

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «Робофест» по ФИЗИКЕ
ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП 2023-2024 года, вопросы по физике.
11 класс

Вариант 4 (11 классы)

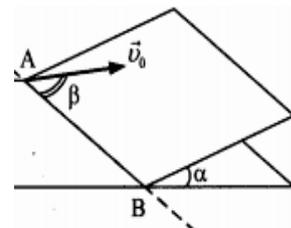
1. Плоскость наклонена под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. На нее аккуратно кладут небольшую шайбу.

1.1. При какой минимальной величине коэффициента трения μ возможно, чтобы шайба осталась неподвижно лежать на плоскости? Ответ запишите с точностью до сотых.

Пусть $\mu = (\sqrt{3}/2) \approx 0,866$. Шайбу запустили вверх вдоль плоскости (против линии «падения воды») со скоростью $v_0 = 3,0$ м/с.

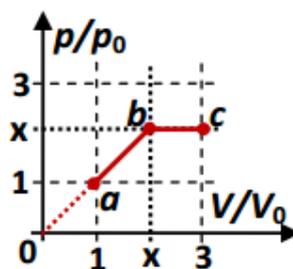
1.2. Найдите путь шайбы до остановки. Ускорение свободного падения можно считать равным 10 м/с². Ответ запишите в см с точностью до целого значения.

В следующий раз ту же шайбу запустили на той же плоскости с той же скорости, но с отклонением от линии падения воды, причем выбрали угол отклонения β таким образом, что она остановилась в точности на той же горизонтали, с которой стартовала.



1.3. Найдите путь шайбы до остановки. Ответ запишите в см с точностью до целого значения.

2. Над идеальным одноатомным газом производят процесс $a-b-c$, диаграмма которого в координатах давление-объем (в относительных единицах, с некоторыми постоянными p_0 и V_0) показана на рисунке: в части ab давление растет пропорционально объему, а в части bc остается постоянным. Переменная x , задающая положение точки b , принимает значения $1 \leq x \leq 3$. Пусть A – работа, совершенная газом в этом процессе, а Q – подведенное к газу количество теплоты. Изучите зависимость величины $\eta \equiv A/Q$ (это доля подведенного тепла, преобразованная в работу газа) от переменной x и ответьте на вопросы:



2.1. Как видно, при $x = 1$ весь процесс становится изобарным процессом. Чему равно $\eta(1)$?
 Ответ запишите в процентах с точностью до целого значения.

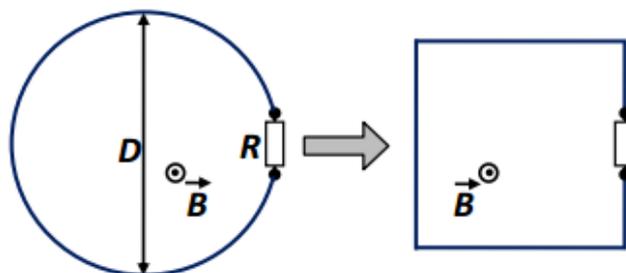
2.2. Чему равно $\eta(3)$?

2.3. При каком значении x доля подведенного тепла, преобразованная в работу газа, составляет 37 %? Ответ запишите с точностью до десятых.

3. Резистор с сопротивлением $R = 3,14$ Ом закреплен на горизонтальной поверхности. К его выводам подключены концы длинного гибкого провода, сопротивление которого в точности равняется сопротивлению резистора. Проводу придали форму круга с диаметром $D = 2$ м и включили в области его размещения постоянное однородное магнитное поле с индукцией $B = 20$ мТл.

3.1. Найдите магнитный поток через контур, образованный проводом в виде круга и резистором. Размерами резистора можно пренебречь по сравнению с диаметром провода. Ответ запишите в мВб с точностью до целого значения.

Не изменяя магнитного поля, форму провода изменили на квадратную (см. рисунок).



3.2. Посчитайте, на сколько уменьшилась площадь контура при таком изменении его формы. Ответ запишите в м² с точностью до тысячных.

3.3. Найдите величину заряда, протекшего через резистор за время изменения формы контура. Ответ запишите в мКл с точностью до сотых.

4. Небольшой светодиод (который в рамках этой задачи можно считать почти точечным источником света) размещен на главной оптической оси (ГОО) тонкой собирающей линзы на расстоянии $a = 1,5$ м от линзы. Четкое изображение светодиода получено на экране, установленном на расстоянии $b = 0,75$ м от линзы.

- 4.1. Найдите оптическую силу линзы. Ответ запишите в диоптриях, с точностью до целого значения.
- 4.2. Определите поперечное увеличение наблюдаемого изображения (поперечное увеличение – отношение поперечного по отношению к ГОО линзы размера изображения к поперечному размеру предмета). Ответ запишите с точностью до десятых.

Светодиод начинают отодвигать от линзы со скоростью $2,4$ м/с вдоль ГОО линзы.

- 4.3. Найдите скорость, с которой начинает двигаться изображение. Ответ запишите в м/с с точностью до десятых.

Вариант 8 (11 классы)

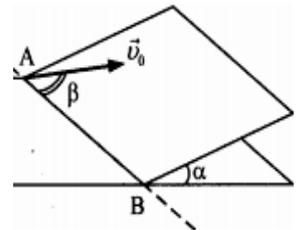
1. Плоскость наклонена под углом $\alpha = \arcsin(0,6) \approx 36,9^\circ$ к горизонту. На нее аккуратно кладут небольшую шайбу.

1.1. При какой минимальной величине коэффициента трения μ возможно, чтобы шайба осталась неподвижно лежать на плоскости? Ответ запишите с точностью до сотых.

Пусть $\mu = 0,85$. Шайбу запустили вверх вдоль плоскости (против линии «падения воды») со скоростью $v_0 = 3,2$ м/с.

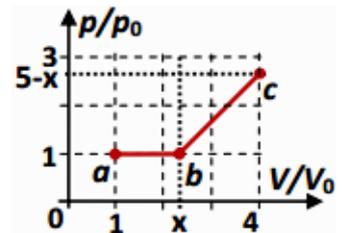
1.2. Найдите путь шайбы до остановки. Ускорение свободного падения можно считать равным 10 м/с². Ответ запишите в см с точностью до целого значения.

В следующий раз ту же шайбу запустили на той же плоскости с той же скорости, но с отклонением от линии падения воды, причем выбрали угол отклонения β таким образом, что она остановилась в точности на той же горизонтали, с которой стартовала.



1.3. Найдите путь шайбы до остановки. Ответ запишите в см с точностью до целого значения.

2. Над идеальным одноатомным газом производят процесс $a-b-c$, диаграмма которого в координатах давление-объем (в относительных единицах, с некоторыми постоянными p_0 и V_0) показана на рисунке. Переменная x , задающая положение точки b , принимает значения $1 \leq x \leq 4$. Пусть A – работа, совершенная газом в этом процессе, а Q – подведенное к газу количество теплоты. Изучите зависимость величины $\eta \equiv A/Q$ (это доля подведенного тепла, преобразованная в работу газа) от переменной x и ответьте на вопросы:



2.1. Как видно, при $x = 4$ весь процесс становится изобарным процессом. Чему равно $\eta(4)$? Ответ запишите в процентах с точностью до целого значения.

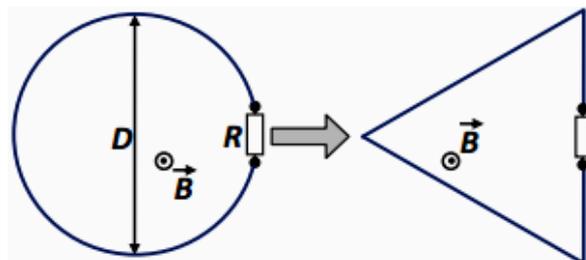
2.2. Чему равно $\eta(1)$?

2.3. При каком значении x доля подведенного тепла, преобразованная в работу газа, составляет 31 %? Ответ запишите с точностью до десятых.

3. Резистор с сопротивлением $R = 6,28$ Ом закреплен на горизонтальной поверхности. К его выводам подключены концы длинного гибкого провода, сопротивление которого в 2 раза больше сопротивления резистора. Проводу придали форму круга с диаметром $D = 1$ м и включили в области его размещения постоянное однородное магнитное поле с индукцией $B = 40$ мТл.

3.1. Найдите магнитный поток через контур, образованный проводом в виде круга и резистором. Размерами резистора можно пренебречь по сравнению с диаметром провода. Ответ запишите в мВб с точностью до целого значения.

Не изменяя магнитного поля, форму провода изменили на форму равностороннего треугольника (см. рисунок).



3.2. Посчитайте, на сколько уменьшилась площадь контура при таком изменении его формы. Ответ запишите в м² с точностью до сотых.

3.3. Найдите величину заряда, протекшего через резистор за время изменения формы контура. Ответ запишите в мКл с точностью до сотых.

4. Небольшой светодиод (который в рамках этой задачи можно считать почти точечным источником света) размещен на главной оптической оси (ГОО) тонкой собирающей линзы на расстоянии $a = 90$ см от линзы. Четкое изображение светодиода получено на экране, установленном на расстоянии $b = 72$ см от линзы.

4.1. Найдите оптическую силу линзы. Ответ запишите в диоптриях, с точностью до десятых.

4.2. Определите поперечное увеличение наблюдаемого изображения (поперечное увеличение – отношение поперечного по отношению к ГОО линзы размера изображения к поперечному размеру предмета). Ответ запишите с точностью до десятых.

Светодиод начинают отодвигать от линзы со скоростью $2,5$ м/с вдоль ГОО линзы.

4.3. Найдите скорость, с которой начинает двигаться изображение. Ответ запишите в м/с с точностью до десятых.

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «Робофест»
ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП 2023-2024 года, вопросы по физике.
Вариант 4 (11 классы)

1. Гладкая ровная плоскость установлена под углом $\alpha = 25^\circ$ к горизонту. На ней находится брусок массы $m = 1$ кг, который через отрезок невесомой нерастяжимой нити прикреплен к концу легкой пружины с жесткостью $k = 100$ Н/м. Второй конец пружины закреплен неподвижно. Сначала брусок покоился. Затем его отвели вниз на расстояние s (по «линии падения воды» на плоскости) и аккуратно отпустили, запустив таким образом колебания бруска, при которых центр масс бруска движется в вертикальной плоскости.

1.1. Чему равна циклическая частота гармонических колебаний бруска в этой системе? Ответ запишите в с^{-1} , с точностью до целого значения, без указания единиц измерения.

1.2. При какой максимальной величине s возникшие колебания будут гармоническими? Ответ запишите в см, с точностью до десятых, без указания единиц измерения. Ускорение свободного падения равно $g \approx 10$ м/с².

2. Рабочим телом тепловой машины является постоянное количество одноатомного идеального газа. Цикл рабочего тела, показанный на рисунке в координатах давление-объем, состоит из трех процессов: изобары (1), изохоры (2) и процесса с линейной зависимостью давления от объема (3).

2.1. В каких из этих процессов теплоемкость газа не изменяется в ходе процесса? В ответе перечислите номера всех таких процессов по порядку, не разделяя знаками препинания.

2.2. Определите КПД цикла. Ответ запишите в процентах, с точностью до целого значения.

3. Электронная пушка выстреливает электроны в направлении фотопластинки (перпендикулярно ее поверхности) каждый раз с одной и той же начальной скоростью. Точка выстрела находится на расстоянии $L = 70$ мм от поверхности фотопластинки, и между ними, в вакууме, создано однородное магнитное поле. Электроны попадают на фотопластинку в точке на расстоянии $s = 10$ мм от «точки прицеливания» (см. рисунок).

3.1. Чему равен радиус окружности, по которой движутся электроны в этом опыте? Ответ запишите в мм, с точностью до целого значения.

3.2. Каким станет отклонение электронов от «точки прицеливания», если величину индукции магнитного поля увеличить в 1,5 раза? Ответ запишите в мм, с точностью до десятых.

4. Некий школьник выполнил на тетрадном листе в клетку построение хода лучей от источника AB к его изображению $A'B'$, полученному с помощью тонкой линзы. Линзу и лучи он рисовал карандашом, и его младший брат стер их так, что на листе от них не осталось и следа (см. рисунок). Восстановите утраченную информацию и ответьте на вопросы:

4.1. Какая это линза – собирающая (1) или рассеивающая (2)? В ответе укажите номер правильного варианта.

4.2. Найдите оптическую силу линзы. Ответ приведите в диоптриях, с точностью до целого значения. Длина стороны тетрадной клетки 5 мм, рисунок выполнен в масштабе 1:1.

