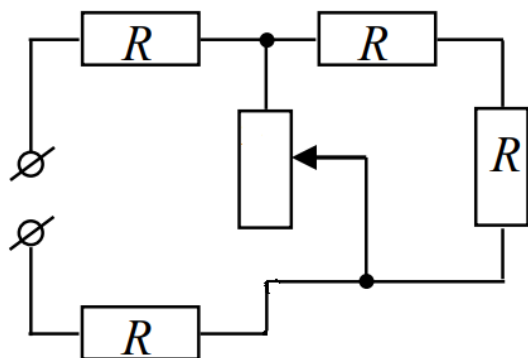
Камень брошен с поверхности земли вертикально вверх. На высоте 8,75 м камень побывал дважды с интервалом времени 3 секунды. Определите начальную скорость камня.

Задание 2. (10 баллов)

Экспериментатор Коля перелил в чашу, находящуюся в морозильной камере, 1 литр воды. Для того, чтобы охладить содержимое чаши на $18\text{ }^{\circ}\text{C}$, потребовалось отобрать от него 403 кДж теплоты. Какой при этом стала температура содержимого чаши в морозильной камере? $\rho_{\text{воды}}=1000\text{ кг}\backslash\text{м}^3$, $c_{\text{воды}}=4200\text{ Дж}\backslash(\text{кг }^{\circ}\text{C})$, $c_{\text{льда}}=2100\text{ Дж}\backslash(\text{кг }^{\circ}\text{C})$, $\lambda=340\text{кДж}\backslash\text{кг}$

Задание 3. (10 баллов)

Постройте график зависимости общего сопротивления цепи от положения ползунка реостата. Сопротивление реостата может изменяться от 0 до $2R$.



Задание 4. (10 баллов)

Пустой цилиндрический стеклянный стакан плавает в воде, погрузившись на половину своей высоты. Дно стакана при плавании горизонтально, плотность стекла $2500\text{ кг}\backslash\text{м}^3$. Чему равно отношение внутреннего объёма стакана к его наружному объёму?

Всероссийская олимпиада школьников 2021 — 2022 год

ФИЗИКА

Школьный этап

11 класс

Продолжительность — 60 минут

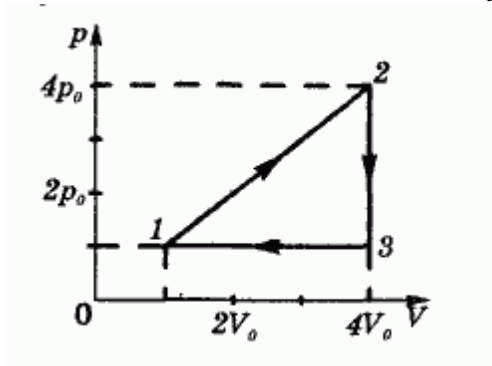
Максимальный балл - 40

Задание 1. (10 баллов)

Камень брошен с поверхности земли вертикально вверх. На высоте 8,75 м камень побывал дважды с интервалом времени 3 секунды. Определите начальную скорость камня.

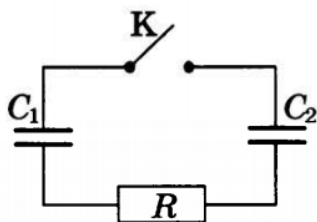
Задание 2. (10 баллов)

На рисунке приведен график циклического процесса, происходящего с некоторой массой одноатомного газа. Чему равен КПД цикла?



Задание 3 (15 баллов).

Конденсатор $C_1 = 1$ мкФ заряжен до напряжения $U = 300$ В и включен в последовательную цепь из резистора $R = 300$ Ом, незаряженного конденсатора $C_2 = 2$ мкФ и разомкнутого ключа K . Какое количество теплоты выделится в цепи после замыкания ключа, пока ток в цепи не прекратится?



Задание 4. (5 баллов)

Человек, рассматривая предмет, приближает его к глазам. Изменится ли при этом кривизна хрусталика (и если изменится, то как)? Ответ поясните.

Всероссийская олимпиада школьников 2021 — 2022 год
ФИЗИКА
Школьный этап

Возможные решения и критерии ответов

8 класс

Максимальный балл - 30

Задание 1. (10 баллов)

Возможное решение:

Пусть t_1 – время, за которое Настя проходит расстояние от дома до автобусной остановки и от остановки до дома,

t_2 – время, которое Настя едет на автобусе,

t_3 – время, за которое Настя проходит пешком расстояние от автобусной остановки до школы,

если она едет на автобусе в оба конца, то

$t_4 = 2 t_2 + 2 t_1$, получаем $t_2 = (t_4 - 2 t_1) / 2 = (30 - 2 \cdot 9) / 2 = 6$ мин

если она едет в школу на автобусе, а обратно идет пешком по тому же маршруту, то

$t_5 = t_2 + t_3 + 2 t_1$, получаем $t_3 = t_5 - t_2 - 2 t_1 = 30 - 6 - 2 \cdot 9 = 26$ мин,

если в школу и из школы она идет пешком, то

$t_6 = 2 t_3 + 2 t_1$, получаем $t_6 = 2 \cdot 26 + 2 \cdot 9 = 70$ мин

Ответ: 70 мин

Критерии	Баллы
1. время, которое Настя едет на автобусе (6 мин)	4
2. время, за которое Настя проходит пешком расстояние от автобусной остановки до школы (26 мин)	4
3. время, которое тратит Настя на дорогу, если в школу и из школы она идет пешком (70 мин)	2

В случае арифметической ошибки минус 1 балл.

Задание 2. (10 баллов)

Возможное решение.

Горизонтальный участок графика соответствует плавлению, а следующий за ним наклонный – нагреванию расплава. Нагревание твердого образца заняло 4 мин, а плавление 2 мин. Это значит, что на плавление потребовалось вдвое меньше тепла, чем на нагревание до плавления.

$$2Q_2 = Q_1$$

$$2\lambda m = cm\Delta t, \text{ где } \Delta t = 1000^\circ\text{C}.$$

Отсюда получаем $\lambda = 200$ кДж/кг.

Из графика видно, что за следующие три минуты расплав нагрелся на $\Delta t_1 = 250 \text{ }^\circ\text{C}$. Следовательно, так как количество теплоты получаемое в единицу времени постоянно

$$\frac{\lambda m}{2} = \frac{c_1 m \Delta t_1}{3}$$

Отсюда получаем $c_1 = 1200 \text{ Дж}/(\text{кг } ^\circ\text{C})$.

Ответ : $\lambda = 200 \text{ кДж}/\text{кг}$, $c_1 = 1200 \text{ Дж}/(\text{кг } ^\circ\text{C})$.

Критерии	Баллы
1. По графику определено время нагревания твердого образца и время его плавления.	1
2. Записано соотношение между количеством теплоты при нагревании твердого тела и при плавлении.	2
3. Записаны формулы количества теплоты при нагревании и при плавлении тела.	2
4. Рассчитана удельная теплота плавления.	1
5. Записано соотношение между количеством теплоты при нагревании жидкости и при плавлении тела.(или при нагревании твердого тела)	3
6. Рассчитана удельная теплоемкость жидкого вещества.	1

В случае арифметической ошибки минус 1 балл.

Задание 3. (10 баллов)

Возможное решение:

Условие плавания тела в жидкости А : $F_{\text{тяж}} = F_{\text{арх}}$, $\rho_A g V_{\text{погр}} = m g$,

$$\rho_A g V_{\text{погр}} = \rho_{\text{тела}} g V_{\text{тела}}$$

$$\rho_A g a^3 = \rho_{\text{тела}} g a^2 h_1, \text{ где } a - \text{ сторона куба}$$

$$\rho_A a = \rho_{\text{тела}} h_1$$

$$\rho_A = \rho_{\text{тела}} h_1 / a$$

аналогично для жидкости В: $\rho_B = \rho_{\text{тела}} h_2 / a$

$$\text{для жидкости С : } h_3 = \rho_C a / \rho_{\text{тела}}$$

$$\text{учитывая, что } \rho_C = (\rho_A + \rho_B) / 2 = (\rho_{\text{тела}} h_1 / a + \rho_{\text{тела}} h_2 / a) / 2$$

$$\text{получаем } h_3 = (h_1 + h_2) / 2 = 50 \text{ мм}$$

Ответ: 50 мм

Критерии	Баллы
1. Записано условие плавания тела в жидкости	1
2. Записано выражение $\rho_A = \rho_{\text{тела}} h_1 / a$	2

3. Записано выражение $\rho_B = \rho_{\text{тела}} \cdot h_2/a$	2
4. Записано выражение $\rho_C = (\rho_A + \rho_B)/2 = (\rho_{\text{тела}} \cdot h_1/a + \rho_{\text{тела}} \cdot h_2/a)/2$	2
5. $h_3 = (h_1 + h_2)/2 = 50\text{мм}$	3

В случае арифметической ошибки минус 1 балл

Всероссийская олимпиада школьников 2021 — 2022 год
ФИЗИКА
Школьный этап

Возможные решения и критерии ответов

9 класс

Максимальный балл - 40

Задание 1. (10 баллов)

Возможное решение:

Пусть S -расстояние, которое поезд пройдет по перрону

Если он будет по перрону разгоняться с ускорением a , $S = V_0 t_1 + a t_1^2 / 2$;

если будет тормозить с таким же ускорением a , $S = V_0 t_2 - a t_2^2 / 2$;

подставляем значение t_1 и t_2 и приравниваем правые части двух выражений получаем $a = 0,02 V_0$

$$t_3 = S / V_0 = (V_0 t_1 + a t_1^2 / 2) / V_0 = t_1 + 0,02 t_1^2 / 2 = 24 \text{ с}$$

Ответ: 24 с

Критерии	Баллы
1. записано выражение $S = V_0 t_1 + a t_1^2 / 2$	1
2. записано выражение $S = V_0 t_2 - a t_2^2 / 2$	1
3. определено $a = 0,02 V_0$	5
4. $t_3 = S / V_0 = (V_0 t_1 + a t_1^2 / 2) / V_0 = t_1 + 0,02 t_1^2 / 2 = 24 \text{ с}$	3

В случае арифметической ошибки минус 1 балл.

Задание 2. (10 баллов)

Возможное решение.

Горизонтальный участок графика соответствует плавлению, а следующий за ним наклонный – нагреванию расплава. Нагревание твердого образца заняло 4 мин, а плавление 2 мин. Это значит, что на плавление потребовалось вдвое меньше тепла, чем на нагревание до плавления.

$$2Q_2 = Q_1$$

$$2\lambda m = cm\Delta t, \text{ где } \Delta t = 1000^\circ\text{C}.$$

Отсюда получаем $\lambda = 200 \text{ кДж/кг}$.

Из графика видно, что за следующие три минуты расплав нагрелся на $\Delta t_1 = 250^\circ\text{C}$.

Следовательно, так как количество теплоты получаемое в единицу времени постоянно

$$\frac{\lambda m}{2} = \frac{c_1 m \Delta t_1}{3}$$

Отсюда получаем $c_1 = 1200 \text{ Дж}/(\text{кг } ^\circ\text{C})$.

Ответ : $\lambda = 200 \text{ кДж}/\text{кг}$, $c_1 = 1200 \text{ Дж}/(\text{кг } ^\circ\text{C})$.

Критерии	Баллы
1. По графику определено время нагревания твердого образца и время его плавления.	1
2. Записано соотношение между количеством теплоты при нагревании твердого тела и при плавлении.	2
3. Записаны формулы количества теплоты при нагревании и при плавлении тела.	2
4. Рассчитана удельная теплота плавления.	1
5. Записано соотношение между количеством теплоты при нагревании жидкости и при плавлении тела.(или при нагревании твердого тела)	3
6. Рассчитана удельная теплоемкость жидкого вещества.	1

В случае арифметической ошибки минус 1 балл.

Задание 3. (15 баллов)

Возможное решение:

По известной мощности ламп найдем их сопротивление.

$$R_1 = \frac{U_1^2}{P_1} ; R_1 = 242 \text{ Ом}$$

$$R_2 = \frac{U_2^2}{P_2} ; R_2 = 242 \text{ Ом}$$

$$R_3 = \frac{U_3^2}{P_3} ; R_3 = 484 \text{ Ом}$$

$R_0 = R_1 + R_2 + R_3 = 968 \text{ Ом}$, т. к. соединение последовательное

$$I_0 = I_1 = I_2 = I_3 = \frac{U_0}{R_0}$$

Мощность выделяющаяся на второй лампе

$$P_2' = I_2^2 R_2 = 12,5 \text{ Вт.}$$

Ответ: $P_2' = 12,5 \text{ Вт.}$

Критерии	Баллы
1. Рассчитано сопротивление R_1	2
2. Рассчитано сопротивление R_2	2
3. Рассчитано сопротивление R_3	2
4. Рассчитано сопротивление $R_{\text{общ}}$	2
5. Записан закон Ома и рассчитана общая сила тока в цепи.	2
6. Записано соотношение токов в цепи.	1
7. Записана формула мощности .	2
8. Рассчитана мощность на второй лампе	2

Задание 4. (5 баллов)

Решение:

Кривизна хрусталика увеличится.

Хрусталик играет роль собирающей линзы, а сетчатка глаза роль экрана, на котором получается изображение. При приближении предмета к собирающей линзе (если $d > F$) действительное изображение предмета удаляется от линзы. Чтобы положение изображения относительно центра линзы не изменилось, необходимо увеличить оптическую силу (уменьшить фокусное расстояние) линзы. Это значит, что кривизна хрусталика увеличится.

Критерии	Баллы
1. Указан верный ответ.	2
2. Приведены рассуждения, приводящие к правильному ответу.	3

Всероссийская олимпиада школьников 2021 — 2022 год
ФИЗИКА
Школьный этап

Возможные решения и критерии ответов

10 класс

Максимальный балл - 40

Задание 1. (10 баллов)

Возможное решение:

1 способ.

Уравнение движения имеет вид $y = V_0 t - \frac{gt^2}{2}$.

Из условия задачи получаем уравнения $8,75 = V_0 t - 5 t^2$ (1)

и $8,75 = V_0(3+t) - 5(3+t)^2$ (2).

Решая эту систему уравнений, получаем $t = 0,1$ $V_0 = 1,5(3)$.

Подставив (3) в (1) и преобразовав выражение, получаем

$$V_0^2 = 400$$

$$V_0 = 20 \text{ (м/с)}$$

2 способ.

Поскольку ускорение тела постоянно, то движение вверх и вниз занимает одинаковое время.

Обозначим скорость на высоте 8,75 м - V_1 , а скорость в высшей точке $V_2 = 0$. Время подъема будет равно $\tau = 1,5$ с.

$$V_2 = V_1 - g\tau$$

$$\text{Получаем } V_1 = 15 \text{ (м/с)}$$

Подставив значения в формулу перемещения $S = \frac{V_1^2 - V_0^2}{-2g}$, получаем значение скорости

$$V_0^2 = 400$$

$$V_0 = 20 \text{ (м/с)}$$

Ответ: $V_0 = 20$ м/с.

Критерии	Баллы
1. Составлены уравнения движения тела./ Составлено уравнение скорости тела.	3
2. Найдена связь времени t и начальной скорости./ Определено значение скорости на высоте 8,75 м.	2
3. Сделаны преобразования, позволяющие найти начальную скорость./ Записана формула устанавливающая связь между h, V_0 , V_1 .	3
4. Верно рассчитано значение начальной скорости.	2

В случае арифметической ошибки минус 1 балл.

Задание 2. (10 баллов)**Возможное решение.**

Предположим, что вся вода превратилась в лед, тогда

$$Q = c_{\text{воды}} m c_{\text{воды}} m \Delta t_{\text{воды}} + \lambda m + c_{\text{льда}} m \Delta t_{\text{льда}},$$

$$\Delta t_{\text{воды}} + \Delta t_{\text{льда}} = 18$$

решая оба уравнения получаем $\Delta t_{\text{льда}} = 6^{\circ}\text{C}$, т.е. предположение, что вся вода превратилась в лед, верно. Температура содержимого чаши в морозильной камере стала -6°C

Ответ : - 6⁰С

Критерии	Баллы
1. Записано выражение $Q = c_{\text{воды}} m c_{\text{воды}} m \Delta t_{\text{воды}} + \lambda m + c_{\text{льда}} m \Delta t_{\text{льда}},$	3
2. Записано $\Delta t_{\text{воды}} + \Delta t_{\text{льда}} = 18$	2
3. Получено $\Delta t_{\text{льда}} = 6^{\circ}\text{C}$	3
4. Записано, что температура содержимого чаши в морозильной камере стала -6°C	2

В случае арифметической ошибки минус 1 балл.

Задание 3. (10 баллов)**Возможное решение:**

Пусть r – сопротивление реостата, x — текущее положение ползунка, L – длина реостата

сопротивление реостата линейно зависит от x : $r = 2R x / L$

С учетом параллельного и последовательного соединения проводников

$$R_0 = 2R + 2R \cdot r / (2R + r) = 2R (2x + L) / (x + L)$$

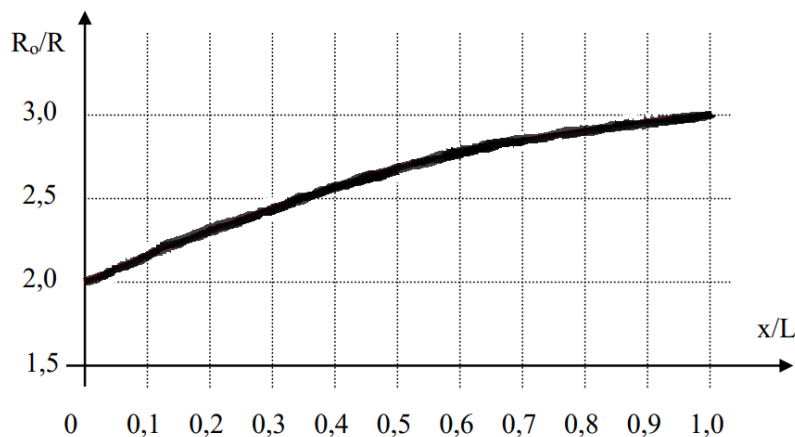
По точкам строим график R_0 от x

$$x=0 \quad R_0=2R$$

$$x=0,5L \quad R_0=2,6R$$

$$x=0,8L \quad R_0=2,9R$$

$$x=L \quad R_0=3R$$



Критерии	Баллы
1. Записано, что сопротивление реостата линейно зависит от x : $r=2R$ $x \setminus L$	2
2. Рассчитано общее сопротивление цепи	4
3. Построен график R_0 от x	4

Задание 4. (10 баллов)

Решение:

Условие плавания тела в жидкости А : $F_{тяж}=F_{арх}$, $\rho_{воды} g V_{погр}=m g$,

$$\rho_{воды} g \frac{1}{2} V_{нар} = \rho_{ст} g (V_{нар} - V_{внутр})$$

$$V_{внутр} \setminus V_{нар} = (\rho_{ст} - \frac{1}{2} \rho_{воды}) \setminus \rho_{ст} = 0,8$$

Критерии	Баллы
1. Записано условие плавания тела в жидкости А : $F_{тяж}=F_{арх}$, $\rho_{воды} g V_{погр}=m g$,	2
2. Записано $\rho_{воды} g \frac{1}{2} V_{нар} = \rho_{ст} g (V_{нар} - V_{внутр})$	3
3. Записано выражение $V_{внутр} \setminus V_{нар} = (\rho_{ст} - \frac{1}{2} \rho_{воды}) \setminus \rho_{ст}$ и получен ответ	5

Всероссийская олимпиада школьников 2021 — 2022 год
ФИЗИКА
Школьный этап

Возможные решения и критерии ответов

11 класс

Максимальный балл - 40

Задание 1. (10 баллов)

Возможное решение:

1 способ.

Уравнение движения имеет вид $y = V_0 t - \frac{gt^2}{2}$.

Из условия задачи получаем уравнения $8,75 = V_0 t - 5 t^2$ (1)

и $8,75 = V_0(3+t) - 5(3+t)^2$ (2).

Решая эту систему уравнений, получаем $t = 0,1 V_0 - 1,5$ (3).

Подставив (3) в (1) и преобразовав выражение, получаем

$$V_0^2 = 400$$

$$V_0 = 20 \text{ (м/с)}$$

2 способ.

Поскольку ускорение тела постоянно, то движение вверх и вниз занимает одинаковое время.

Обозначим скорость на высоте 8,75 м - V_1 , а скорость в высшей точке $V_2 = 0$. Время подъема будет равно $\tau = 1,5$ с.

$$V_2 = V_1 - g\tau$$

$$\text{Получаем } V_1 = 15 \text{ (м/с)}$$

Подставив значения в формулу перемещения $S = \frac{V_1^2 - V_0^2}{-2g}$, получаем значение

скорости

$$V_0^2 = 400$$

$$V_0 = 20 \text{ (м/с)}$$

Ответ: $V_0 = 20$ м/с.

Критерии	Баллы
1. Составлены уравнения движения тела./ Составлено уравнение скорости тела.	3
2. Найдена связь времени t и начальной скорости./ Определено значение скорости на высоте 8,75 м.	2
3. Сделаны преобразования, позволяющие найти начальную скорость./ Записана формула устанавливающая связь между h , V_0 , V_1 .	3
4. Верно рассчитано значение начальной скорости.	2

В случае арифметической ошибки минус 1 балл.

Задание 2. (10 баллов)

Возможное решение:

1-2 : V ув, $A_{12} > 0$; T ув, $\Delta U_{12} > 0$, сл-но $Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} > 0$

газ получает количество теплоты от нагревателя на участке 12,

2-3 : V не изм, $A_{23} = 0$; T ум, т.к. p ум (изохорный процесс) $\Delta U_{23} < 0$, сл-но $Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23} < 0$

газ отдает количество теплоты на участке 23

3-1: V ум, $A_{31} < 0$; T ум, т.к. p не изм (изобарный процесс) $\Delta U_{31} < 0$, сл-но $Q_{31} = A_{31} + \Delta U_{31} < 0$

газ отдает количество теплоты на участке 31

поэтому $\eta = \frac{A}{Q_{12}}$

Так как график дан в координатах PV , то работа за цикл равна площади треугольника 123.

$$A = \frac{1}{2} (V_3 - V_1)(p_2 - p_3) = \frac{1}{2} (4V_0 - V_0)(4p_0 - p_0) = 4,5 p_0 V_0$$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = U_2 - U_1 + A_{12}$$

A_{12} равна площади под графиком 12(трапеция)

$$A_{12} = \frac{p_0 + 4 p_0}{2} 3V_0 = 7,5 p_0 V_0$$

$$U_1 = \frac{3}{2} \nu RT_1, \text{ а } U_2 = \frac{3}{2} \nu RT_2$$

По уравнению Менделеева – Клапейрона

$$pV = \nu RT, \text{ следовательно } U_1 = \frac{3}{2} p_1 V_1 = 1,5 p_0 V_0, \text{ а } U_2 = \frac{3}{2} p_2 V_2 = 24 p_0 V_0$$

Получаем

$$Q_{12} = 24 p_0 V_0 - 1,5 p_0 V_0 + 7,5 p_0 V_0 = 30 p_0 V_0$$

Отсюда

$$\eta = \frac{4,5 p_0 V_0}{30 p_0 V_0} = 0,15$$

$$\eta = 15\%$$

Ответ: $\eta = 15\%$

Критерии	Баллы
1. Записана формула КПД.	1
2. Записана формула работы за цикл через площадь треугольника.	1
3. Записана формула количества теплоты в процессе 12.	2
4. Записана формула работы в процессе 12 через площадь фигуры под графиком.	1
5. Записаны формулы внутренней энергии в состоянии 1 и 2.	1
6. Записано уравнение Менделеева – Клапейрона .	1
7. Определено значение Q_{12} через начальные объем и давление.	2
8. Рассчитано значение КПД цикла.	1

В случае арифметической ошибки минус 1 балл

Задание 3 (15 баллов).

Возможное решение:

$Q = W_2 - W_1$. Где W_1 – энергия электрического поля первого конденсатора до замыкания ключа, а W_2 – это энергия системы конденсаторов после замыкания ключа и перераспределения зарядов на конденсаторах.

$$W_1 = \frac{C_1 U^2}{2}; W_1 = 45 \text{ мДж.}$$

Заряд будет перетекать до тех пор, пока напряжение на конденсаторах не станет одинаковым. Заряд, после замыкания ключа перераспределится между конденсаторами, и общий заряд системы будет равен заряду на первом конденсаторе до замыкания ключа.

$$q = C_1 U; q = 0,3 \text{ мКл.}$$

Общая ёмкость системы конденсаторов будет равна

$$C_0 = C_1 + C_2; C_0 = 3 \text{ мкФ.}$$

$$W_2 = \frac{q^2}{2C_0}; W_2 = 15 \text{ мДж.}$$

Выделившееся в цепи количество теплоты равно

$$Q = 30 \text{ мДж.}$$

Ответ: $Q = 30$ мДж.

Критерии	Баллы
1. Записана формула связи выделившегося количества теплоты и энергии конденсаторов.	2
2. Записана формула начальной энергии конденсатора.	2
3. Записано, каким будет перераспределение зарядов, напряжений.	4
4. Записана формула для нахождения заряда на конденсаторе.	2
5. Записана формула для нахождения емкости системы конденсаторов.	3
6. Записана формула конечной энергии конденсаторов .	1
7. Рассчитано значение количества теплоты.	1

Задание 4. (5 баллов)

Решение:

Кривизна хрусталика увеличится.

Хрусталик играет роль собирающей линзы, а сетчатка глаза роль экрана, на котором получается изображение. При приближении предмета к собирающей линзе (если $d > F$) действительное изображение предмета удаляется от линзы. Чтобы положение изображения относительно центра линзы не изменилось, необходимо увеличить оптическую силу (уменьшить фокусное расстояние) линзы. Это значит, что кривизна хрусталика увеличится.

Критерии	Баллы
1. Указан верный ответ.	2
2. Приведены рассуждения, приводящие к правильному ответу.	3