

# Московская предпрофессиональная олимпиада школьников. Физика. 11 класс. Теоретический тур отборочного этапа, 2023/24

1 ноя 2023 г., 10:00 — 20 ноя 2023 г., 23:59

## № 1, вариант 1

---

5 баллов

В школьной лаборатории ребята решили изучить термодинамический процесс над газом, в котором давление пропорционально объёму. Света говорит, что такой процесс не стоит изучать. Он хорошо известен и даже имеет собственное название, но она не может его вспомнить. Как называется такой процесс?

Изотермический

Адиабатический

Изобарный

Изохорный

Верного ответа нет

## № 1, вариант 2

---

5 баллов

В школьной лаборатории ребята решили изучить термодинамический процесс над газом, в котором работа газа оказалась пропорциональна изменению его объёма. Света говорит, что такой процесс не стоит изучать. Он хорошо известен и даже имеет собственное название, но она не может его вспомнить. Как называется такой процесс?

**Изотермический**

**Адиабатический**

**Изобарный**

**Изохорный**

**Верного ответа нет**

№ 2, вариант 1

5 баллов

Установите соответствие между величинами и формулами для их расчёта.

Потенциал на расстоянии  $R$  от точечного заряда  $Q$

$$\varphi = kQ/R$$

Потенциал в середине отрезка длиной  $R$ , на концах которого находятся одинаковые заряды  $Q$

$$\varphi = 0$$

Потенциал в центре квадрата со стороной длиной  $R$ , на вершинах которого находятся одинаковые заряды  $Q$

$$\varphi = 4\sqrt{2}kQ/(R)$$

Потенциал в середине отрезка длиной  $R$ , на концах которого находятся заряды  $+Q$  и  $-Q$

$$\varphi = 4kQ/R$$

Потенциал в центре равностороннего треугольника со стороной длиной  $R$ , на вершинах которого находятся одинаковые заряды  $Q$

$$\varphi = 3kQ\sqrt{3}/(R)$$

№ 2, вариант 2

5 баллов

Установите соответствие между величинами и формулами для их расчёта.

Потенциал на расстоянии  $R$  от точечного заряда  $Q$

$$\varphi = 4\sqrt{2}kQ/R$$

Потенциал в середине отрезка длиной  $R$ , на концах которого находятся одинаковые заряды  $Q$

$$\varphi = 0$$

Потенциал в центре квадрата со стороной длиной  $R$ , на вершинах которого находятся одинаковые заряды  $Q$

$$\varphi = 6kQ/(R)$$

Потенциал в середине отрезка длиной  $R$ , на концах которого находятся заряды  $+Q$  и  $-Q$

$$\varphi = 4kQ/R$$

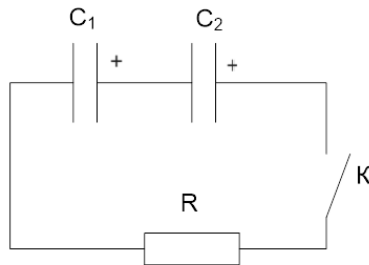
Потенциал в центре равностороннего шестиугольника со стороной длиной  $R$ , на вершинах которого находятся одинаковые заряды  $Q$

$$\varphi = kQ/R$$

№ 3, вариант 1

10 баллов

Два конденсатора с ёмкостями  $C_1 = 1 \text{ мкФ}$  и  $C_2 = 2 \text{ мкФ}$  поочередно полностью зарядили от батарейки с ЭДС  $\varepsilon = 3 \text{ В}$  и соединили в цепь, показанную на рисунке, замкнув ключ. Знаки плюс показывают начальную полярность заряда конденсаторов. Сопротивление резистора равно  $1 \text{ кОм}$ .



Найдите ток в цепи сразу после замыкания ключа.

1 мА

2 мА

3 мА

6 мА

10 мА

Какая разность потенциалов установится на конденсаторе  $C_1$ ?

0,5 В

1 В

2 В

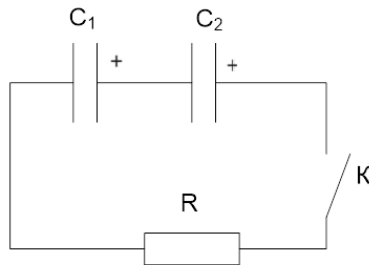
4 В

6 В

№ 3, вариант 2

10 баллов

Два конденсатора с ёмкостями  $C_1 = 2 \text{ мкФ}$  и  $C_2 = 4 \text{ мкФ}$  поочередно полностью зарядили от батарейки с ЭДС  $\varepsilon = 6 \text{ В}$  и соединили в цепь, показанную на рисунке, замкнув ключ. Знаки плюс показывают начальную полярность заряда конденсаторов. Сопротивление резистора равно  $2 \text{ кОм}$ .



Найдите ток в цепи сразу после замыкания ключа.

1 мА

2 мА

3 мА

6 мА

10 мА

Какая разность потенциалов установится на конденсаторе  $C_1$ ?

0,5 В

1 В

2 В

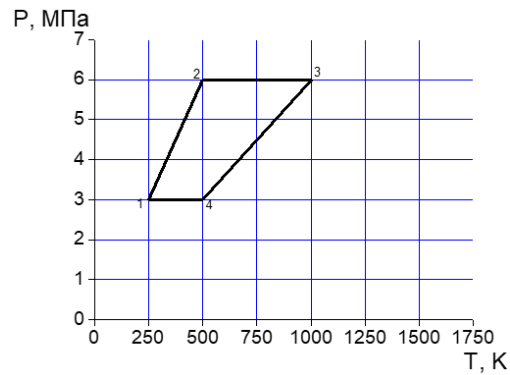
4 В

6 В

#### № 4, вариант 1

10 баллов

Для исследования термодинамических характеристик двигателя была собрана установка, в которой под поршнем находится 1 моль водорода.



Найдите работу, совершенную газом, в циклическом процессе 1–2–3–4–1, изображённом на рисунке.

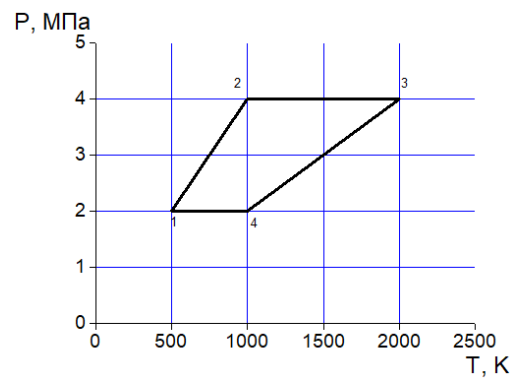
Ответ выразите в кДж. Округлите до целых.

Значение универсальной газовой постоянной  $R = 8,31$  Дж/(К·моль).

#### № 4, вариант 2

10 баллов

Для исследования термодинамических характеристик двигателя была собрана установка, в которой под поршнем находится 1 моль кислорода.



Найдите работу, совершенную газом, в циклическом процессе, изображённом на рисунке 1–2–3–4–1.

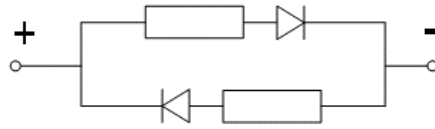
Ответ выразите в кДж. Округлите до целых.

Значение универсальной газовой постоянной  $R = 8,31$  Дж/(К·моль).

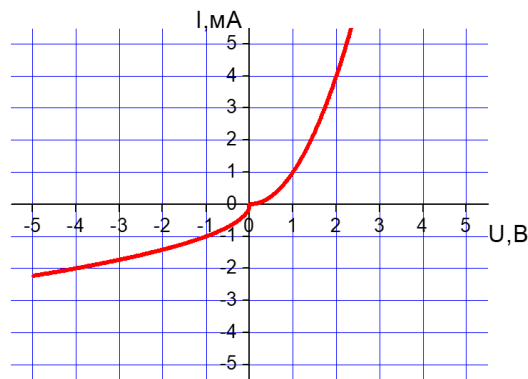
## № 5, вариант 1

35 баллов

Егор нашел в лаборатории диоды. Диоды – это полупроводниковые приборы, у которых зависимость протекающего через них тока от напряжения может иметь несимметричный вид. Вольтамперная характеристика диодов Егора показана на рисунке, положительным считается ток, который протекает по направлению стрелки в обозначении диода на схеме.



Используя два диода и два резистора с сопротивлением 1 кОм каждый, Егор собрал схему, показанную на рисунке, и подсоединил её к источнику питания с напряжением 2 В.



Найдите ток, протекающий через верхний по схеме резистор. Ответ приведите в мА. Ответ округлите до десятых.

Найдите ток, протекающий через нижний по схеме резистор. Ответ приведите в мА. Ответ округлите до десятых.

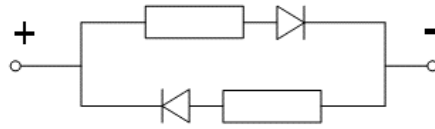
Найдите сколько тепла выделится в такой схеме за 1 минуту работы. Ответ приведите в Дж. Ответ округлите до десятых.



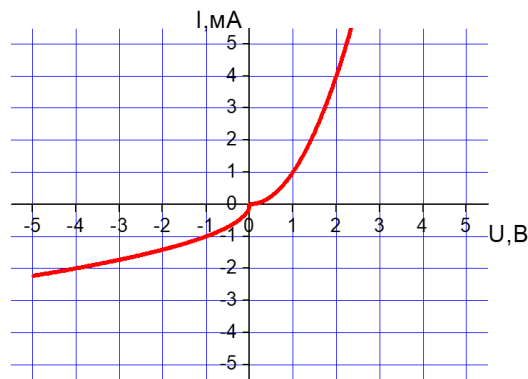
## № 5, вариант 2

35 баллов

Егор нашел в лаборатории диоды. Диоды – это полупроводниковые приборы, у которых зависимость протекающего через них тока от напряжения может иметь несимметричный вид. Вольтамперная характеристика диодов Егора показана на рисунке, положительным считается ток, который протекает по направлению стрелки в обозначении диода на схеме.



Используя два диода и два резистора с сопротивлением 1 кОм каждый, Егор собрал схему, показанную на рисунке, и подсоединил ее к источнику питания с напряжением 6 В.



Найдите ток, протекающий через верхний по схеме резистор. Ответ приведите в мА. Ответ округлите до десятых.

Найдите ток, протекающий через нижний по схеме резистор. Ответ приведите в мА. Ответ округлите до десятых.

Найдите сколько тепла выделится в такой схеме за 1 минуту работы. Ответ приведите в Дж. Ответ округлите до десятых.

## № 6, вариант 1

35 баллов

Изучая «мёртвую петлю», школьники на плоскости стола построили трек из загнутого листа пластика, показанный на рисунке, причём трек имеет закругление с радиусом  $R = 1$  м.



Шарик запускали на трек из состояния с начальной скоростью  $V$  вдоль плоскости стола. Оказалось, что в некотором диапазоне скоростей шарик отрывается от трека.

*Примечание. При решении задачи считайте, что ускорение свободного падения равно  $10 \text{ м/с}^2$ . Трение не учитывайте. Шарик всё время движется в одной вертикальной плоскости.*

При какой максимальной начальной скорости  $V$  шарик вернётся в исходную точку, не отрываясь от поверхности трека при движении? Ответ выразите в м/с, округлите до десятых.

При какой минимальной начальной скорости  $V$  шарик оторвётся от трека, достигнув точки А, находящейся над началом закруглённого участка? Ответ выразите в м/с, округлите до десятых.

В завершение опытов школьники решили запустить шарик со скоростью равной среднему арифметическому ответов на первый и второй пункты. На какой высоте оторвётся от желоба шарик в этом случае? Ответ выразите в метрах, округлите до десятых. Для расчёта начальной скорости шарика используйте округленные до десятых значения.

## № 6, вариант 2

35 баллов

Изучая «мёртвую петлю», школьники на плоскости стола построили трек из загнутого листа пластика, показанный на рисунке, причём трек имеет закругление с радиусом  $R = 0,7$  м. Шарик запускали на трек из состояния с начальной скоростью  $V$  вдоль плоскости стола.



Оказалось, что в некотором диапазоне скоростей шарик отрывается от трека.

*Примечание. При решении задачи считайте, что ускорение свободного падения равно  $10 \text{ м/с}^2$ . Трение не учитывайте. Шарик всё время движется в одной вертикальной плоскости.*

При какой максимальной начальной скорости  $V$  шарик вернётся в исходную точку, не отрываясь от поверхности трека при движении. Ответ выразите в м/с, округлите до десятых.

При какой минимальной начальной скорости  $V$  шарик оторвётся от трека, достигнув точки А, находящейся над началом закруглённого участка? Ответ выразите в м/с, округлите до десятых.

В завершение опытов школьники решили запустить шарик со скоростью равной среднему арифметическому ответов на первый и второй пункты. На какой высоте оторвется от желоба шарик в этом случае? Ответ выразите в метрах, округлите до десятых. Для расчёта начальной скорости шарика используйте округленные до десятых значения.